	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(77)	

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	DANIL ANDRADE MANDON		
FACULTAD	DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	EDWIN ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO VÍAS DE LAS AMÉRICAS SECTOR 1 CAMPAMENTO DEL BANCO — MAGDALENA		
<u>RESUMEN</u> (70 palabras aproximadamente)			
<p>Dentro de esta documento se encuentra implícita la Práctica Profesional enfocada en la implementación de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para la empresa VALORCON S.A en el campamento del Banco — Magdalena; para ella se Partió de un diagnóstico de las condiciones iniciales sobre las condiciones del mantenimiento que se venía realizando.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 77	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 15	CD-ROM: 1



**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y
PREVENTIVO PARA LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO VÍAS
DE LAS AMÉRICAS SECTOR 1 CAMPAMENTO DEL BANCO — MAGDALENA**

DANIL ANDRADE MANDON

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014**

IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO VÍAS DE LAS AMÉRICAS SECTOR 1 CAMPAMENTO DEL BANCO — MAGDALENA

DANIL ANDRADE MANDON

Informe final modalidad pasantía presentado para optar al título de ingeniero mecánico

Director
EDWIN ESPINEL BLANCO
Ingeniero mecánico
Especialista en gerencia de mantenimiento

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA MECANICA
OCAÑA
2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios primeramente por permitirme cumplir con esta meta en mi vida

*A mis padres Héctor Raúl Andrade y Duvis Mandón por su apoyo incondicional que me
brindaron durante mis estudios*

A mis hermanos Yali, Raul y Dulvis por creer en mí siempre

*A Valorcon S.A. y al ingeniero Ángel Cantillo por brindarme la oportunidad de realizar
mis practicas profesionales*

*A los ingenieros Eder Flórez, Edwin espinel, Gustavo guerrero, Leonardo Torrado, por su
colaboración.*

A Diany Maryuri Acosta Ovallos por su comprensión y amor incondicional.

DANIL ANDRADE MANDON

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	14
<u>1. IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO VÍAS DE LAS AMÉRICAS SECTOR 1 CAMPAMENTO DEL BANCO — MAGDALENA</u>	15
<u>1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	15
1.1.1 Misión de Valorcon S.A	15
1.1.2 Visión de Valorcon S.A	15
1.1.3 Objetivos De Valorcon S.A	15
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de Valor con S.A.	17
1.1.5 Descripción de la dependencia donde fue asignado.	17
<u>1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA</u>	21
<u>1.3. OBJETIVOS DE LA PASANTIA</u>	22
1.3.1. Objetivo general. Implementar	22
1.3.2 Objetivo específicos	22
<u>1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR</u>	23
<u>1.5 ALCANCE</u>	24
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u>	25
<u>2.1. ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	25
2.1.1. Mantenimiento	25
2.1.2. Confiabilidad.	25
2.1.3. Curva de la bañera	25
2.1.4. Distribución exponencial	26
2.1.5. Distribución de weibull	27
2.1.6. Enfoque sistémico del mantenimiento industrial	28
2.1.7. Gestión De Activos En Mantenimiento	30
2.1.8. Fallas Presentes En El Mantenimiento.	31
2.1.9. Transversal de las Américas.	31
2.1.10. Teoría de las restricciones aplicada al mantenimiento industrial.	31
<u>2.2. ENFOQUE LEGAL</u>	32
2.2.1 Constitución política de Colombia.	32
2.2.2. Universidad Francisco de Paula Santander	32
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	34
<u>3.1. DIAGNOSTICO INICIAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO APLICANDO LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES</u>	34
3.1.1. Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008I	36
<u>3.2. ORGANIZAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO</u>	37
3.2.1 Necesidades Que Debe Atender Un Sistema De Información	38

3.2.2 Información De Análisis	39
3.2.3 Inventarios de equipos.	39
3.2.4 Inventarios y mantenimiento de llantas	40
3.2.5 Codificación de equipos	43
3.2.6 Codificación de procedimientos de mantenimiento.	45
3.2.7 Reporte diario de fallas.	49
3.2.8 Reporte semanal de equipos	50
3.2.9 Manuales, catálogos, procedimientos de reparación de equipos	51
3.2.10 Hojas de vida de los equipos	52
3.2.11 Gestión y pedidos de repuestos en el almacén.	53
3.3 <u>DISEÑAR LAS ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA</u>	<u>56</u>
<u>TODA LA MAQUINARIA</u>	
3.3.1 Formatos de control y cambio de aceites	58
3.3.2 Formatos de engrase de equipos.	58
3.3.3 Procedimiento pre operacional o antes de iniciar labores con el equipo	59
3.3.4 Formatos de programación del mantenimiento.	59
3.3.5 Formatos de inspecciones visuales	60
3.4 <u>SUPERVISAR LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA</u>	<u>61</u>
<u>MAQUINARIA</u>	
3.4.1. Emisión y control de órdenes de trabajo.	61
3.4.2. Supervisión y ejecución de las órdenes de trabajo.	61
3.4.3. Políticas de cero defectos y garantía del mantenimiento	62
3.4.4. Tiempo de la maquinaria en el taller.	62
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL</u>	64
5. <u>CONCLUSIONES</u>	65
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	66
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	67
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	68
<u>ANEXOS</u>	69

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tramos viales que se intervendrán en el proyecto	16
Cuadro 2. Relación de cantidad de maquinaria con su respectivo tipo de motor	18
Cuadro 3. Matriz DOFA	22
Cuadro 4. Descripción de las actividades a desarrollar en Valorcon S.A	24
Cuadro 5. Diagnóstico del mantenimiento actual usando la teoría de las restricciones en el mantenimiento de los equipos y plantas del stock de material.	36
Cuadro 6. Necesidad de la información según actores en el mantenimiento	39
Cuadro 7. Codificación de mantenimiento	45
Cuadro 8. Sistema De Refrigeración	45
Cuadro 9. Sistema de dirección	46
Cuadro 10. Sistema de caja y cluth	46
Cuadro 11. Sistema de suspensión y muelles	46
Cuadro 12. Motor	46
Cuadro 13. Cardan, tándem y diferenciales	47
Cuadro 14. Sistema eléctrico	47
Cuadro 15. Sistema de cabina	48
Cuadro 16. Chasis	48
Cuadro 17. Sistema de frenos y Neumático	48
Cuadro 18. Retenedores y empaques	49
Cuadro 19. Ficha técnica de equipos	49
Cuadro 20. Reporte diario de fallas	50
Cuadro 21. Reporte semanal de equipos	51
Cuadro 22. Hoja de vida de equipos	52
Cuadro 23. Formato de requisición de materiales e insumos	56
Cuadro 24. Formatos de engrase de equipos	58
Cuadro 25. Procedimiento pre operacional	59
Cuadro 26. Inspecciones visuales de equipos	60

LISTA DE FIGURA

	Pág.
Figura 1. Descripción de la estructura organizacio	17
Figura 2. ciclo de vida de los equipos o curva de la bañera	26
Figura 3. Elementos de un sistema de mantenimiento en un enfoque kantiano	28
Figura 4. Niveles del mantenimiento sistémico	29
Figura 5. Aplicaciones de mantenimientos de acuerdo a los indicadores de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.	30
Figura 6. Cuello de botella de teorías de restricciones en mantenimiento	35
Figura 7. Balanceo de llantas	39
Figura 8. Rotación de llantas	41
Figura 9. Inflado correcto de llantas	42
Figura 10. Causas del desgaste de llantas	42
Figura 11. Correcta alineación de las llantas y el camber	43
Figura 12. Codificación de los equipos	44
Figura 13. Costos del mantenimiento	53
Figura 14. Viejo paradigma del manteamiento industrial	57
Figura 15. Nuevo paradigma del manteamiento industrial	58

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Equipos volquetas doble troque en el parqueadero del stock	20
Imagen 2. Área de taller de mantenimiento	20
Imagen 3. Equipo volqueta doble troque VL-56 en mantenimiento procedimiento tensionado de frenos.	21
Imagen 4. Equipo codificado	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Relación de equipos por frente de trabajo	70
Anexo 2. Relación de control de baterías y llantas	71
Anexo 3. Control de aceites	72
Anexo 4. Formato de engrase de equipos	73
Anexo 5. Formato de programación del mantenimiento	74
Anexo 6. Procedimiento para la reparación de una servo transmisión	75

RESUMEN

Dentro de este documento se encuentra implícita la Práctica Profesional enfocada en la implementación de un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para la empresa VALORCON S.A en el campamento del Banco — Magdalena; para ella se Partió de un diagnóstico de las condiciones iniciales sobre las condiciones del mantenimiento que se venía realizando.

Durante el transcurso de la pasantía se pudo conocer esta área y hallar unas debilidades y amenazas es por esto que se presenta a la empresa una propuesta donde se tienen en cuenta aspectos como los sistemas de información y la importancia de estos en la toma de decisiones, se planteó aspectos como la gestión del mantenimiento y la importancia de los costos y los lucros cesantes.

Además de esto se Realizó una serie de formatos para la organización del mantenimiento estos deben ser estudiados y codificados en el sistema de gestión de la calidad de la empresa, se realizaron capacitaciones a los empleados sobre aspectos técnicos y teóricos y la importancia de la implementación de este plan y los beneficios de pasar de un mantenimiento correctivo a preventivo.

INTRODUCCION

La Agencia Nacional de Infraestructura –ANI- suscribió con Vías de las Américas S.A.S. el Contrato de Concesión No. 008 -10 Sector Uno – Corredor Vial del Caribe (Transversal de Las Américas), para la construcción de la calzada sencilla (que incluye rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento) de la carretera que une a los cascos urbanos de los Municipios de El Banco en el Departamento del Magdalena y Tamalameque Departamento del Cesar, código del INVÍAS 7806.

Este corredor Vial del Caribe - Sector Uno, hace parte del Proyecto Vial Transversal de Las Américas, cuyo propósito es incrementar la competitividad del país, mejorar la interconectividad de los Departamentos de la Costa Norte Colombiana, disminuir los índices de accidentalidad en la zona, facilitar el turismo en la región y fomentar el progreso económico y social de la Costa Atlántica en general, mediante la consolidación de un corredor que comunicará la frontera Colombo-Panameña, desde el sitio conocido como Palo de Letras, con la frontera Colombo- Venezolana, llegando a Paraguachón, pasando por los departamentos de Chocó, Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira.

Durante el proceso de la construcción de estos tramos viales se maneja maquinaria pesada y liviana que a diario requieren intervenciones en el taller de distinta índole que pueden ser sencillas como tensionar frenos hasta más complejas como la reparación de un motor o una servo transmisión, en esta área hay técnicos y ayudantes que se encargan de realizar el mantenimiento diario de los equipos

En su gran mayoría los procedimientos que se realizan son correctivos acarreando costos y paradas no programadas que sin duda retrasan la programación y la construcción de la vía, es por ello que se hace necesario implementar un plan de mantenimiento que se enfoque en las fallas y su prevención así como también el paso de lo correctivo a lo preventivo

1. IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA EMPRESA VALORCON S.A. EN EL PROYECTO VÍAS DE LAS AMÉRICAS SECTOR 1 CAMPAMENTO DEL BANCO — MAGDALENA

1.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

“Valores y Contratos S.A. VALORCON S.A. es una empresa colombiana líder en el sector de la construcción de obras civiles, la cual tiene 48 años orientados a generar desarrollo, con amplia y reconocida experiencia en el diseño y ejecución de proyectos de ingeniería y construcción que le han permitido consolidarse como un referente en el ámbito nacional y con proyección internacional

VALORCON S.A es un integrante de la sociedad Vías de las Américas S.A.S la cuál es el encargado de construirla transversal de “Las Américas”, tras resultar favorecido con la adjudicación de la licitación de esta importante obra para el desarrollo de nuestro país a través del Contrato de Concesión No. 008-10 Sector Uno – Corredor Vial del Caribe, que tendrá intervenciones en los departamentos de Chocó, Córdoba, Cesar y Antioquia.

La transversal de las Américas se desarrolla en una extensión de 706 kilómetros, comprendidos entre las fronteras con Venezuela y Panamá. El concesionario tiene un 1 año para obtener licencias ambientales, socializar el proyecto y afinar los estudios, 3 años para la fase de construcción y 36 meses para la operación y mantenimiento; Este megaproyecto hace parte de la conexión entre Panamá, Colombia y Venezuela; El proyecto consta de 11 tramos de vía que tendrán diferentes grados de intervención, VALORCON S.A es el responsable de la construcción del tramo vial Tamalameque - El Banco, la cual es una calzada sencilla de 28,446 Km de longitud. Y según sus funcionalidades considerada como una vía secundaria.”¹

1.1.1. Misión de Valorcon S.A. “Gestionar y desarrollar competitivamente proyectos de impacto a nivel nacional e internacional y realizar inversiones para el desarrollo de proyectos que generen valor a los accionistas”².

1.1.2. Visión de Valorcon S.A. “Posicionarnos como la mejor empresa en el ramo de la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a las nuevas tecnologías de construcción, basándonos en la especialización y capacitación de nuestro personal y respetando las normas para la conservación del medio ambiente”³.

1.1.3 Objetivos De Valorcon S.A. “Cumplir con las obligaciones y compromisos, legales y éticos, tanto nacionales como internacionales.

Minimizar nuestra huella en el medio ambiente.

¹ Disponible en internet en valorconsa.com

² Fuente: valorconsa.com

³ Fuente: valorconsa.com

Mejorar los procesos de la empresa transformándolos en más eficaces y conscientes del medio ambiente.

Evitar crear impactos negativos al momento de desarrollar las obras”⁴

Objetivos Del Proyecto Transversal de las Américas S.A. El proyecto comprende en su mayoría tramos de vías ubicados en el costado occidental de Colombia (en las regiones de los departamentos de Córdoba, Antioquia y Choco) que se conectan a la troncal de occidente y a algunos corredores centrales de los departamentos de Bolívar y Antioquia que conectan poblaciones de estas regiones con la troncal del Magdalena

El proyecto consta de 11 tramos de vía con una extensión aproximada de 714 km que tienen diferentes grados de intervención, además de dos puentes en calzada sencilla, y un tramo para estudios, diseños y licenciamiento ambiental el alcance físico es:

Cuadro 1. Tramos viales que se intervendrán en el proyecto

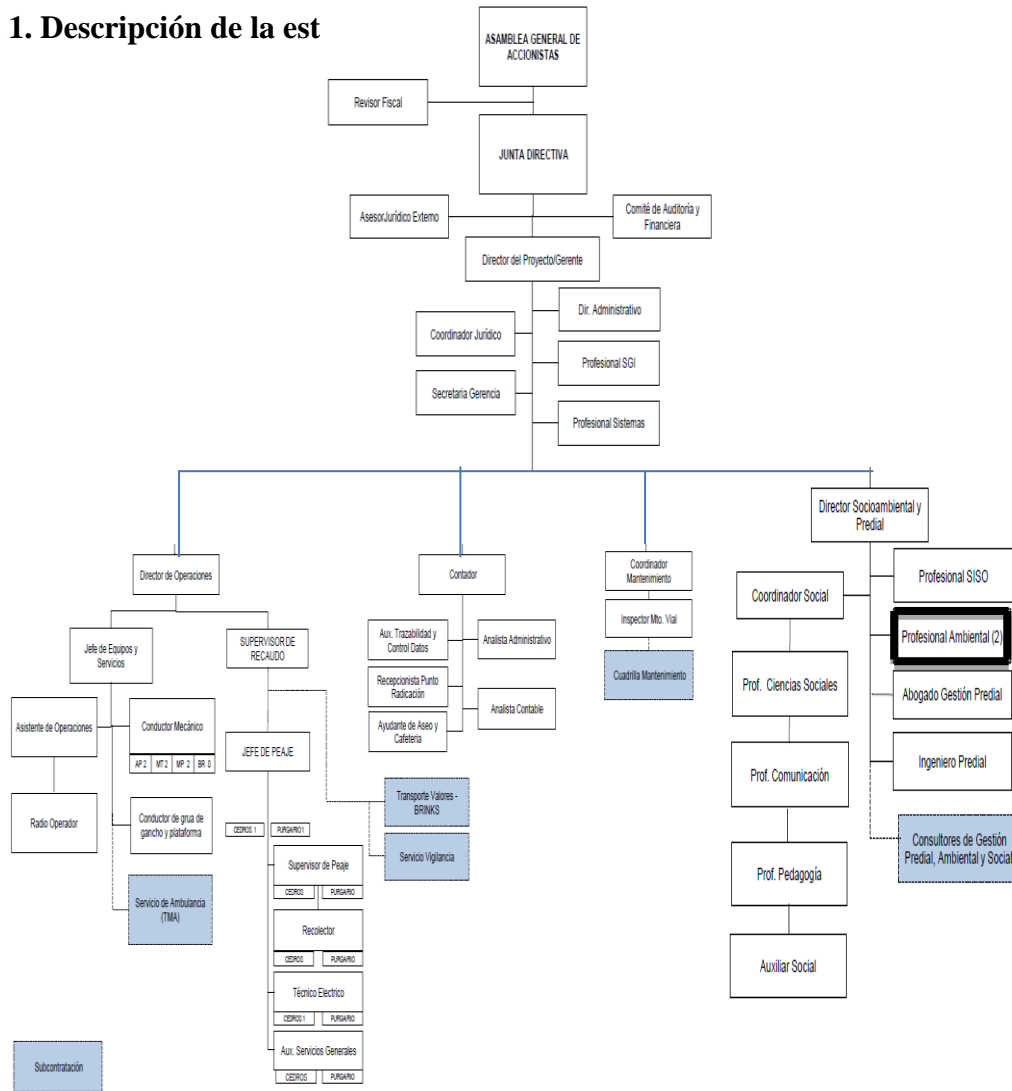
Construcción de segunda calzada	Turbo –el tigre
Construcción de calzada sencilla	Yondo-cantagallo-san pablo-simiti
	Santa lucia-san Pelayo
	Tamalameque –el banco
	El banco-guamal-mompox-talaigua nuevo bodega
	Talaigua nuevo-santa Ana-la gloria(incluye puente talaigua nuevo-santa Ana)
	San marcos-majagual-achi-Guaranda
Mejoramiento y/o rehabilitación	Turbo-necocli-san juan-arboletes-puerto rey-montería
	Planeta rica-montería
	Turbo-el tigre
	Lomas aisladas-el tigre
Construcción de puentes calzada sencilla	Puente cacarica sobre el rio Atrato
	Puente de talaigua nuevo (hacia santa Ana)
Estudios diseños y licenciamiento ambiental	Palo de letras-cacarica-lomas aisladas

Fuente: Gerencia de transversal de las Américas.

⁴ Fuente: valorconsa.com

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de Valor con S.A.

Figura 1. Descripción de la est



Fuente: valorconsa.com/quienes somos

1.1.5 Descripción de la dependencia donde fue asignado. VALORCON S.A en el proyecto vía de las Américas sector 1 tramo tamalameque- el banco, y el banco-guamal se encuentra en el kilometro 12+800 vía a chimichagua cuenta con un stock o campamento donde se producen los triturados y se procesan materiales de canteras para ser utilizados en la vía, para ser enviados a los diferentes tramos que se están ejecutando, así mismo se encuentra en este lugar la dependencia de mantenimiento de equipos que cuenta con talleres y personal calificado conformada por 66 personas entre los que se encuentran mecánicos, soldadores, latoneros, electricistas, muellers, llaneros etc. Encargados del mantenimiento de los diferentes equipos con los que cuenta la empresa y que se encuentran apoyando las labores para el desarrollo del proyecto.




A continuación se presenta una relación de equipos que se les a los que la dependencia le presta sus servicios de mantenimiento.







Relación de equipos que se le realiza mantenimiento

RE: retroexcavadoras
TO: tractor de orugas
CA: cargadores
CV: vibrocompactadores
TM: tractocamiones

VL: volquetas
PE: plantas eléctricas
MT: motoniveladoras
GA: grúas
CM: camiones y surtidores

Cuadro 2. Relación de cantidad de maquinaria con su respectivo tipo de motor

MAQUINARIA EN EL FRENTE DE TRABAJO								
MARCA Y/O REFERENCIA DEL VEHICULO	TIPO DE MOTOR							TOTAL
	CUMMINS ISC	L300	CAT 3116	CAT C7	CAT 3126 DITA	CAT C9	CAT C15	
STERLING 	14							14
CHEVROLETH KODIAK 			8					8
FORD 		10						10

CARGADOR 950H 			2			2
CARGADOR 950G 				1		1
CARGADOR 950F 		1				1
MOTONIVELADORA 120H 		2				2
EXCAVADORA HIDRAULICA 330CL 					2	2
TRACTO DE ORUGAS 					1	1

Fuente. Pasante del proyecto

Instalaciones del área de mantenimiento. Las áreas de talleres de mantenimiento se deben caracterizar por su organización y tener en cuenta recomendaciones como por

ejemplo la soldadura deben estar separadas de las mecánica, tener siempre a disposición extintores kits anti derrames, revisión de los equipos de oxicorte y soldadura, dotación de uniformes como chaquetas y botas industriales cerradas para los soldadores, cuando se hacen trabajos demarcar el área del trabajo, realizar capacitaciones del trabajo que se viene realizando, charlas de seguridad 5 min antes de iniciar labores, programar pausas activas.

En el campamento de valorcon s.a. se cuenta con un talleres de soldadura, mecánica de motores, cajas, transmisiones, llantería etc., así como también se dispone de un parqueadero donde se deben guardar toda la maquinaria en la noche, en la fotografía 1 se aprecia la maquinaria parqueada en horas de la tarde cuando ha culminado la jornada laboral, en la fotografía 2 se puede ver los talleres de la empresa, en la fotografía 3 se nota como se le realiza mantenimiento al sistema de frenos de una volqueta

Imagen 1. Equipos volquetas dobletroque en el parqueadero del stock



Fuente. Pasante del proyecto

Imagen 2. Área de taller de mantenimiento



Fuente. Pasante del proyecto

Imagen 3. Equipo volqueta doble troque VL-56 en mantenimiento procedimiento tensionado de frenos.



Fuente. Pasante del proyecto

1.2. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA

Para el diagnóstico de la dependencia de mantenimiento se desarrolló un análisis DOFA, es una importante herramienta de formulación de estrategias que conduce al desarrollo de cuatro tipos de estrategias: FO, DO, FA y DA5. Las letras F, O, D y A representan fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Las estrategias FO se basan en el uso de las fortalezas internas de una firma con el objeto de aprovechar las oportunidades externas. Sería ideal para una empresa poder usar sus fortalezas y así mismo explotar sus oportunidades externas. Que nos permite identificar los elementos internos y externos que afectan y contribuyen al desarrollo de las actividades dentro de la misma, de esta manera podemos realizar un diagnostico más acertado para la verificación de la situación actual y analizar qué aspectos se pueden mejorar.

El área de mantenimiento de la empresa posee todos los factores que se requieren para realizar un análisis acertado con miras a mejorar continuamente todos los procesos que se desarrollan

Cuadro 3. Matriz DOFA

Debilidades	Oportunidades
<p>La dependencia no tiene un plan de mantenimiento especificado No se manejan términos de mantenimiento por parte del personal El mantenimiento que se ejecuta siempre es correctivo Falta de planeación del mantenimiento preventivo No se manejan pruebas de ensayos no destructivos como tintas penetrantes a los housing y otros elementos para visualizar posibles grietas o localizarlas por donde se bota aceite</p>	<p>Implementación para un plan de mantenimiento correctivo y preventivo basado en confiabilidad Charlas sobre el cuidado de los vehículos en carreteras a los conductores Se pueden introducir términos de TPM y sus reglas básicas como pequeños grupos Implementar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para VALORCON S.A. en el campamento el banco-magdalena</p>
Fortalezas	Amenazas
<p>Personal mecánico con buenos conocimiento y experiencia Gestión de repuestos adecuada y rápida Se manejan stock en el almacén Se manejan control de calidad de acuerdo a las políticas de calidad de la norma ISO 9001:2008 en todos los procesos así como en el mantenimiento, almacén, gestión de repuestos para los equipos</p>	<p>Algunos operarios y Conductores con falta de experiencia Fallas repetitivas en los vehículos como lo son: daños en los tornillos de la carevaca, radiadores se rompen por el exceso de vibración, housing se agrietan o se parten, los motores se funden debido al polvo Estado de la vías donde circulan los vehículos como volquetas que transportan materiales en un mal estado lo que provoca daños serios</p>

Fuente. Pasante del proyecto

1.3. OBJETIVOS DE LA PASANTIA

1.3.1. Objetivo general. Implementar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para la empresa VALORCON S.A. En el proyecto vías de las Américas sector 1 campamento del banco — magdalena

1.3.2. Objetivo específicos. Organizar un sistema de información para el desarrollo del plan de mantenimiento

Diseñar las actividades del plan de mantenimiento para toda la maquinaria

Supervisar la ejecución del plan de mantenimiento de la maquinaria

1.4. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Cuadro 4. Descripción de las actividades a desarrollar en Valorcon S.A

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
Implementar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para la empresa VALORCON S.A. En el proyecto vías de las Américas sector 1 campamento del banco — magdalena	Organizar un sistema de información para el desarrollo del plan de mantenimiento	Realizar inventarios de equipos
		Codificación de equipos
		Codificación de procedimientos de mantenimiento
		Ficha técnica de equipos en el frente de trabajo
		Llevar un Reporte diario de fallas
		Realizar Reporte semanal de equipos donde se especifica la labor del equipo en toda la semana
		Buscar Manuales, catálogos de partes, procedimiento de mantenimiento que nos ayuden en la ejecución de las tareas
		llevar Hojas de vida de los equipos
	Diseñar las actividades del plan de mantenimiento para toda la maquinaria	Actualizar los Formatos de control de aceites hidráulicos
		Actualizar el Formato de información de cambio de llantas
		Diseñar los Formatos de información de engrase de equipos
		Actualizar el procedimiento pre operacional de los equipos antes de iniciar labores
		Diseñar los Formatos para la programación de mantenimiento de un equipo
		Diseñar formatos de inspecciones visuales diarias
	Supervisar la ejecución del plan de mantenimiento de la maquinaria	Llevar el control de las ordenes de trabajo
Supervisar el trabajo de mantenimiento realizado		
Llevar el control del tiempo que esta la maquinaria en el taller		

Fuente. Pasante del proyecto

1.5 ALCANCE

El plan de mantenimiento para la empresa VALORCON S.A. en la construcción del tramo vial el Banco — Magdalena (PR0+000) a Tamalameque—Cesar (PR28+446) cuenta con el apoyo técnico de un grupo de mecánicos con experiencia en mantenimiento de equipos en frentes de trabajo cumpliendo con los requerimiento que especifica la orden de trabajo y siguiendo los procedimientos de calidad planteadas en la norma ISO 9001:2008 en la que la empresa se encuentra certificada para el cumplimiento de sus programas, además se cuenta con un almacén donde se maneja un stock de repuestos de todos los equipos que se encuentran en el campo.

El mantenimiento de los equipos es primordial para el avance de las obra que se quiere realizar es por esto que si el departamento de mantenimiento se retrasa en sus labores o no cuenta con la calidad necesaria en la ejecución de sus labores los equipos fallaran y se traducirá en un lucro cesante para la empresa, es por esto que juega un papel fundamental para la construcción del tramo vial Tamalameque – Banco, por lo que formulando un plan de mantenimiento correctivo y preventivo introduciendo en la empresa el concepto de confiabilidad se quiere mantener en altos niveles la operatividad de los equipos disminuyendo la mantenibilidad y el tiempo que se requiere para solucionar las fallas en estos.

La duración de estas actividades están planteadas en un periodo aproximado de 4 meses, y su aplicación es de continuidad para la obra, estas serán realizadas en el campamento ubicado en el Municipio del Banco, Departamento del Magdalena, en el kilómetro 12 + 200, vía a Chimichagua, en donde se encuentra localizadas las oficinas administrativas del sector 1 del tramo vial el Banco - Tamalameque , los talleres y las diferentes plantas necesarias para construcción de la vía.

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1. ENFOQUE CONCEPTUAL

2.1.1. Mantenimiento. El mantenimiento industrial es un gran reto en las empresas pues no solo se trata de ejecutar reparaciones en los equipos si no aprender a prevenir esas fallas y paradas no programadas conservándolos en un nivel aceptable de funcionamiento, por lo tanto una de las cosas más importantes del manteniendo es la programación de este.

La ejecución y control de esta es importante pues ayuda a la realización de dicha actividad quede en rangos de calidad aceptables, se debe realizar un seguimiento constante a los equipos para observar su comportamiento así como también es importante realizar estudios de la manera en que se esté utilizando como por ejemplo que no se le esté cargando más de lo que puede soportar el chasis para el caso de las volquetas y los camiones.

Las condiciones del entorno operacional es fundamental ya que por ejemplo en un zona donde haya exceso de polvo los motores tienden a dañarse más rápido que en una zona donde no se presente esta situación

Los costos la disponibilidad de repuestos y los tipos de fallas más comunes deben ser cuidadosamente estudiados pues si los costos superan los beneficios que el equipo está ofreciendo se deberá replantear el esquema de mantenimiento.

2.1.2. Confiabilidad. “La confiabilidad R se define generalmente como la probabilidad de que un activo funcione bien durante un determinado tiempo en condiciones operativas estable o adecuadas como por ejemplo la presión, temperatura, tensión, vibraciones etc.”⁵

En las empresas en las que se quiere mejorar la confiabilidad se hace necesario conocer la probabilidad de que las fallas acontezcan, el análisis estadístico de las fallas estudia la relación entre el variable tiempo y los mecanismos que conducen a la falla.

Es importante saber que la probabilidad de falla varía con el tiempo

2.1.3. Curva de la bañera el ciclo de vida de un equipo se puede dividir en tres partes

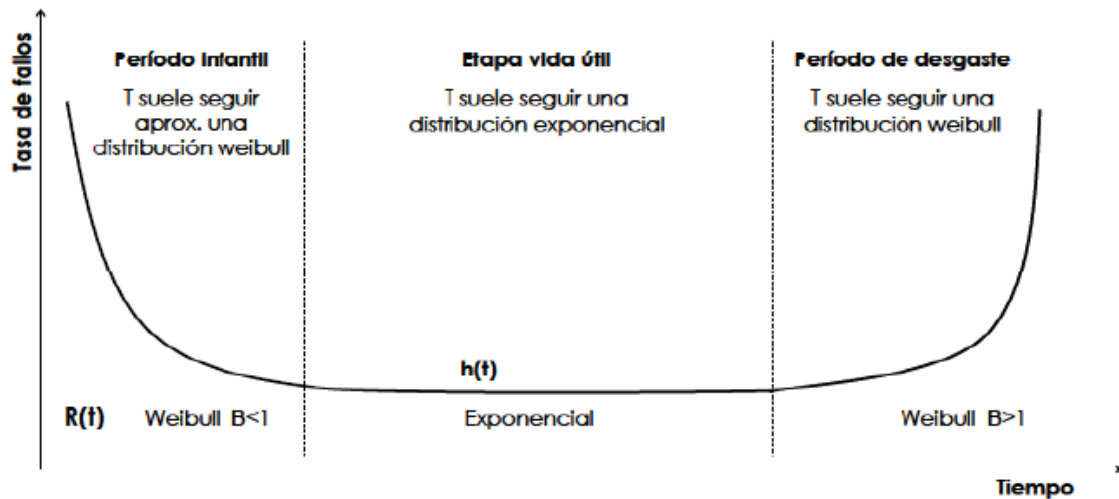
Inicio de vida (mortalidad infantil)

Operación normal (tasa de fallas constante, vida útil del equipo)

Desgaste (tasa de fallas crecientes)

⁵ Libro mantenimiento industrial María belén Muñoz

Figura 2. Ciclo de vida de los equipos o curva de la bañera



Fuente. Pasante del proyecto

Las fallas durante el periodo infantil se comportan como una distribución de weibull mientras que la etapa de vida útil refleja un comportamiento exponencial, en la etapa de desgaste se presentan como una distribución de weibull o normal.

“Aunque se sabe que no todos los elementos de las maquinas obedecen la curva de la bañera, la mayoría de sus partes tienen una tasa de falla constante que se estudia con la función exponencial, en caso de ser variable se aplicara una distribución exponencial”⁶

2.1.4. Distribución exponencial Se utiliza para modelar el tiempo entre dos sucesos que no son aleatorios frecuentemente cuando la tasa de ocurrencia λ se supone constante

$$h(t) = \lambda = \text{cte}$$

Esta tasa de fallos constante no da a entender que la probabilidad de que falle es independiente de la edad del componente, por lo tanto esto se puede tratar como una distribución exponencial.

La tasa de fallos λ es la que caracteriza la distribución exponencial, este valor es la inversa del tiempo medio entra fallas

$$MTBF = \alpha = \frac{1}{\lambda}$$

Siendo las función de densidad de probabilidad

$$f(t) = \lambda * e^{-\lambda * t} \quad 0 < t < \infty, \quad \lambda > 0$$

⁶ Seminario de investigación análisis de fallas uis 2009

La confiabilidad puede entonces definirse como

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\lambda t}$$

2.1.5. Distribución de weibull es la técnica más utilizada para estimar una probabilidad, basado en datos medidos es capaz de simular un amplio rango de distribuciones como la normal, exponencial etc. Nos permite saber cuál es la distribución de fallas de un componente o pieza, nos permite saber en qué punto de la curva de la bañera esta el componente o equipo

Función de densidad de probabilidad:

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} \quad 0 < t < \infty \quad \lambda > 0$$

Podemos ver que cuando $\beta=1$, se puede tomar a $\alpha=1/\lambda$ para obtener la función de densidad de probabilidad

Función de distribución F(T):

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta}$$

Función de confiabilidad R(t):

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\lambda t}$$

Tasa de fallas:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1}$$

Si β es menor que 1 la tasa de fallos disminuye con la edad sin llegar a cero, por lo que se puede suponer el componente esta joven y está en la zona de mortalidad infantil, fallas que se pueden presentar por rotura de piezas etc.

Si β es igual que 1 la tasa de fallas se mantiene constante por lo que sabemos inmediatamente que la pieza está en la etapa de la vida útil, la distribución de weibull es igual a la exponencial

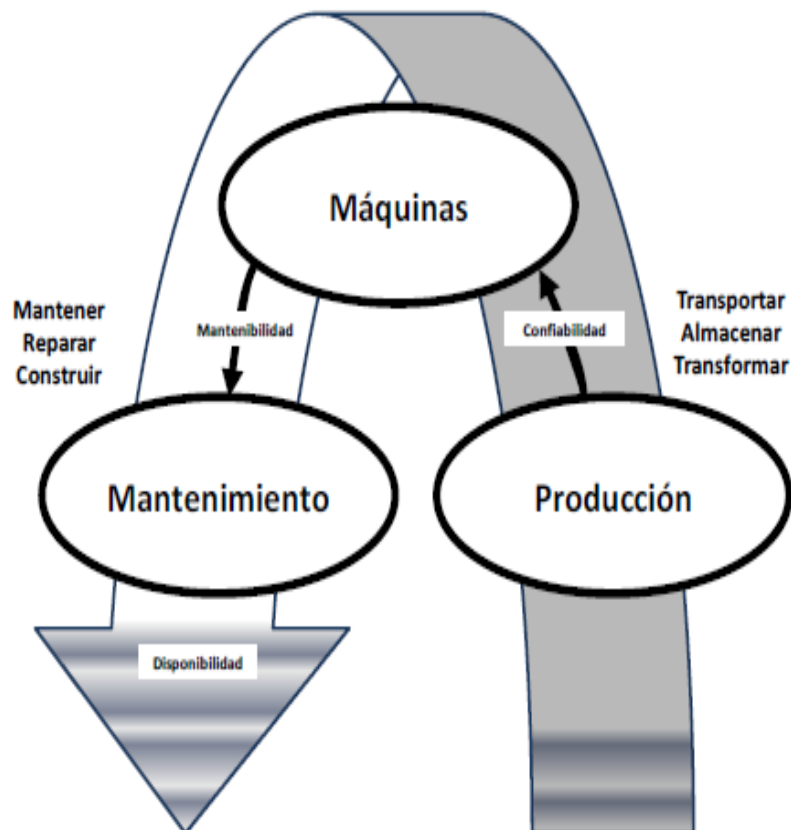
Si β es mayor que 1 la tasa de las fallas se incrementa con la edad del componente por desgaste

Si $\beta=3.44$ se cumple que la media es igual a la mediana y la distribución de weibull es igual a la normal

2.1.6. Enfoque sistémico del mantenimiento industrial este plantea que es posible analizar y entender cualquier fenómeno dado que se define que un sistema está compuesto por personas, artefactos y entorno

El enfoque kantiano permite ver y probar la existencia de relaciones entre diferentes elementos de un sistema real o abstracto aplicado al mantenimiento se reconoce la existencia de diferentes elementos que se entrelazan

Figura 3. Elementos de un sistema de mantenimiento en un enfoque kantiano

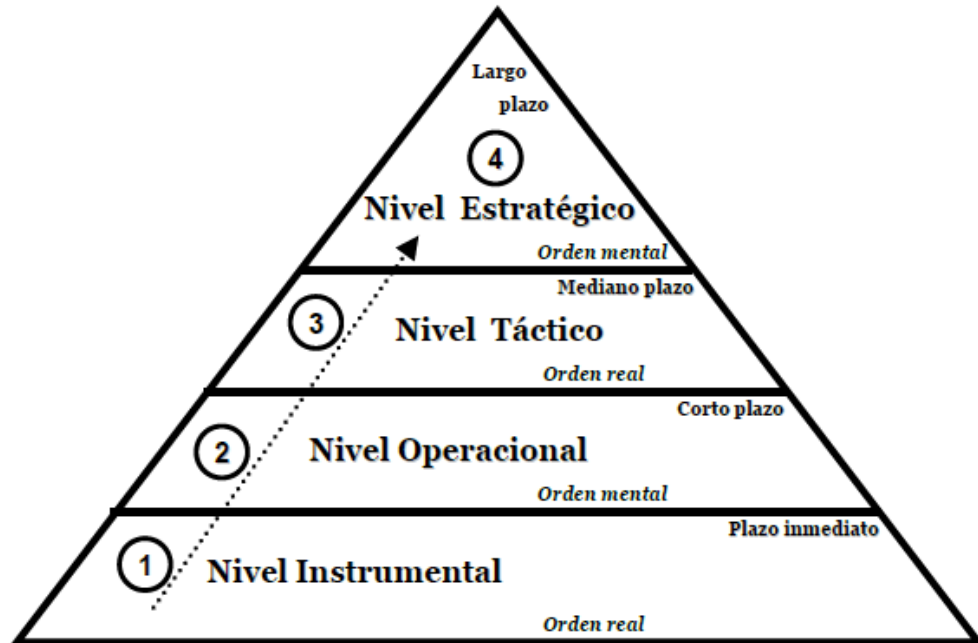


Fuente: mora (2008)

Niveles del enfoque sistémico del mantenimiento este enfoque plantea diferentes niveles de para la realización de un mantenimiento óptimo y eficiente como lo son:

- Nivel instrumental
- Nivel operacional
- Nivel táctico
- Nivel estratégico

Figura 4. Niveles del mantenimiento sistémico



Fuente: mantenimiento industrial efectivo. Alberto Mora Gutiérrez (2008)

Nivel Instrumental está compuesto por elementos reales que hacen que el mantenimiento funcione como lo son:

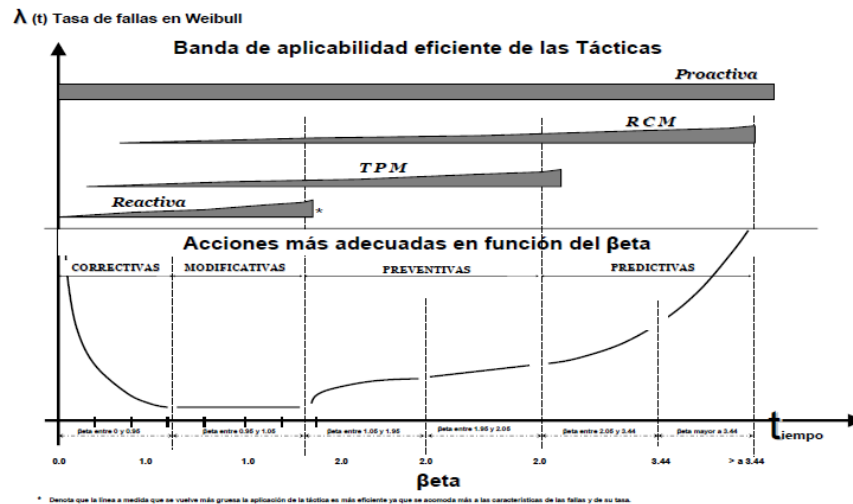
- Sistemas de información
- Talento de recurso humano
- Herramientas
- Repuestos
- Insumos
- Capital de trabajo
- Espacio en instalaciones
- Tecnología
- Maquinaria
- Planeación
- Proveedores
- Terceros y subcontratación
- Otros

Nivel Operacional Del Mantenimiento “Se busca un impacto mental o un mensaje que llegue sobre los hombres que pueden desarrollar en la maquina, es importante saber la tarea que se va a realizar, si está programada o no que clase de mantenimiento es correctivo, preventivo etc.”⁷

⁷ Rey, Mantenimiento Industrial. 1996

Nivel Táctico del Mantenimiento este permite tener un mayor control sobre el control y la gestión del departamento de mantenimiento, para que una empresa alcance el nivel 3 táctico, debe manejar la mayoría de los instrumentos básicos, avanzados genéricos y específicos de mantenimiento y debe considerar las diferentes acciones factibles a tomar, La selección de una táctica de mantenimiento debe basarse en los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

Figura 5. Aplicaciones de mantenimientos de acuerdo a los indicadores de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad.



Fuente: mantenimiento efectivo. Alberto mora (2008)

Nivel Estratégico Del Mantenimiento este nivel debe permitir medir los logros alcanzados en los anteriores 3 niveles, se deben medir cuantitativamente a nivel global, usando metodologías soportadas y con reconocimiento internacional

2.1.7. Gestión De Activos En Mantenimiento en la gestión del mantenimiento lo que se busca primordialmente es tener los equipos en el mejor nivel de operación posible teniendo en cuenta los que los costos deben ser los más bajos posibles

Se busca que no haya imprevistos que puedan afectar la producción para eso debemos tener los indicadores de mantenimiento como los son la confiabilidad, mantenibilidad, y la disponibilidad en niveles óptimos

La confiabilidad de los equipos es uno de los ítems que debemos buscar siempre en la gestión del mantenimiento pues esto nos garantiza que se desempeñen adecuadamente sin que se presente una falla

En el mantenimiento de un equipo se basa en reincorporarlo a su actividad lo más rápido posible cumpliendo con estándares de calidad.

la disponibilidad, la confiabilidad y la mantenibilidad depende de factores como tiempo, estos tiempos comprenden el tiempo de uso y el tiempo de paro del equipo

2.1.8. Fallas Presentes En El Mantenimiento. los equipos dependiendo de su uso presentan fallas que se definen como un desperfecto que presentan que interrumpen su normal funcionamiento, En el caso de maquinaria pesada las averías se deben a su uso normal o por mala operación de el equipo un ejemplo son las llantas que se explotan en un troque de un camión por falta de aire ya que las llantas rozan y se produce aumento de la temperatura, En la mayoría de los casos el mantenimiento de una flota se presentan múltiples fallas entre las más comunes se pueden mencionar llantas, cardanes, crucetas, pistones deslizando etc.

2.1.9. Transversal de las Américas. Vías de las Américas S.A.S. es el encargado de construir la Transversal de Las Américas, tras resultar favorecido con la adjudicación de la licitación de esta importante obra para el desarrollo del país, que tendrá intervenciones en los departamentos de Chocó, Córdoba, Cesar y Antioquia, Los integrantes de esta sociedad son Construcciones El Cóndor S.A., Odinsa S.A. y Valorcon S.A., las cuales son empresas de amplia trayectoria en el sector de la infraestructura. La Transversal de las Américas se desarrolla en una extensión de 706 kilómetros, comprendidos entre las fronteras con Venezuela y Panamá, el concesionario tiene un año para obtener licencias ambientales, socializar el proyecto y afinar los estudios, la fase de construcción se extenderá por tres años y la operación y mantenimiento por otros 36 meses.

Este megaproyecto hace parte de la conexión entre Panamá, Colombia y Venezuela, y desde ya, el gobierno Colombiano, avanza en el diseño del proceso para la adjudicación del segundo tramo de la vía. A Través del Contrato de Concesión No. 008 -10 la empresa VALORCON S.A es responsable de un aparte del Sector Uno – Corredor Vial del Caribe, en esta se encuentra la construcción de la calzada sencilla, que incluye rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de la carretera que une a los cascos urbanos de los Municipios de El Banco en el Departamento del Magdalena y Tamalameque entre los Departamentos del Departamento del Cesar y Magdalena, código del INVÍAS 7806. cuyo propósito es incrementar la competitividad del país, mejorar la interconectividad de los Departamentos de la Costa Norte Colombiana, disminuir los índices de accidentalidad en la zona, facilitar el turismo en la región y fomentar el progreso económico y social de la Costa Atlántica en general, mediante la consolidación de un corredor que comunicará la frontera Colombo-Panameña, desde el sitio conocido como Palo de Letras, con la frontera Colombo- Venezolana, llegando a Paraguachón, pasando por los departamentos de Chocó, Antioquia, Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira.

2.1.10. Teoría de las restricciones aplicada al mantenimiento industrial. la Teoría de las Restricciones invita a los administradores de empresas a concentrar sus esfuerzos en las actividades que tienen incidencia directa sobre la eficacia de la empresa como un todo, es decir, sobre los resultados globales.

Para que el sistema empresarial funcione adecuadamente las operaciones deben ser estabilizadas, para ello es necesario identificar y alterar las políticas contraproducentes. Entonces, se hace conveniente crear un "patrón o modelo que incluya no apenas conceptos, sino principios orientadores y prescripciones, con sus respectivas herramientas y aplicaciones"⁸

La teoría de las restricciones en el mantenimiento se puede entender en buscar la confiabilidad de los equipos y un proceso de mejoramiento continuo, esta teoría se puede aplicar en toda la obra.

En si pues, es un proceso donde se presenta maquinaria vital necesaria para que las demás puedan seguir haciendo su trabajo dentro de todo el proceso de construcción de una carretera dentro de estos procesos se pueden mencionar las plantas de asfaltos, la planta de trituración, el stock de material, los cargadores que abastecen de material las volquetas etc.

2.2. ENFOQUE LEGAL

Las bases legales que sustentan este proyecto están contempladas en la Constitución Política de Colombia, en la Universidad francisco de Paula Santander Ocaña.

2.2.1 Constitución política de Colombia.

Artículo 71. La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y la demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.

2.2.2. Universidad Francisco de Paula Santander

Acuerdo 065 de 1996. El cual establece el estatuto estudiantil que es el regente actual en la institución.

Artículo 140. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

Proyecto de Investigación

Monografía

Trabajo de Investigación: Generación o aplicación de conocimientos

Sistematización del conocimiento.

⁸ DETTMER, William. *Goldratt's Theory Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. ASQC Quality Press, Milwaukee

Proyecto de Extensión.

Trabajo social

Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad.

Pasantía

Trabajo dirigido

PARÁGRAFO 1. El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparatorios.

PARÁGRAFO 2º. Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

Artículo 141. El proyecto de grado incluye las siguientes etapas:

Presentación del anteproyecto o plan de trabajo según corresponda a la modalidad del proyecto seleccionado.

Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.

Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

PARÁGRAFO. Para todas las modalidades de proyecto de grado, el estudiante deberá presentar un informe final avalado por su director.

Artículo 142. Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

PARÁGRAFO. La Universidad incorporará los trabajos de grado, como componente básico de su hacer y creará bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión.

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

El informe de cumplimiento de trabajo se enfoca en los objetivos planteados, en las actividades que se formularon para cumplirlos describiendo todas las actividades planteadas.

En las prácticas profesionales se hace necesario que los objetivos sean aplicables a los contextos donde se ejecutan, en la empresa Valorcon s.a. se presentan oportunidades de mejoramiento continuo y aplicabilidad de sistemas de gestión y técnicas del mantenimiento que nos garanticen la confiabilidad operacional de los equipos, pudiendo así bajar la mantenibilidad los costos directos e indirectos que ello conlleva.

Los sistemas de mantenimiento deben partir de unas metas que debemos lograr calculando indicadores que nos lleven por el camino correcto y nos hagan saber lo que se esta haciendo en el área de mantenimiento, debemos tener un punto de partida para saber la gestión actual del mantenimiento en la empresa.

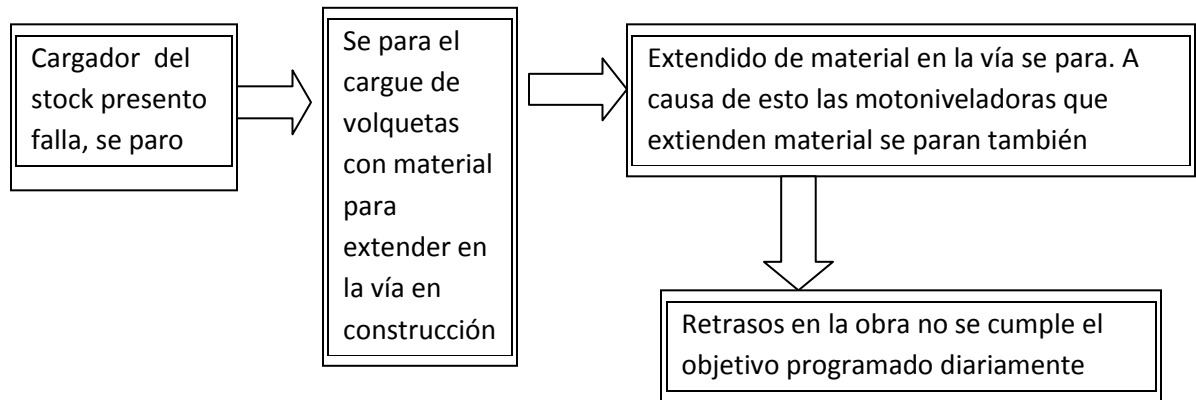
3.1. DIAGNOSTICO INICIAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO APLICANDO LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES

La teoría de las restricciones aplicadas a proyectos de construcciones de obras como carreteras en el caso de la empresa valorcon s.a. avanza al paso del proceso más lento donde se ve reflejado un cuello de botella.

La solución a ese cuello de botella es hacer que ese proceso o en el caso de mantenimiento trabaje al máximo de su capacidad, goldratt denomina cuello de botella a los elementos que frenan el flujo de los procesos, esta teoría afirma que en todas las empresas hay al menos una restricción de lo contrario generaría ganancias ilimitadas.

La teoría de las restricciones de sistemas de producción en cadena en el contexto de la empresa valorcon s.a., se entendería por los diferentes equipos que podrían frenar el atraso de la obra en caso de falla, ejemplo de estos son los cargadores que se usan en el cargue de material transportando a la vía, retroexcavadoras utilizadas para excavaciones para los box culvert, recicladoras que se utilizan para la mezcla de la súbbase como es el caso del suelo cemento etc.

Figura 6. Cuello de botella de teorías de restricciones en mantenimiento



Fuente. Pasante del proyecto

En el stock de material de valorcon s.a. están disponibles cargadores frontales sobre ruedas para cargar las volquetas que se envían a la vía con material como terraplén, polvillo, triturado etc., con una programación diaria de obra, en la vía hay maquinaria como motoniveladoras que extienden el material una vez las volquetas lo descargan, así mismo en el caso del suelo cemento la recicladora mezcla el material. Para la súbbase, si se parara algún o todos, no saldrían volquetas hacia la vía con material y se interrumpiría un proceso.

Casos similares ocurren las retroexcavadoras y tractores de orugas de la cantera que cargan y cortan el material y lo envían hacia el stock, en las empresas hay muchos procesos de producción que se dan linealmente en el caso de valorcon si alguna maquina falla afectar el trabajo de las demás que no podrán ejecutar su trabajo debido al fallo de la anterior como se expuso anteriormente.

Esta teoría expone los siguientes puntos:

La meta de todas las empresas es generar utilidades si no las mejoras es porque hay restricciones que no lo permiten

Las mejoras a nivel local no todas las veces mejoran el desempeño global de la empresa se debe priorizar o enfocarse en los niveles que afecten directamente la meta propuesta

La mayoría de las veces las restricciones existen por un mal uso de ellas, entre ellas se encuentran restricciones físicas y restricciones políticas.

En el siguiente cuadro se encontrara una serie de restricciones que se presentan actualmente en el mantenimiento y que deben superarse para mejorar el proceso de producción y el avance de la obra, estas están presentes en los equipos y plantas que se manejan en obras civiles como construcciones de carreteras.

Cuadro 5. Diagnóstico del mantenimiento actual usando la teoría de las restricciones en el mantenimiento de los equipos y plantas del stock de material.

Teoría de las restricciones aplicados al mantenimiento		
Paso 1	Identificación de las restricciones: Una restricción es algo que limita o condiciona un proceso y acorta sus resultados	Fallas más recurrentes de los equipo Tiempo medio entre fallas Tiempo medio de operación Confiabilidad de los equipos Mantenibilidad de los equipos Tiempo en ejecutar una orden de trabajo Flujo de materia prima Capacitación del personal Temperatura del asfalto Agregados y materiales
Paso 2	Explotar la restricción: Cuando se ha encontrado el equipo que es una restricción debe llevarse a su máxima operatividad posible, para lograrlo se deben implementar recursos como mejorar o corregir las fallas del equipo	Capacidad del equipo Causas de las paradas Cambio de repuestos Defectos en el equipo Corrección de fallas Operación del equipo
Paso 3	Subordinar la restricción: después que se han hecho las mejoras para que el equipo funcione a su máximo posible se debe implementar una estrategia para que todo el proceso marche a esa velocidad	Programar oportunamente el mantenimiento Programar las paradas de las plantas de asfaltos y trituración para mantenimiento Tener manuales y procedimientos de mantenimiento de los equipos disponibles Dejar el equipo en mantenimiento hasta reparar todas las averías Más personal especializado
Paso 4	Elevar la restricción: en este paso se plantean estrategias para mejorar los equipos que presentan restricciones durante el proceso	Aumentar de equipos como cargadores (stanby) Habilitar equipos dañados Actualizar equipos como los cargadores y las plantas de asfaltos y trituración de material
Paso 5	Si en alguna de las etapas anterior la restricción se rompe volver a la etapa inicial	Cuando finalice un proceso de mejorar una restricción debemos enfocarnos en superar otr

Fuente. Pasante del proyecto

3.1.1. Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2008l. la empresa valores y contratos S.A. Tiene implementado un sistema de gestión de calidad implementando de forma

sistemática y ordenada mediante formatos y procedimientos como la seguridad industrial, la salud ocupacional y los procesos que se llevan a cabo en todas sus obras, que tienen como objeto la construcción de infraestructura vial, hidráulica, puentes, redes de servicios públicos, obras de urbanismo y espacio público además de la producción de materiales pétreos, mezclas asfálticas y de concreto de cemento portland

El sistema de gestión de calidad se encuentra certificado por BUREA VERITAS COLOMBIA

“Como parte de este sistema de calidad la organización debe satisfacer unos requisitos generales, requisitos de documentación, manual de calidad y control de los documentos dentro de los requisitos generales debemos tener en cuenta La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

La organización debe:

Determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización

Determinar la secuencia e interacción de estos procesos

Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse que tanto la operación como el proceso sean eficaces

Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos

Realizar el seguimiento, la medición cuando se aplicable y el análisis de estos procesos

Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos”

3.2. ORGANIZAR UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

“Un sistema de información acepta recursos de datos como entrada y los procesa en resultados de información como salida, la cual, a su vez, está constituida por datos convertidos a un contexto significativo y útil para usuarios finales específicos” (O’Brien, 2001: 42). Particularmente, Goldratt (1994: 5-6) enfatiza que la información sólo se puede definir dentro del marco de la toma de decisiones, estando este proceso imbricado en el sistema de información. De allí, que se plasme que el contexto y el usuario van a determinar el proceso de decisión, propio de la gestión de cualquier tipo de organización y relacionado con su sistema de información.

Ahora bien, para Oz (2000: 527) en el plano de la planeación estratégica se requiere la declaración de una misión corporativa que aclara su propósito y sus metas generales, y que proporcionan un marco referencial para la formulación de los objetivos estratégicos de la organización. “La misión delinea el propósito de los sistemas de información en la

organización”; de esta manera, vincula la estrategia con el sistema de información, determinando el tipo de organización y sus responsabilidades.

En el ámbito de la organización, Burch y Grudnitski (1998: 583) consideran dos filosofías relacionadas con la utilización de SI: “(a) Reactiva, orientada a la base de la organización, y visualiza el sistema de información como un *arma defensiva táctica y operacional* que responde al procesamiento de datos y reportes; y (b) Proactiva, orientada hacia toda la organización, donde el SI representa un *arma ofensiva estratégica*. La primera permite que la organización se mantenga y sobreviva, la segunda ofrece una ventaja competitiva”..

Barros (1998:16) asevera que “el papel de la tecnología está totalmente determinado por cómo se realicen las actividades humanas del sistema -en cuanto a métodos, prácticas, técnicas y procedimientos-” y su ejecución está determinada por las posibilidades de las tecnologías. Por ello, de acuerdo a lo planteado por Cohen y Asín, otro de los elementos que conforman un SI son los **procedimientos**. Así, Barros plantea una *inseparabilidad* entre cómo hacer las actividades humanas y el uso las tecnologías de información, por ello, se establece como fundamental la organización administrativa del quehacer humano, y su registro permitirá realizar una adecuación de los procedimientos al promover alguna iniciativa de automatización.

Asumimos que los otros dos elementos constitutivos de un SI son: las **personas** que interactúan con él y los **datos**, partiendo de la definición de Goldratt en cuanto a que la información se conforma como resultado o producto del sistema”⁹.

En el mantenimiento es necesario para consulta y análisis estadístico y así poder calcular indicadores que nos muestren la gestión en el mantenimiento, como también los costos las fallas con más frecuencia.

Para ello se hace necesario realizar tiempo y esfuerzo en la recopilación de la información en formatos para luego digitarla y así obtener datos que se requieran para la programación del mantenimiento, para la correcta recolección de la información y empezar a gestionarlo se pueden aplicar formatos como registro e inventarios de equipos, hojas de vida, reportes de los equipos, ordenes de trabajo, inspecciones visuales, métodos de pre operacionales etc

3.2.1. Necesidades Que Debe Atender Un Sistema De Información

Posición geográfica de los equipos
Inventarios de equipos
Programación del mantenimiento
Stock de repuestos
Hojas de vida de los equipos
Reporte de fallas de los equipos
Ordenes de trabajo
Inspecciones visuales

⁹ **Revista Venezolana de Gerencia v.15 n.49 Maracaibo mar. 2010**

Información de costos
 Gestión de personal
 Gestión de actividades
 Información de proveedores
 Status de bodega

3.2.2. Información De Análisis. la hoja de vida de cada equipo nos ofrece valiosa formación y nos da unos indicadores que pueden ser mejorados, mediante la hoja de vida se puede planear cambios de repuestos basados en la máxima vida útil que pueden llegar a tener los repuestos y sus componentes

Esto por ejemplo si sabemos que un gato hidráulico tiene una vida útil de 6 meses y que después de este tiempo sus sellos empezara a fallar y por ende a dejar escapar aceite hidráulico debemos cambiarlo antes de este tiempo para no dejar que lo bomba hidráulica se pueda averiar por las fugas de aceite o bajo nivel de aceite.

Cuadro 6. Necesidad de la información según actores en el mantenimiento

Misión	Información	Información
Intervención	-Intervenciones -seguimiento de ejecución	-codificación -solicitud de tareas -piezas de repuesto -cartera de tareas -estado de intervenciones -planificación
Análisis	-Equipos -Planificación -análisis -consumos	-documentos técnicos -repuestos -planificación de trabajos -recursos -procedimientos
Gestión	-gastos/presupuesto -personal	-costos directos -costos indirectos -costos por equipo -valor stock bodega -planificación de recursos

Fuente: manual del ingeniero de mantenimiento

3.2.3. Inventarios de equipos. como parte fundamental de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo se hace necesario el inventario de todos los equipos y su ubicación en el frente de trabajo diariamente ya que si se presenta una falla durante su operación es necesario para brindar asistencia inmediata de mantenimiento correctivo, así como también el inventario de las partes del equipo al momento de entregarlos a un operador.

Los equipos con lo que se cuenta para los procesos de construcción son motoniveladoras, retroexcavadoras hidráulicas, cargadores frontales de ruedas, tractores de orugas, volquetas de doble tándem o doble troques, grúas, plantas de asfalto, planta de trituración con mandíbulas de doble efecto, camionetas 4x4, camiones cisterna para humectación de vías. El inventario de equipos se debe realizar en el formato “relación de equipos por frente de trabajo” en el que se relacionan toda la maquinaria que esta cada semana en el campamento, este formato se encontrara en el anexo 1.

3.2.4. Inventarios y mantenimiento de llantas. en el inventario de llantas se especifica en el diagrama el consecutivo de cada llanta en cada posición así como la codificación y la clase de batería que está utilizando el equipo, esto con el fin de conocer cuantas llantas consume el equipo en la duración del proyecto para calcular sus costos de operación o su costo del ciclo de vida, el formato se encontrara en el anexo 2

Recomendaciones de mantenimientos de las llantas

Balanceo de llantas. El balanceo de las llantas compensa el peso del ensamblado de la llanta y del rin después de que se monta la llanta. Una llanta está desbalanceada cuando un área es más pesada o ligera que el resto. ¿El resultado? Rebotes y vibraciones, que pueden disminuir la duración del piso, aumentar la vibración y causar tensión innecesaria en tu vehículo. ¿La solución? Agregar pesos de corrección que balanceen las llantas.

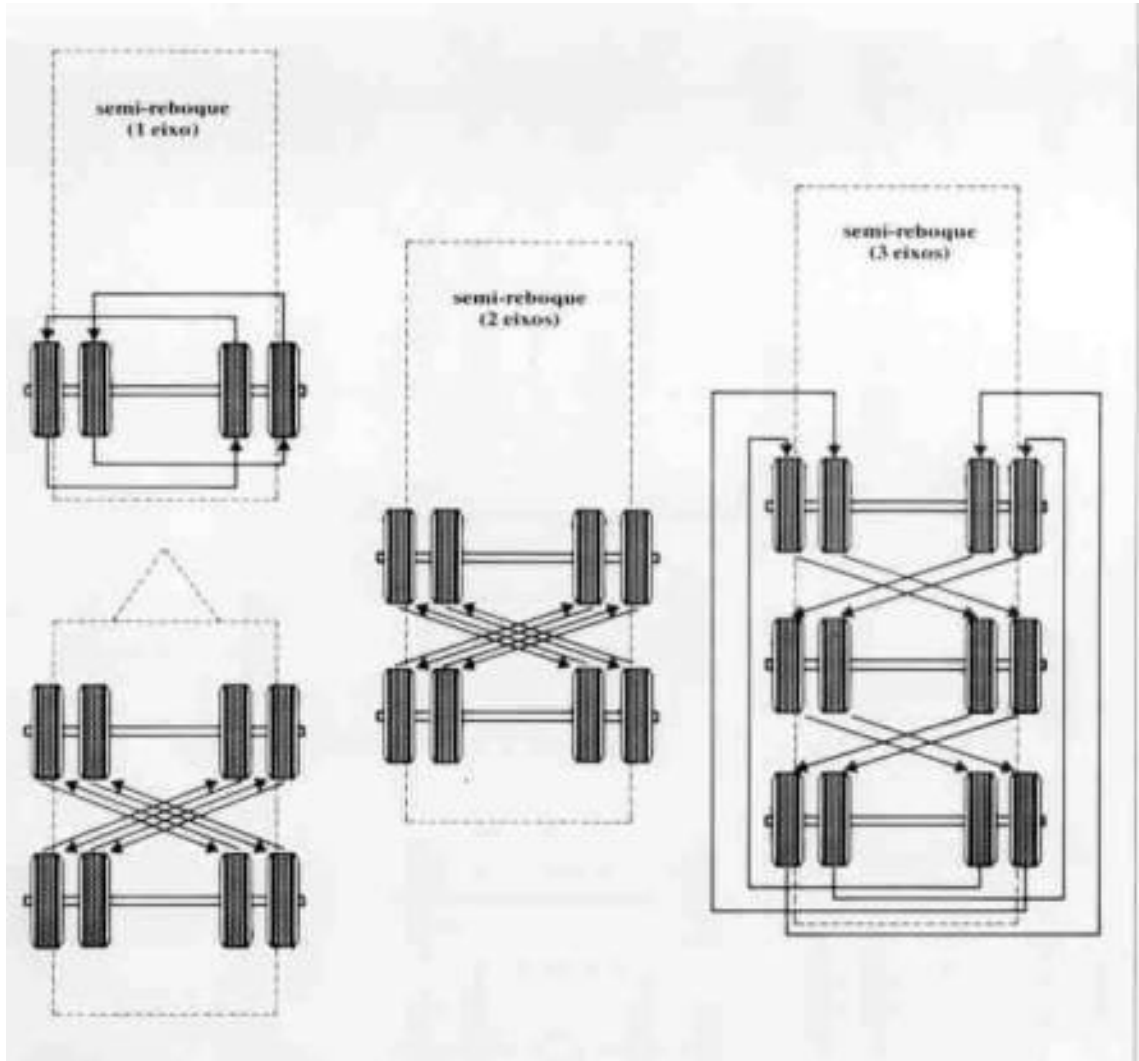
Figura 7. Balanceo de llantas



Fuente: <http://www.michelin.com.mx/tires-101/tire-care/tire-maintenance/tire-maintenance.page>

Rotaciones de llantas. la rotación de llantas ayuda a que se presente un menor desgaste y se busca incrementar la vida útil, en la figura observamos el método correcto para la rotaciones de llantas

Figura 8. Rotación de llantas



Fuente: www.alapa.com.br/alapav01/espanhol/manuais/imagens/img15.gif

Presión en las llantas. Por recomendaciones de fabricantes de llantas como Michelin la presión adecuada de las llantas 12RX22.5 debe comprender un rango entre 110 y 120 libras de presión, Muchas veces las llantas están con menos presión de la requerida. Esta es la forma más rápida de dañar sus llantas y disminuir su rendimiento. “Una baja presión de aire hace que el agarre de la llanta sea disperejo y que la tracción del carro se vea afectada. Adicionalmente puede calentar la banda de rodamiento y provocar explosiones de llantas.

Maneja siempre la presión de aire que indica el productor de las llantas, lo cual le ayudará a ahorrar gasolina, a aumentar la vida de la llanta y a mejorar la seguridad. El ministerio de Transporte de los Estados Unidos determinó que mantener las llantas con la presión correcta puede disminuir el consumo de combustible entre un 5% y un 10%. Siempre debe calibrar la presión cuando las llantas estén frías (Debes haber manejado menos de una hora)

Como mínimo deben ser calibradas una vez a la semana. Esto es muy importante ya que la presión de aire de la llanta puede cambiar con los cambios de temperatura”¹⁰

Figura 9. Inflado correcto de llantas



Fuente: <http://www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas>

Indicador de desgaste. Cuando las llantas empiezan a desgastarse, su agarre disminuye. Cada llanta tiene una barra de desgaste. Esta barra aparece varias veces durante la vida útil de la llanta. Cuando la llanta está realmente desgastada (1.6 mm ó 2/32") será muy fácil identificar el indicador de desgaste. Usualmente, antes que la llanta llegue a este punto se empezara a sentir insegura.

Figura 10. Causas del desgaste de llantas

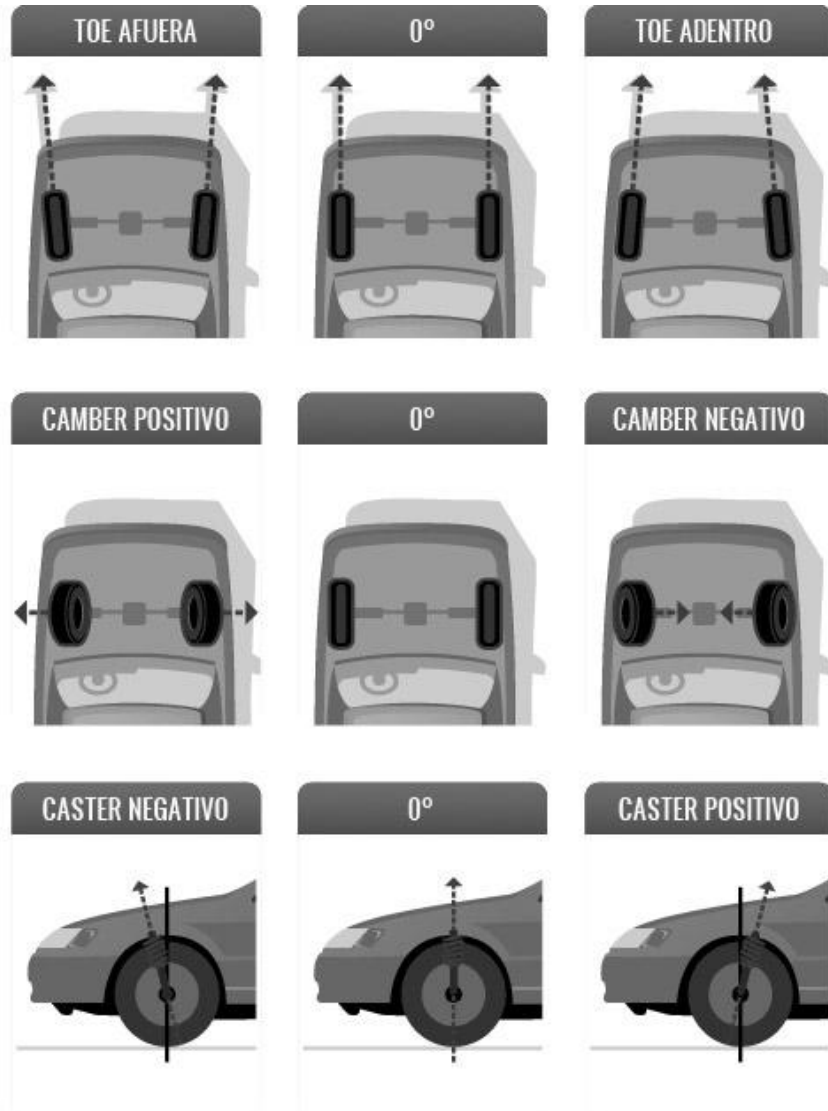


Fuente: <http://www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas>

Alineación de llantas. La alineación del vehículo es uno de los factores más importantes en el cuidado del carro y de las llantas. Una mala alineación puede deteriorar la suspensión de su vehículo, desgastar las llantas de manera irregular y sacrificar agarre y tracción. Siempre que se cambie rines o llantas se debe alinear el vehículo, y si tiene caídas fuertes en huecos o mucha exigencia en curvas también se debe hacer

¹⁰ Disponible en internet : <http://www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas>

Figura 11. Correcta alineación de las llantas y el camber

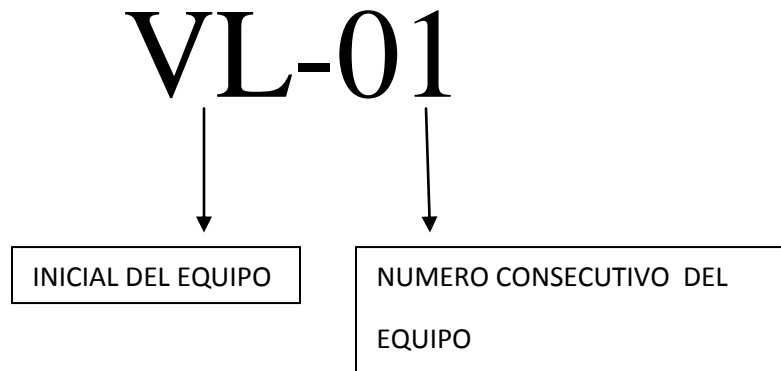


Fuente: www.virtualllantas.com/skin/frontend/default/theme208/images/alineacion.jpg

3.2.5. Codificación de equipos. en un modelo de mantenimiento se hace necesario para realizar un inventario la codificación para especificar tipo de equipo, la actividad que realizan, su ubicación componentes, Se presenta a continuación la codificación de equipos

Código	Equipo
VL-01	Volqueta doble troqué
CA-02	Cargador frontal de ruedas
RE-03	Retroexcavadora hidráulica

Figura 12. Codificación de los equipos



Fuente. Pasante del proyecto

Imagen 4. Equipo codificado



Fuente. Pasante del proyecto

En la imagen se muestra un vehículo chevrolet Kodiak doble troque con la codificación explicada anteriormente presente en las puertas, Esta codificación se hace con el fin de hacer más fácil la identificación de los diferentes equipos que se encuentran en todos los frentes de trabajo de la empresa, también es útil al momento de realizar un traslado del activo

3.2.6. Codificación de procedimientos de mantenimiento

Cuadro 7. Codificación de mantenimiento

Código	Actividad
01	Sistema de refrigeración
02	Sistema de dirección
03	Sistema de caja y clutch
04	Sistema de suspensión y muelles
05	Motor
06	Cardan, tándem, diferenciales
07	Sistema eléctrico
08	Cabina
09	Chasis
10	Sistema de frenos y neumático
11	Retenedores y empaques
12	Rodamientos, correas y cauchos
13	Cauchos
14	Tornillos
15	Llantas
16	Imprevistos en la via
17	Sistema hidráulico
18	Volcó
19	Servo transmisiones
20	Baldes (excavadora, cargador)
21	Orugas
22	Fibra, pintura y latonería
23	Otros

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 8. Sistema De Refrigeración

01	01	Cambiar el radiador
01	02	Curar el radiador con 24H o soldadura
01	03	Cambiar el intercooler
01	04	Cambiar las mangueras del intercooler
01	05	Cambiar el fanclutch
01	06	Cambiar el ventilador del radiador
01	07	Revisar el tanque del radiador
01	08	Revisar o cambiar la bomba de agua
01	09	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 9. Sistema de dirección

02	01	revisión de terminales
02	02	Bomba de dirección
02	03	Manguera de presión de la bomba de dirección
02	04	Botella de dirección
02	05	Splinders
02	06	Biela de dirección
02	07	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 10. Sistema de caja y cluth

03	01	Soldadura o cambio de la Barra del cambio
03	02	Revisión o cambio de sincronizadores
03	03	Revisión o cambio arandelas
03	04	Revisión y/o cambio de engranes
03	05	Revisión y/o cambio de la media caja
03	06	Revisión y/o cambio del retenedor de la caja

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 11. Sistema de suspensión y muelles

04	01	Colocar las grapas del muelle
04	02	Reemplazar la guía del muelle
04	03	Bajar el muelle y reemplazar una hoja del muelle
04	04	Revisar y/o cambiar el amortiguador delantero
04	05	Revisar y/o arreglar el muelle trasero
04	06	Revisar y/o colocar los colgantes del muelle
04	07	Revisar y/o colocar los pasadores de los colgantes del muelle

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 12. Motor

05	01	Revisión y/o cambio del empaque tapa válvulas
05	02	Revisión y/o cambio del empaque de culata
05	03	Revisión y/o cambio de los balancines
05	04	Revisión y/o cambio de los inyectores
05	05	Revisión y/o cambio del árbol de levas
06	06	Revisión y/o cambio del modulo
06	07	Revisión y/o cambio del árbol de levas
06	08	Revisión y/o cambio de cilindros
06	09	Revisión y/o cambio de pistones

Cuadro 12. (Continuación)

06	10	Revisión y/o cambio de sensores
06	11	Revisión y/o cambio de cigüeñal
06	12	Revisión y/o cambio de aceite del motor
06	13	Revisión y/o cambios de tuercas y tornillos sueltos
06	14	Revisión y/o cambios de soportes del motor
06	15	Revisión y/o cambio de la flauta
06	16	Revisión de fugas de aceite
06	17	Revisión y/o cambio de la bomba de agua
06	18	Revisión y/o cambio de la bomba de inyección
06	19	Revisión y/o cambio de volante de inercia
06	20	Revisión y/o cambio de las poleas del alternador
06	21	Revisión y/o cambio de retenedores del cigüeñal
06	22	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 13. Cardan, tándem y diferenciales

06	01	Revisión del eje lateral
06	02	Revisión de la corona
06	03	Revisión de los planetarios
06	04	Revisión del spit (riper)
06	05	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 14. Sistema eléctrico

07	01	Instalación o revisión los direccionales
07	02	Instalaciones o revisión de luces frontales o exploradoras
07	03	Cambio de baterías
07	04	Cambiar o revisar el arranque
07	05	Cambiar o revisar la morrocoya del arranque
07	06	Cambiar los bornes
07	07	Instalar el modulo o ECM
07	08	Cambiar el swicht de arranque
07	09	Instalar el fancluth
07	10	Instalar o revisar el pito frontal
07	11	Instalar o revisar el pito de reversa
07	12	Instalar o revisar el cable a tierra
07	13	Instalar nuevo todo el sistema eléctrico
07	14	Revisar las luces de la cabina
07	15	Instalar o revisar el tablero y sus componentes
07	16	Instalar o revisar luces traseras

Cuadro 14. (Continuación)

07	17	Cambiar o revisar el alternador
07	18	Cambiar o revisar el solenoide
07	19	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 15. Sistema de cabina

08	01	cambio o revisión de la pera fuller
08	02	cambio o arreglo de la fusilera
08	03	Cambio o arreglo del torpedo
08	04	Instalar o revisar las palancas de mando
08	05	Instalar el parabrisas
08	06	Cambio de los espejos retrovisores
08	07	Cambiar la silla del conductor
08	08	Revisión o instalación del aire acondicionado
08	09	Revisión o instalación de vidrios de las puertas
08	10	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 16. Chasis

09	01	Soldar fractura de chasis
09	02	Reconstruir o reemplazar los bujes del volcó
09	03	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 17. Sistema de frenos y Neumático

10	01	Revisión de la Válvula relay
10	02	Revisión de Válvula de alivio o de escape rápido
10	03	Revisión del Compresor
10	04	Inspección y/o cambios de Mangueras
10	05	Inspección y/o cambios de Bombonas
10	06	Cambio o ajuste de Racores
10	07	Revisión del Gobernador de aire
10	08	Inspección y/o cambio de la Válvula panela de la caja (válvula del mono)
10	09	Freno de seguridad maxiflash
10	10	Instalar o revisar la Válvula PP1
10	11	Tanques de aire drenado para que no le entre agua al sistema
10	12	Tensionar frenos
10	13	Cambiar raches en mal estado
10	14	Revisión o reparación del freno de motor

Cuadro 17. (Continuación)

10	15	Cambio de bandas
10	16	Cambio de campanas
10	17	


Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 18. Retenedores y empaques

11	01	Cambio del empaque del eje lateral
11	02	Cambiar o revisar el retenedor del bocin 370003
11	03	Retenedor de la salida de la caja
11	04	Retenedor de la transmisiones
11	05	Retenedor del cuello del cigüeñal delantero y trasero
11	06	Retenedor del árbol de levas
11	07	

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 19. Ficha técnica de equipos

	Ficha técnica de equipos
Equipo	
Código	
Marca	
Línea	
Ubicación	
Placa	
Modelo	
N° de motor	
N° de chasis o serie	
Capacidad toneladas	
Operador	
Llegada del equipo al frente de trabajo	

Fuente. Pasante del proyecto

3.2.7. Reporte diario de fallas. Como parte fundamental del plan de mantenimiento es necesario implementar una rutina de reportes de fallas diariamente para lo cual se diseñó un formato con que se da a conocer por parte del operador al área de mantenimiento las fallas que presente su equipo

Cuadro 21. reporte semanal de equipos

	REPORTE SEMANAL DE EQUIPOS	CODIGO: FEE:03
		VERSION 2
		FECHA 09/07/12

OPERADOR: _____ DEL LUNES _____ AL DOMINGO: _____ DEL MES: _____ DE 20: _____
CEDULA: _____ NUMERO INTERNO: _____ UBICACIÓN: _____

DIA	HORARIOS		DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES Y LOS SITIOS DE TRABAJO (en una misma fecha puede describir varias actividades, incluyendo números de viajes)
	INICIAL	FINAL	

DIAS DE LA SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
INSPECION ANTES DE OPERACION	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__
VARADO	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__	SI__NO__

NOTA: EL OPERADOR DEBE REALIZAR LA INSPECION DIARIA DE EQUIPOS Y VERIFICAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y PREOPERACIONAL DESCRITAS AL RESPALDO ANTES DE LABORAR

DESCRIPCION DE FALLAS O PROBLEMAS QUE PRESENTA EL EQUIPO

NOTA: EL REPORTE SEMANAL DE EQUIPOS DEBE SER FIRMADO POR EL OPERADOR Y TENER EL VISTO BUENO DEL ENCARGADO DEL FRENTE DE TRABAJO

Firma Del Operador

VoBo Residente O Director

VoBo EQUIPOS

Fuente. Sistema de gestión de la calidad valorcon S.A.

3.2.9. Manuales, catálogos, procedimientos de reparación de equipos. Se recopilan procedimientos como por ejemplos para la reparación de una servo transmisión de un cargador frontal sobre ruedas realizada por el autor en los talleres de mantenimiento de

valorcon s.a., que se encuentra en el anexo 6, así como también todos los catálogos de repuestos de todos los equipos ya sea digitales o en físicos


- Catálogos de motoniveladoras Caterpillar 120K
- Catalogo de retroexcavadoras Caterpillar 330D
- Catalogo de motoniveladoras Caterpillar 120H
- Catalogo de tractores de orugas Caterpillar D8T
- Catalogo retroexcavadoras Caterpillar 320 D
- Catalogo de repuestos para motores cummins ISC.
- Catalogo de repuestos para motores cummins L300

3.2.10. Hojas de vida de los equipos. Las hojas de vida de los equipos nos permiten conocer las diferentes trabajos de mantenimiento que se han hecho en el equipo en un determinado tiempo, estas nos pueden decir cual falla es mas repetitiva en el equipo, esta se debe tener actualizada diariamente por lo que se requiere alguien específicamente en esto, en valorcon s.a. la hoja de vida es actualizada por el responsable de la gestión de la calidad en equipos

En este documento se deben escribir quien realizo el mantenimiento en una determinada fecha y los respuestos que se le colocaron al vehiculo, esto con el fin de garantizar la calidad de los procesos y los defectos en el mantenimiento

Para este control se hace necesario documentar el proceso en un formato que se encuentra a continuación como lo exige las normas de calidad, es por ello que se diseño uno para tal fin,

Cuadro 22. hoja de vida de equipos

		HOJA DE VIDA DE EQUIPO						
Fecha	Horas en Taller	Fallas	Detalle de reparación	Repuestos cambiados	observaciones	Valor		
						Rep. Y mant.	mano obra	total

Elaborado

Fuente. Pasante del proyecto

3.2.11. Gestión y pedidos de repuestos en el almacén. en el desarrollo del mantenimiento diariamente se hace necesario reemplazar piezas que se desgastan o cumplen su ciclo de vida y dejan de funcionar forzando al equipo a una parada ya sea sin programación o habiéndolo planeado previamente es así como se hace necesario la utilización de un “¹¹sistema de información que permita administrar y controlar el manejo de los insumos, repuestos y las materias primas del mantenimiento se considera como un instrumento avanzado de mantenimiento ya que mediante su aplicación se logran sustanciales ahorros en la gestión y operación del mantenimiento industrial”

En el campamento de Valorcon s.a. cuenta con un almacén con un stock de repuestos que varían desde tornillos hasta kit de reparación de motores esto sin duda ofrece unos beneficios evidentes

Repuestos e insumos a la mano lo que hace mas rápido la reparación la puesta en marcha de nuevo a los equipos

Mejora los tiempos de permanencia del equipo en el taller

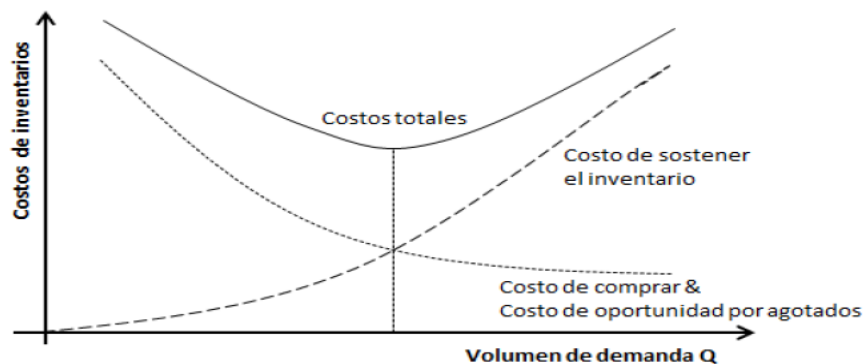
Disminuye el lucro cesante por el tiempo ganado

En la gestión de repuestos se deben hacer pedidos de repuestos e insumos se relacionan unos costos como los son

“Costos de pedidos como el tiempo del funcionario que lo realiza, los medios por lo que lo hace como llamadas, email etc.

Costos de sostenimiento como el alquiler de lotes para el almacenamientos de los container donde queda ubicado el almacén de la empresa, el pago de los salarios de las personas que ahí laboran, el costo de los fletes del transporte desde que se despachan por el proveedor hasta que llega a la empresa”¹²

Figura 13. Costos del mantenimiento



Fuente: libro pronósticos de demandas e inventarios Luis Alberto mora

¹¹ Libro: mantenimiento industrial efectivo, Luis Alberto mora pagina 256

¹² Libro: pronostico de demandas e inventarios, Luis Alberto mora página 262

Stock del almacén. El almacén cuenta con un inventario de repuestos ya que se maneja según su uso es así como se mantienen un stock de cada repuesto si es necesario utilizar un repuesto se usa el repuesto y se hace el pedido interno y se escribe el equipo que lo utilizo esto con el fin de reemplazar el repuesto y no dejar agotar el stock (formato de pedido interno anexado)

Economic order quantity (orden de pedido económico). Existen varias razones para que una empresa mantenga productos terminados o insumos como inventario. El inventario permite enfrentar fluctuaciones de la demanda, evitar quiebres de stock, obtener economías de escala, permite una mayor flexibilidad productiva, se puede usar como un arma competitiva, etc.

Entonces, si mantener inventarios tiene importantes beneficios asociados ¿Por qué no llenamos nuestras bodegas de inventario?. Las respuestas son múltiples, pero todas mantienen una base común: **Costos**. Se afirma que mantener inventarios es un "mal necesario" dado los costos asociados a la gestión de inventarios. En este sentido podemos clasificar los costos de inventario en:

Costo de Órdenes: costo que se incurre cada vez que se emite una orden.

Costo de mantener Inventario: arriendo de bodegas, depreciación, costo de oportunidad, pérdidas, seguros, etc.

Costo de quiebre de stock: es más difícil de estimar y esta asociado al costo de la venta pérdida (perder un cliente, deterioro de imagen, multas, etc.).

La Gestión de Operaciones provee de modelos matemáticos que permite enfrentar de una forma sistemática la problemática de la gestión de inventarios. Estos modelos matemáticos básicamente se clasifican en 2 categorías y depende del comportamiento (basado en supuestos) respecto al comportamiento de la demanda. Están los modelos asociados a **demanda constante** (EOQ, POQ, EOQ con descuentos por volumen, etc) y los relacionados con **demanda aleatoria** (asociada a una función de probabilidad). En este sentido EOQ resulta ser el modelo matemático más sencillo y sus características principales se resumen a continuación.

Demanda constante y conocida

Un solo producto

Los productos se producen o se compran en lotes

Cada lote u orden se recibe en un sólo envío

El costo fijo de emitir una orden es constante

El Lead Time (Tiempo de Espera) es conocido y constante

No hay quiebre de stock

No existen descuentos por volumen

El modelo considera los siguientes parámetros:

D: Demanda. Unidades por año

K : Costo de emitir una orden

H : Costo asociado a mantener una unidad en inventario en un año

Q : Cantidad a ordenar

En consecuencia el costo anual de mantener unidades en inventario es $H * Q/2$ y el costo de emitir órdenes para el mismo período es $S * D/Q$. Por tanto, la función de costo total (anual) asociado a la gestión de inventarios es $C(Q) = H * (Q/2) + S * (D/Q)$. Si derivamos esta función respecto a Q e igualamos a cero (de modo de encontrar un mínimo para la función) obtenemos la siguiente fórmula para el modelo EOQ que determina la cantidad óptima de pedido¹³:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Procedimientos para el despacho de repuestos de almacén a mantenimiento

Cuando se está ejecutando el mantenimiento a un equipo el mecánico o supervisor de se dirige al almacén y solicita una orden de requisición de repuestos y entrega de insumos además debe llevar el repuesto viejo o dañado que va a cambiar y solicita uno nuevo al entregar el averiado, se solicita su nombre cargo, dependencia, jefe inmediato y la orden de trabajo

Se verifica que haya el repuesto y se entrega, en caso de que no lo haya se hace inmediatamente el pedido con carácter de urgencia

Cuando se atiende un vehículo en la vía lo más conveniente es llamar al conductor u operador del equipo para verificar que probables repuestos se deben llevar para hacer la corrección de la falla

Para la entrega de insumos como aceites de servo transmisiones, cajas, tándem etc., el operador debe dirigirse a los encargados de ejecutar estas operaciones llevar su equipo y solicitar el servicio seguidamente el operario firma una factura donde se deja constancia del procedimiento que se le ejecuto al equipo.

¹³ Disponible en: <http://www.investigaciondeoperaciones.net/eq.html>

Formato de requisición de repuestos e insumos

Cuadro 23. Formato de requisición de materiales e insumos

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS NIT: 800.182.330-8		REQUISICIÓN DE MATERIALES		
FECHA: DIA _____ MES _____ AÑO _____				
UBICACIÓN: _____				
ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN DETALLADA (REPUESTO / MATERIAL / INSUMO)	REFERENCIA	DESTINO
SOLICITADO POR: _____		ABROBADO POR: _____		

Fuente. Sistema de gestión de la calidad valorcon S.A.

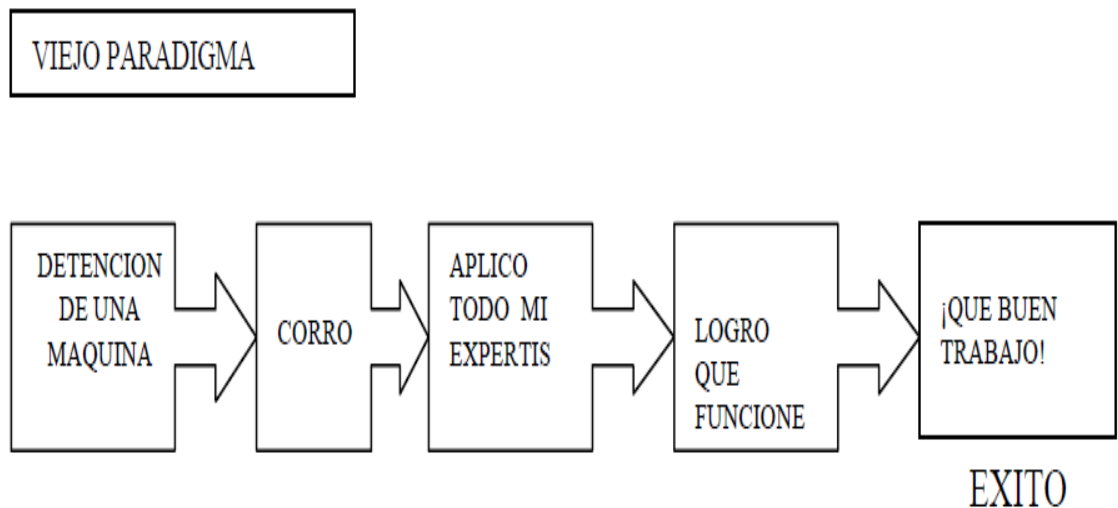
3.3. DISEÑAR LAS ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA TODA LA MAQUINARIA

En la actualidad todos o la mayoría de sistemas de producción de bienes y servicios cuentan con maquinaria que comienza con su diseño, construcción y operación en esta etapa se hace necesario preservar este activo en condiciones de operación aceptables este es el objeto del mantenimiento, este es el encargado de establecer estrategias que permitan tener el equipo en producción y minimizar las pérdidas para la organización

Durante la ejecución del mantenimiento se piensa erróneamente de que se debe reparar la falla lo más rápido posible sin mirar las causas de este fallo es así como más adelante el equipo volverá a fallar de la misma manera

Un análisis de causa raíz o fmecca nos podría ayudar a determinar la verdadera causa del problema reduciendo paradas imprevistas y retrasos en las obras y procesos

Figura 14. Viejo paradigma del mantenimiento industrial



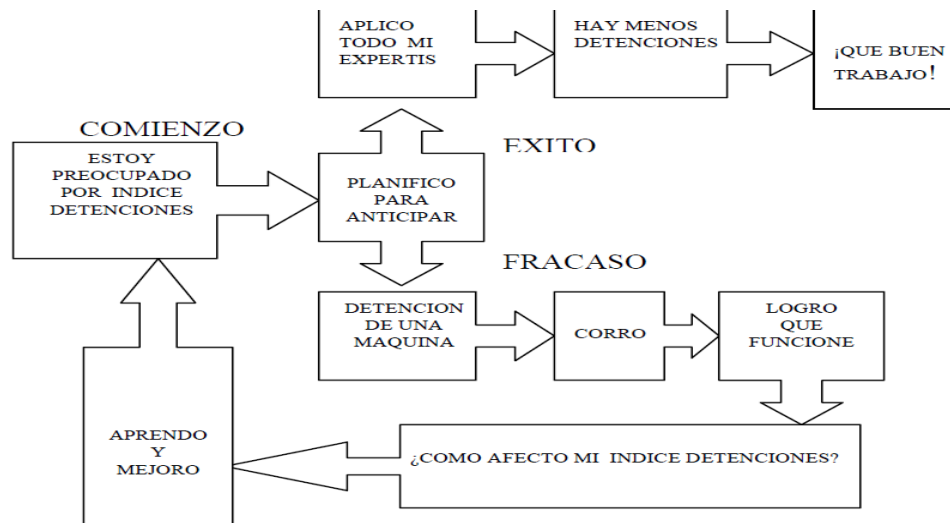
Fuente. Libro pronósticos de demandas e inventarios Luis Alberto mora

En el mantenimiento actual esto se ha desechado partiendo de hecho de que se debe analizar muchas causas, obtener datos precisos que nos permitan tomar decisiones y dar solución a una falla para que no vuelva a repetirse, un esquema del mantenimiento del pasado sería:

“Altos inventarios
Grandes cuadrillas
Formación artesanal
Especialización por áreas
Predominio de lo empírico
Desconocimiento de la gestión
Inadecuado manejo de recursos
Excelente atención de emergencias”

Nuevo paradigma del mantenimiento: cuando una máquina se para debemos preocuparnos por cuantas veces esta máquina se para en un determinado tiempo y planificar y anticiparme a las posibles fallas

Figura 15. Nuevo paradigma del manteamiento industrial



Fuente. Libro pronósticos de demandas e inventarios Luis Alberto mora

3.3.1 Formatos de control y cambio de aceites. La lubricación de los equipos es una parte fundamental de cualquier programa de mantenimiento ya que con esto se busca la protección de los diversos componentes estén en contacto así como también evitar daños en las diversas bombas hidráulicas, el cambio de aceites de motor se realizara mediante lecturas de horómetros o cada 3 meses así como también filtros de aceites y aire, el formato de estos datos y controles se encuentra en el Anexo 3.

3.3.2 Formatos de engrase de equipos. La lubricación de los equipos es de primordial en los elementos que tienen contacto metal-metal

Cuadro 24. Formatos de engrase de equipos

Elementos	Frecuencia de engrase
Crucetas	Semanalmente
Terminales de dirección	Semanalmente
Cardanes y tamden	Cada 15 días
Bujes de volc6	Cada 15 días

Fuente. Pasante del proyecto

El control de los engrases de los equipos debe llevarse en un formato de programación con el fin de garantizar que esto se lleve a cabo, se debe involucrar el operador en el mantenimiento del equipo y consolidar en un sentido de pertenencia por la organización, este formato se encuentra en el Anexo 4.

3.3.3. Procedimiento pre operacional o antes de iniciar labores con el equipo

Cuadro 25. Procedimiento pre operacional

VERIFICACION ANTES DE INICIAR LABORES O PREOPERACIONAL
Niveles de refrigerantes, aceite hidráulico, motor y transmisión
Fugas en mandos finales, motor, transmisión, sistema de enfriamiento y el sistema hidráulico
Luces en buen estado
Tapas y guarderas en buen estado
Instrumentos en buen estado
Cabina del operador: limpieza, acceso y cinturón de seguridad
Limpieza en el compartimiento del motor y el radiador
Buen estado y fugas en mangueras, abrazaderas, tubos, tapones, juntas y gatos
Alarma de reversa
Extintor
Elementos de desgaste en buen estado: cuchillas, punteras, dientes
Limpieza de filtro de aires
Todas las correas de accesorios del motor ajustadas y en buen estado
Presión y estado de llantas
Cadenas y esferas de rodaje en buen estado
Frenos: revise posibles fugas (liquido o aire) y compruebe su buen estado
Suspensión en buen estado (si aplica)

Fuente. Sistema de la gestión de la calidad Valorcon S.A.

3.3.4. Formatos de programación del mantenimiento. La gestión del mantenimiento requiere por diversas formas que de este se haga una programación ya sea por una avería no muy grave que no perjudica el rendimiento de un equipo como una llanta en un cargador frontal de ruedas por ejemplo.

En los reportes diarios de fallas se hacen saber a el área de mantenimiento los problemas que puedan ser programados para ejecutarlos como los son por ser fallas programables frecuentemente

Fugas de aceite y/o combustibles que sean pequeñas
Radiadores que están agrietados
Llantas desgastadas
Muelles descarrilados
Tornillos de sujeciones sueltos que no representen peligro
Reconstrucciones de bujes de volcú y piso del mismo
Cambio de repuestos desgastados que aun funcionen
Latonería y pintura
Etc.

Estas programaciones se deben plasmar en un formato para llevar un control de este, en el anexo 5 se encontrara un formato.

3.3.5. Formatos de inspecciones visuales diarias. Diariamente después de la jornada laboral los operadores y conductores están obligados a realizar una inspección visual de su equipo para evitar paradas no programadas o quedarse en la vía o lugar de trabajo varados, comúnmente en volquetas doble troques se deben inspeccionar elementos como

Grietas en la Vigas de los troques y las u de las mismas

Bujes de las vigas

Muelles delanteros y traseros

Inspeccionar posibles fugas de agua en el radiador y el motor así como también el gato de levante, sellos, o-ring etc.

Posibles fugas del tanque de combustibles

Fugas de aire en el sistema neumático

Frenos

Dirección

Llantas y espárragos

Maxifrash

En el siguiente formato se deben llenar los datos donde se reportan las anomalías detectadas durante estas inspecciones.

Cuadro 26. Inspecciones visuales de equipos

 FORMATO DE INSPECCIONES VISUALES DIARIAS DE EQUIPOS VALORCON S.A.						
DESCRIPCION DE PARTES	REPARAR			PARTE INSPECCIONADA	FECHA	COMENTARIO
	NORMAL	CAMBIAR	AJUSTAR			
MOTOR						
LLANTAS						
FRENOS						
FUGAS DE ACEITES						
VOLCO						
GATO DE LEVANTE						
DIRECCION						
MUELLES						
CARDAN						
TRANSMISION						
LUCES						
PITOS						
SISTEMA NEUMATICO						
RETENEDORES Y EMPAQUES						
SISTEMA DE REFRIGERACION						
OTROS						
REVISO	_____					

Fuente. Pasante del proyecto

3.4. SUPERVISAR LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

La ejecución de cualquier actividad de mantenimiento debe ser emitida mediante una orden de trabajo donde se especifique las intervenciones que se le harán al equipo además de indicar el responsable de hacerlo, los repuestos que se cambiarán y el tiempo en que se hará la actividad ya sea programada o correctiva

las ordenes de trabajo deben estar en concordancia con los reportes diarios de fallas y los reportes semanales donde el operador reporte las diferentes anomalías presentes en el equipo

3.4.1. Emisión y control de órdenes de trabajo. Las órdenes de taller o de trabajo para un equipo se realizan a la llegada del equipo al área de mantenimiento, ya sea por una falla imprevista o programada, se examina la falla y dependiendo del sistema que falló en el equipo se genera la orden de trabajo para determinado mecánico es decir si falla la transmisión se genera la orden de trabajo al equipo encargado de realizar mantenimiento a estos componentes en el equipo

“La fuente de datos relativos a las actividades desarrolladas por el personal de ejecución de mantenimiento, debe incluir el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado y cómo fue reparado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación”¹⁴.

Las Ordenes de Trabajo (OT) son específicas para cada empresa, en función de la actividad, organización, cantidad y tipos de mano de obra y equipos que posee etc., sin embargo, existe una serie de datos comunes en cualquier ramo industrial o de servicios, que deben estar presentes en este instrumento de información, como: el número consecutivo, el tipo de la actividad de mantenimiento, la prioridad, los registros de historial, si los instrumentos de supervisión actuaron correctamente o no, si la intervención perjudicó la producción, el período de indisponibilidad del equipo y la duración real del mantenimiento

3.4.2. Supervisión y ejecución de las órdenes de trabajo. La supervisión se hace mediante observación antes durante y después de la ejecución de la orden de trabajo, se tiene en cuenta el tiempo y los repuestos o insumos que se utilizaron así como también la calidad del trabajo realizado

La supervisión de mantenimiento requiere experiencia en este campo y ante todo conocimientos de conceptos y cálculos de componentes mecánicos, es esencial saber las partes mecánicas para emitir una opinión acerca de la posible solución, es entonces como entra en juego el conocimiento que el ingeniero ha adquirido en su formación en temas como fluidos, termodinámica, ciclos de motores, procesos de manufactura etc.

¹⁴ Libro mantenimiento Iourival Tavares capítulo 3

En ocasiones es necesario calcular componentes para realizar modificaciones al equipo esto es esencial para prevenir posibles malos funcionamientos de la pieza a modificar, toda supervisión debe estar acompañada de decisiones con argumentos y astucia para solucionar los problemas de una manera ágil

Los daños más frecuentes deben evaluarse y buscar la causa raíz del problema, un ejemplo práctico de esto es que los vehículos no arrancan o no dan estárter en la mañana cuando se disponen los operadores a trabajar, se pueden mencionar muchos factores como la humedad, los bornes y su sulfatación, las baterías, los arranques etc.

En el mantenimiento hay factores claves como la programación esta nos ayuda a su supervisión pues sabemos con anterioridad que vehículos estarán en el taller en una fecha determinada así como también es necesario contar con herramientas informáticas que nos den una guía de la gestión que estamos realizando, es necesario mencionar que los costos de mantenimiento de un equipo no debe ser mayor a su producción en otras palabras a lo que este produce y ayuda a la empresa, debemos tener presente que cada día mas las empresas se están cerciorando de lo necesario del mantenimiento industrial y realizar una supervisión adecuada es necesario para la mejora continua de los procesos

3.4.3. Políticas de cero defectos y garantía del mantenimiento. El sistema de gestión de la calidad en la cual está certificada la empresa hace necesario que se tome en cuenta la calidad de los trabajos realizados en el área de mantenimiento, además por el peligro que genera un al mantenimiento en un equipo como un perno con bajo torque, una tapa mal colocada, o inclusive en el área de hidráulica una inversión de mangueras que podría ocasionar que el operador al momento de encenderlo y moverlo genere un accidente

En los equipos en los cuales se hace necesario revisar de nuevo la pieza que fallo o porque simplemente el mantenimiento fue deficiente se le adjudica al los técnicos que se encargaron de este fallo inicialmente, porque conocen la historia de la falla y su solución inicial dada por ellos en caso de reincidencia de la falla debe realizarse un análisis de causa raíz para determinar el origen de la falla

Los encargados de mantenimiento deben ser capacitados diariamente en su área de especialización para que cada día se busque un mejoramiento continuo del trabajo que efectúan

3.4.4. Tiempo de la maquinaria en el taller. La supervisión de la maquinaria en el área de mantenimiento debe ser controlada pero sin embargo esto no debe confundirse con realizar un inadecuado trabajo y hacerlo todo a las carreras, las fallas deben ser analizadas y reparadas de raíz, además de esto se debe realizar un mantenimiento preventivos de sistemas como el neumático, dirección, llantas, luces, fugas de aceites, vigas, tándem, etc., esto aprovechando que el equipo se encuentra en las instalaciones para prevenir fallas futuras.

El tiempo es esencial para la producción ya que entre más se demore el tiempo medio entre fallas es mucho mejor ya que se disminuye el lucro cesante por tener la maquinaria parada, o en mantenimiento.

La mayoría de las empresas han comprendido que el mantenimiento es un mal necesario pero que sin duda es rentable comparado frente a acciones como alquilar equipo que muchas veces en obras de larga duración resulta muy costoso.

En la maquinaria pesada se manejan precios de alquiler altos es por eso que Valorcon s.a. cuenta con equipos de todas las áreas para suplir sus necesidades en todos los frentes de obra.

Como el tiempo es un enemigo de la producción y el mantenimiento se deben incentivar a los empleados a realizar eficaz y efectivamente el trabajo en un tiempo que no perjudique ni la calidad del trabajo ni la producción de la empresa.

4. DIAGNOSTICO FINAL

El mantenimiento desde el nacimiento de las maquinas ha sido un factor clave para su preservación y el el buen funcionamiento de estas hasta el final de su vida útil, en la empresa valorcon s.a. se manejan términos entre los operadores y técnicos de mantenimiento como lo es la programación de este, sin embargo se logro mejorar aspectos como conceptos claves como la confiabilidad operacional de los equipos, las restricciones que todos los sistemas poseen y como superarlas

Se logro cumplir con el objetivo de plasmar un plan de mantenimiento para la maquinaria del frente de obra de el banco magdalena pedido por la interventora de transversal de las Américas en el que se plasmara todas la documentación de seguimiento y control de los equipos así como los procesos de calidad exigidos por ISO 9001:2008 de burea veritas Colombia.

Se logra crear conciencia de la necesidad de mejorar cada dia mas los aspectos de las instalaciones, las mejoras que deben hacerse en la calidad de los procesos y aplicar el plan de mantenimiento iniciando con la capacitaciones de los empleados que se realizaron en reuniones presentándoles estadísticas como consumos de llantas y baterías, arreglos de muelles etc. para lograr en ellos un mayor compromiso de cuidado de los equipos de los que son responsables, se logran bonificaciones para los trabajadores que realicen bien su trabajo en el área de mantenimiento

El área de taller de valorcon s.a. es sin duda una de las mayores responsables de los avances de los proyectos que se ejecutan en los diferentes frentes y en especial en el del banco magdalena donde se realizo la pasantías universitarias

Se debe seguir mejorando en la aplicación del plan de mantenimiento con ánimos de fortalecerlo y con la meta de solo realizar en el futuro un mantenimiento meramente preventivo

5. CONCLUSIONES

Se logró comprender de una manera práctica aspectos claves del mantenimiento de maquinaria pesada y liviana así como también los procesos técnicos que esto conlleva como lo son la gestión de pedidos, nombres de componentes de los equipos así como los procesos de reparación de todos los elementos de las maquinas.

Se realizó una actualización, ajuste y creación de formatos para el manejo administrativo del mantenimiento sirviendo a la vez para los procesos de documentación que exigen las certificaciones de calidad y que ayudan en la toma de decisiones del área de mantenimiento.

Se plantean diferentes alternativas para la disminución de los costos de la empresa en el mantenimiento como los son análisis de aceites, reencauche de llantas, reparación de bombonas y adquisición de software para el análisis y escaneo de equipos.

Se aportaron conocimientos adquiridos en el proceso de formación en la universidad en procesos industriales como el montaje de una planta de asfalto en la que se participó en el área de electricidad en las instalaciones de motores eléctricos, soldadura y conexiones de tableros de los circuitos eléctricos.

Se obtienen resultados positivos en las socialización y charlas con los técnicos y mecánicos sobre la implementación del plan de mantenimiento y también la importancia de la documentación para un sistema de información oportuna que permita medir la gestión del mismo mediante indicadores y al mismo tiempo llevar una trazabilidad que nos permite saber a cuales equipo se le realizo mantenimiento en una determinada fecha.

Se aprende en la supervisión del mantenimiento mediante la experiencia de dirigirla durante dos oportunidades días en las que se pudo constatar de manera práctica la dirección de un departamento de mantenimiento y las responsabilidades que esto.

6. RECOMENDACIONES

Como el personal es cambiante en el campamento, puesto se vincula nuevo personal se hace necesario capacitarlos en las metas del proyecto e involucrarlos e incentivar en ellos un sentido de pertenencia para con la organización

Llevar diariamente el reporte diario de equipos necesario para la planeación del mantenimiento y oportuna intervención de los equipos

Se recomienda realizar análisis de aceites a los equipos a los 6000 km para verificar su estado con el fin de conocer si es necesario cambiarlo a este kilometraje

Realizar ensayos no destructivos con tintas penetrantes a los housing para prevenir que se rompan cuando están cargadas

Soldar o realizar refuerzos en las u de las vigas de las volquetas para prevenir que se agrieten y re fracturen.

Colocar cadenas en los cardanes de las volquetas para evitar que se volque si este se llegara a caer.

Colocar pito de reversa y luces a toda la maquinaria del frente de trabajo.

Capacitar en el manejo de software de análisis y escaneo de la ECM de la los equipos mara sterling ya que solo una persona sabe hacerlo por lo cual se depende mucho de esa persona.

Adquirir un software para el escaneo de fallas de equipos marca Caterpillar ya que es necesario para el mantenimiento de los equipos CAT y chevrolet kodiak que tiene un motor CAT.

Tener en cuenta los costos del mantenimiento ya que es factor crucial para la toma de decisiones.

Se recomienda adoptar y ejecutar este plan de mantenimiento para la empresa valorcon s.a. en el frente banco magdalena.

Se recomienda que se realicen capacitaciones a los mecánicos, soldadores, llaneros etc. Para la implementación de este plan de mantenimiento.

Como la empresa posee maquinaria en avanzado deterioro realizar un estudio a profundidad que nos de los resultados de lo conveniente que puede ser realizar mantenimiento o cambiar esta maquinaria por nueva.

BIBLIOGRAFÍA

CAÑIZARES José Aveiro. Desarrollo e implementación de un programa de mantenimiento correctivo Y preventivo en la planta de tratamiento de agua potable y vehículos compactadores de la empresa de servicios públicos de Ocaña Espo S.A. Universidad francisco de paula Santander Ocaña

DETTMER, William. *Goldratt's Theory Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement*. ASQC Quality Press, Milwaukee

F. MONCHY. MASSON S.A Teoría y práctica del mantenimiento industrial. Barcelona España 1990.cISBN: 84-311-0524-0

MENDOZA REYES Juan Bautista. Teoría de las restricciones aplicadas al mantenimiento. p.69

MORA GUTIÉRREZ Alberto. Mantenimiento industrial efectivo. Universidad EAFIT. Medellín. 2008. p.58

MORA Luis Alberto. Pronostico de demandas e inventarios. Editorial AMG. 2008 Envigado – Antioquia p. 262.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

ALAPA. Mantenimiento de llantas. (s.l.) [on line] (s.f.) [Citado 20 enero de 2014]. Disponible en internet en: www.alapa.com.br/alapav01/espanhol/manuais/imagens/img15.gif

INVESTIGACIONDEOPERACIONES. Economic order quantity. (s.l.) [on line] (s.f.) [Citado 20 enero de 2014]. Disponible en internet en: www.investigaciondeoperaciones.net/eoq.html

MICHELIN. Manual de mantenimiento de llantas (s.l.) [on line] (s.f.) [Citado 20 enero de 2014]. Disponible en internet en: <http://www.michelin.com.mx/tires-101/tire-care/tire-maintenance/tire-maintenance.page>

REPOSITORIO Seminario de investigación y análisis de fallas. Universidad industrial de Santander 2009. (s.l.) [on line] (s.f.) [Citado 20 enero de 2014]. Disponible en internet en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/handle/123456789/5913>

ANEXOS

Anexo 3. Formato de control diario de aceites

VALORCON S.A. VALORES Y CONTRATOS S.A. NIT 800.182.330-8	CONTROL DIARIO DE ACEITES	CODIGO: FET-02 VERSION: 1 FECHA: 02/04/08
--	----------------------------------	---

PROYECTO: _____

LOCALIZACION: _____

MOTOR 15W40 <input type="checkbox"/>	CAJA DE CAMBIOS (Equipo de transporte) D 50 <input type="checkbox"/>	SERVOTRANSMISIONES, TANDEM, MOTONIVELADORAS, REDUCTOR GIRO RECTROEXCAVADORA. MANDOS FINALES TRACTORES RECTROEXCAVADORAS, BASTIDORES TRACTORES TRANSMISIONES (cargadores con frenos bañados en aceite) DONAX TC 50 <input type="checkbox"/>
--	---	---

HIDRAULICO TELLUS T68 <input type="checkbox"/>	TRANSMISIONES (Equipo de transporte, cargadores 920, 930, 950B, terax) 85W140 <input type="checkbox"/>	UNIDADES VIBRATORIAS (PLANTAS) OMALA 220 <input type="checkbox"/>	SERVOTRANSMISIONES (Terex, grúas) HIDRAULICO (Finisher) DONAX TA <input type="checkbox"/>
CALDERA (Plantas) THERMIA-B <input type="checkbox"/>	CONOS (Plantas) OMALA 150 <input type="checkbox"/>	REDUCTORES (Plantas) OMALA 460 <input type="checkbox"/>	

FECHA	EQUIPO	CANTIDAD	HORA	NOMBRE OPERADOR	FIRMA OPERADOR

NOMBRE: _____ CARGO: _____ FIRMA: _____ <p style="text-align: center;">ELABORO</p>	NOMBRE: _____ CARGO: _____ FIRMA: _____ <p style="text-align: center;">REVISO Y APROBO</p>
--	--

Anexo 5. Formato de programación del mantenimiento

 FORMATO DE PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO VALORCON S.A.				
EQUIPO	DAÑO	FECHA ENTRADA	FECHA PARA SALIDA	REPUESTOS CAMBIADOS
Programado		Revisado		Ejecuto

Anexo 6. Procedimiento para la reparación de una servo transmisión

1.1. INSPECCIÓN EL LUGAR DE TRABAJO.

- 1.1.1.** Realizar el lavado del equipo.
- 1.1.2.** Verificar que no se encuentre desorganizado, con elementos que obstruyan el desarrollo de las actividades.
- 1.1.3.** Estacionar el equipo frente a un puente grúa.
- 1.1.4.** Verificar que la maquina se encuentre estable y sin corriente.
- 1.1.5.** Colocar la tarjeta de no operar.
- 1.1.6.** Seleccionar las herramientas adecuadas para el trabajo a realizar.
- 1.1.7.** Garantizar que se cumplan las condiciones de seguridad, salud ocupacional y ambiente de acuerdo a lo establecido.
- 1.1.8.** Mantener el lugar de trabajo limpio durante la operación que se esté realizando.

1.2. DESARME DE LA SERVOTRANSMISION

- 1.2.1.** Desconectar sensores y retirar el arnés eléctrico.
- 1.2.2.** Drenar el sistema hidráulico y de transmisión
- 1.2.3.** Desmontar guardas o latas que protegen la transmisión (pisos, sillas, soportes de baterías, etc.).
- 1.2.4.** Desacoplar los yokes
- 1.2.5.** Desconectar mangueras de entrada y salida de la transmisión y convertidor.
- 1.2.6.** Soltar soportes de la transmisión y asegurar con una cadena, eslinga u otro equipo de izaje.
- 1.2.7.** Retirar los tornillos que acoplan la transmisión con el motor asegurándose que todo se encuentre estable.
- 1.2.8.** Desacoplar la transmisión y colocarla en un banco de trabajo.
- 1.2.9.** Desarmar totalmente la transmisión.
- 1.2.10.** Desacoplar grupo de planetarios o embragues de la transferencia.
- 1.2.11.** Evaluar los embragues de marcha hacia delante y reversa.
- 1.2.12.** Evaluar los discos, platos y planetarios de los embragues de marcha.
- 1.2.13.** Evaluar los pistones, carcasas y resortes.
- 1.2.14.** Evaluar transferencia y convertidor.
- 1.2.15.** Realizar el desarme de la transferencia inspeccionando piñones de entrada y salida, rodamientos y demás componentes.
- 1.2.16.** Realizar el desarme y evaluación del convertidor.
- 1.2.17.** Evaluar las piezas internas del convertidor como estator, turbina e impeller así como los rodamientos y carcasas.
- 1.2.18.** Almacenar las piezas y proteger para la reparación (armado).

1.3. ARMADO DE LA SERVOTRANSMISION

- 1.3.1.** Verificar que los componentes se encuentren limpios.
- 1.3.2.** Revisar los agujeros de lubricación de las carcasas.
- 1.3.3.** Montar la carcasa del grupo planetario en una mesa para armado.
- 1.3.4.** Instalar los rodamientos con sus respectivas pistas.
- 1.3.5.** Lubricar las áreas durante el armado.

- 1.3.6. Instalar los sellos de los pistones.
- 1.3.7. Montar los pistones con discos, platos, resortes y porta planetarios.
- 1.3.8. Torquear los tornillos de los embragues y marcar por seguridad.
- 1.3.9. Instalar la carcasa superior verificando que todo quede con un ajuste perfecto.

1.4. ARMADO DEL EJE DE TRANSFERENCIA.

- 1.4.1. Instale rodamientos nuevos realizando su respectivo ajuste.
- 1.4.2. Instalar los piñones de transferencia de entrada y salida.
- 1.4.3. Colocar las tapas con sus respectivos sellos. Torquear los tornillos según las especificaciones.

1.5. ACOUPLE DE TRANSFERENCIA Y EJE PLANETARIO

- 1.5.1. Alinear las guías del grupo de transmisión con el grupo de transferencia.
- 1.5.2. Verificar que se encuentren perfectamente alineadas para el acoplamiento.
- 1.5.3. Colocar 3 tornillos para el cierre total de la carcasa y luego instalar la totalidad de los tornillos con sus respectivas torques.

1.6. ARMADO DEL CONVERTIDOR DEL TORQUE

- 1.6.1. Inspeccionar las carcasas, verificando que se encuentren limpias y con los orificios de lubricación destapados.
- 1.6.2. Instalar los bearings o rodamientos en las carcasas.
- 1.6.3. Instalar las turbinas en el eje de salida y montarla en la carcasa.
- 1.6.4. Instalar el estator a la turbina con el eje de salida.
- 1.6.5. Instalar el impeller a la carcasa rotatoria y acoplar al eje convertidor. Torquear los tornillos según especificaciones.

1.7. MONTAJE DE LA SERVOTRANSMISION

- 1.7.1. Inspeccionar la maquina verificando que se encuentre apta para el armado.
- 1.7.2. Limpiar la zona de acoplamiento del servo-transmisión y el motor.
- 1.7.3. Instalar los sellos de acoplamiento del servo transmisión y proceder a el izaje de esta.
- 1.7.4. Acoplar el servo transmisión al motor, verificando que todo se encuentre debidamente alineado.
- 1.7.5. Instalar los tornillos de acoplamiento con su respectivo torque.
- 1.7.6. Instalar las mangueras del sistema hidráulico.
- 1.7.7. Instalar el arnés eléctrico y demás componentes.
- 1.7.8. Verificar que los tapones del servo transmisión estén lubricados.
- 1.7.9. Colocar a nivel el servo transmisión y verificar que todos los niveles se encuentren bien.
- 1.7.10. Instalar los accesorios externos tales como pisos, soportes, guardas y demás.
- 1.7.11. Verificar que el personal se encuentre apartado de la maquina.
- 1.7.12. Realizar los pasos correspondientes para encender la maquina.
- 1.7.13. Revisar que en el tablero todos los indicadores funcionen.

2. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL RECOMENDADOS

2.1. Casco de seguridad dieléctrico.

2.2. Gafas de seguridad.

2.3. Guantes de carnaza.

2.4. Botas de seguridad con puntera, dieléctrica.