

**ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA
EMPRESA CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, EN LA CIUDAD DE MONTERÍA**

WILLIAM DAVID BELTRÁN MIRANDA

ESTUDIANTE

OSCAR JAIRO PERALTA VERGARA

TUTOR DOCENTE

WILLIAM CESAR BELTRÁN GALINDO

TUTOR EMPRESA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

CÓRDOBA - MONTERÍA

OCTUBRE DE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. AGRADECIMIENTOS	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. INFORMACIÓN SOBRE LA EMPRESA	8
3.1. MISION.....	9
3.2. VISION	9
3.3. ORGANIGRAMA	9
4. DIAGNOSTICO	10
5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS.....	11
6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	12
7. APORTE DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA: ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, EN LA CIUDAD DE MONTERÍA.....	15
7.1. GENERALIDADES	15
7.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:	15
7.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL:	17
7.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
7.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
7.5. JUSTIFICACIÓN.....	20
7.6. OBJETIVO.....	22

7.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
7.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
7.7. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO	22
7.8. MARCO TEÓRICO	27
7.8.1. ¿QUÉ ES UNA CANTERA?	27
7.8.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	27
7.8.3. Objeto del mantenimiento	27
7.8.4. TIPOS DE MANTENIMIENTO	28
7.8.5. GESTION DE MANTENIMIENTO.....	30
7.9. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ..	31
7.9.1. Planeación y Control de actividades:	31
7.9.2. Documentación:.....	32
7.9.3. Personal:	33
7.9.4. Sistemas de Información:	33
7.10. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO .	33
7.10.1. RECOLECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	33
7.10.2. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS, FICHAS TÉCNICAS Y HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS.....	35
7.10.3. DOCUMENTACIÓN DE RUTINAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO: PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	37

8. RECOMENDACIONES	60
9. CONCLUSIONES.....	62
10. BIBLIOGRAFÍA.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Soluciones Integrales R&S	9
Figura 2. Google Maps. Imagen satelital.	15
Figura 3: Objetivos del mantenimiento. Fuente propio	23
Figura 4. Codificación equipos. Fuente propia	31
Figura 5. Hoja de vida equipo EM1-01. Fuente propia.....	32
Figura 6. Proceso de mantenimiento preventivo	34
Figura 7. Formato Inspección diaria Excavadora	36
Figura 8. Formato de Solicitud de Mantenimiento.....	37
Figura 9. Proceso para la elaboración del presupuesto.....	39

INDICE TABLA

Tabla 1. Cronograma de actividades en Soluciones Integrales R&S	13
Tabla 2. Cronograma de actividades Proyecto de práctica.	24
Tabla 3. Inventario de equipos. Fuente propia.....	33
Tabla 4. Nomenclatura actividad del programa de mantenimiento.	42
Tabla 5. Plan de mantenimiento para la maquinaria: Excavadoras.....	47
Tabla 6. Plan motor excavadora.....	49
Tabla 6. Plan motor excavadora.....	49
Tabla 7. Plan transmisión excavadora.....	49
Tabla 8. Plan transmisión excavadora.....	50
Tabla 9. Plan frenos excavadora.....	50
Tabla 10. Plan carrocería y cabina excavadora	51
Tabla 11. Repuestos: Filtros y aceites excavadora	52

1. AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios en primera medida porque siento que sin Él mis prácticas, pero sobre todo mi grado como Ingeniero Mecánico, no se hubiera podido dar. Agradezco enormemente a mi familia, en especial a mis padres de los cuales siempre tuve la motivación, el consejo y el apoyo en mi crecimiento como persona y como joven parte de una sociedad. También debo agradecer a mis amigos de la universidad porque me ayudaron enormemente al cumplimiento de mis compromisos académicos, así como de mis docentes del programa de Ingeniería mecánica, ya que de todos aprendí muchísimo y me llevo un grato recuerdo de cada uno de ustedes. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a las personas que indirectamente aportaron a la consecución de este sueño, como lo son funcionarios de la Universidad de Córdoba y personas con las cuales me pude haber cruzado durante este largo camino. Deseo que Dios los bendiga, los guarde y les devuelva en salud y prosperidad todo lo que han hecho por mí.

2. INTRODUCCIÓN

Como parte del proceso de formación profesional en Ingeniería Mecánica, la práctica empresarial permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar habilidades y destrezas necesarias para su desempeño profesional en ambientes aterrizados a la realidad organizacional, convirtiéndose en un puente que le da paso, del ambiente educativo al campo profesional y laboral.

En concordancia con lo anterior, el presente documento evidencia el proceso de aprendizaje y transición profesional del estudiante William David Beltrán Miranda, aspirante al título de Ingeniero Mecánico, en el ambiente empresarial de SOLUCIONES INTEGRALES RyS S.A.S.

A través de este informe se dará a conocer las funciones desempeñadas por el estudiante durante su proceso de práctica profesional, así como las acciones de mejora, logros y propuestas encaminadas a la elaboración del Sistema de Gestión de Mantenimiento de la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S (empresa cliente de Soluciones Integrales RyS S.A.S).

Adicional a lo anterior, se podrá evidenciar el acompañamiento brindado por la empresa a través de la supervisión del director del área de ingeniería, y de la Universidad, a través del tutor asignado.

Con este ejercicio se pretende comprobar el adagio popular de que la práctica hace al maestro, a la vez que se impulsa el proceso de articulación entre el sector educativo y el empresarial.

3. INFORMACIÓN SOBRE LA EMPRESA

Soluciones Integrales R&S S.A.S es una empresa dedicada a la asesoría y consultoría en Gestión Humana organizacional, a empresas o entidades del sector Público y privado, contribuyendo al logro de resultados competentes y exitosos, desde la gestión y dinamización del Talento Humano de la organización.

La empresa fue creada en el año 2008, mediante la representación legal de Rosiris Miranda Hernández, con el objetivo brindar asesorías y consultorías en el área de Gestión Humana, después de un tiempo en pos de identificar las necesidades del mercado colombiano, la empresa comienza a de brindar asesorías y consultorías en el diseño e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo. Debido a la obligatoriedad del sistema para todas las empresas del territorio, esta lleva a la consolidación de esta área como pilar fundamental de la organización junto con el área pionera de Gestión Humana.

En el tiempo de prácticas el estudiante se pudo desempeñar en el área del Diseño e Implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, específicamente en actividades concerniente al Programa de Higiene y Seguridad Industrial, donde realizaba actividades de elaboración de hoja de vida de equipos y maquinaria, planes de mantenimiento, elaboración de planos de evacuación, inspecciones periódicas locativas, EPP (elementos de protección personal) y de orden y aseo a las empresas clientes. Además de que brindaba apoyos en la elaboración de las propuestas frente a proyectos con entidades públicas y privadas de la región. Lo anterior se realizó a través del cargo de Practicante de Ingeniería.

3.1. MISION

Somos una empresa líder en servicios de asesorías y consultorías en Gestión Humana y Seguridad y Salud en el Trabajo, que busca brindar soluciones integrales basadas en el conocimiento de las necesidades de nuestros clientes, a partir del desarrollo de la competitividad personal y laboral de sus colaboradores.

3.2. VISION

Para el año 2024 seremos reconocidos como aliados estratégicos en la Gestión de Talento Humano y Seguridad y Salud en el Trabajo por las empresas privadas y públicas a nivel regional y nacional, esto debido al fortalecimiento continuo de nuestro Talento Humano y reconocimiento de nuestros clientes como una empresa acertada en el desarrollo de los servicios ofrecidos.

3.3. ORGANIGRAMA

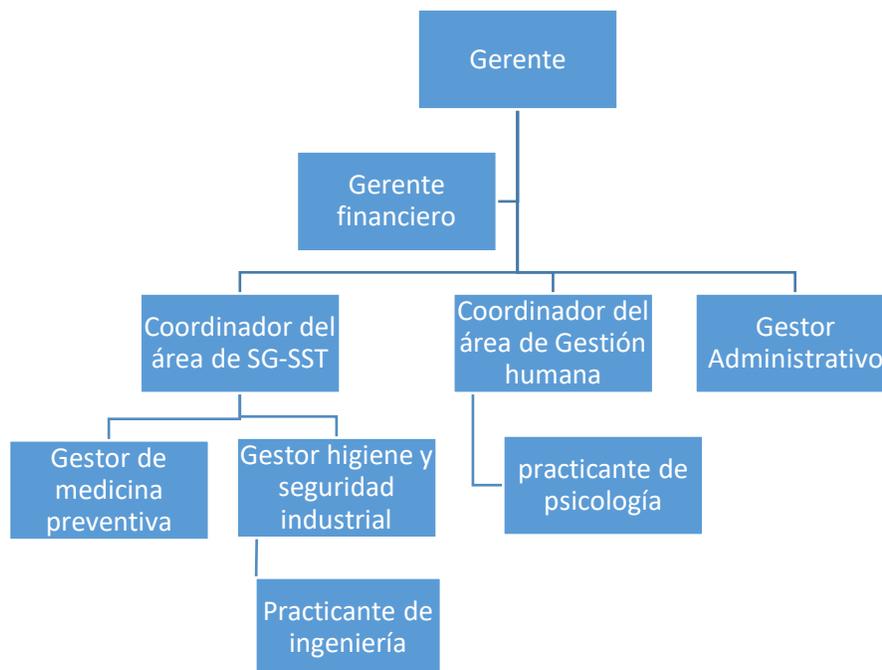


Figura 1. Organigrama de Soluciones Integrales R&S

4. DIAGNOSTICO

Las instalaciones de la empresa SOLUCIONES INTEGRALES R&S S.A.S se encuentra situada en la Cra 6 # 43-20 Edificio Portal de los Laureles Piso 8, esta brinda asesorías en temas relacionados al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y Gestión Humana Organizacional. En mi etapa durante la empresa fui parte del área correspondiente al diseño e implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo, enfocado en el apoyo a actividades del Programa de Higiene y Seguridad Industrial que abarcan actividades que relacionan planos, equipos, herramientas y maquinaria tanto ligeras como pesadas.

El área de Higiene Industrial es una de las áreas que menos tiempo de actividad tiene en la organización, ya que a las empresas clientes se les daba principal apoyo en otras actividades del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Debido a lo anterior, se hizo la necesidad de contratar ingenieros enfocados a desempeñarse en el área de Seguridad Industrial, de los cuales se encuentran ingenieros Mecánicos, ambientales e industriales. En vista de la necesidad de asesorar a más de treinta empresas clientes se evidencio la necesidad de un apoyo al área, lo cual se procedió a través de la elección de un practicante de Ingeniería mecánica.

En concordancia con lo anterior, se evidenció que muchas de las empresas clientes presentaban falencias en cuanto a la documentación de sus equipos, maquinarias y herramientas, además no se encontraron ningún tipo de creación o avances en cuanto a un plan de mantenimiento de las empresas que lo requerían. También se encontraron fallas en la elaboración de los planos de evacuación de cada empresa,

además de que el personal encargado de estas partes en las empresas clientes no contaban con el conocimiento necesario para abarcar dichos temas, por lo que era una necesidad como asesores en el SG-SST, específicamente en el tema higiene industrial, capacitar al personal en todo lo relacionado a esto.

En resumen, la necesidad del área es de mucha importancia para el crecimiento y posicionamiento de la empresa. Está área ya contaba con una estructura jerárquica y contaba con un plan anual de actividades a desarrollar, el cual ya había sido socializado con las empresas, por lo que al momento de llegar a Soluciones Integrales R&S S.A.S iba a brindar apoyo en su mayor parte en actividades de campo.

5. ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Dentro de la socialización del manual de funciones del cargo Practicante de Ingeniería se encontró como principal tarea el apoyo a las actividades del área de Higiene y Seguridad Industrial, de lo cual se desprendían las siguientes actividades:

- **Actividad 1:** Elaboración de planos de evacuación de las empresas clientes.
- **Actividad 2:** Levantamiento de las hojas de vida de los equipos.
- **Actividad 3:** Elaboración del Sistema de Gestión de mantenimiento de la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S.
- **Actividad 4:** Realizar inspecciones locativas, de orden y aseso y extintores a las empresas clientes.

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante la práctica empresarial se desarrollaron la totalidad de las actividades planteadas en el manual de funciones del cargo de practicante de ingeniería, los cuales fueron:

- Elaboración de planos de evacuación con la ayuda de software especializados (ver anexo 11-17).
- Creación de hojas de vida de equipos a todas las empresas clientes (Ver anexo 1-10).
- Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S. (ver aportes del estudiante a la empresa).
- Desarrollo de las inspecciones locativas, orden y aseo y extintores a las instalaciones de las empresas clientes.

Además de esto se realizaron capacitaciones al personal de las empresas en temas relacionados con la Higiene Industrial, como lo es el uso de los Elementos de Protección Personal y la importancia de un plan de mantenimiento. Todas estas actividades se realizaron bajo el enfoque de lo que busca Soluciones Integrales R&S S.A.S, el cual es optimizar las de actividades y procedimientos los trabajadores mejorando su Salud y Seguridad en los espacios donde las desarrollan.

En la tabla 1 se evidencia el cronograma de actividades desarrolladas durante el tiempo de práctica empresarial en la empresa

Tabla 1. Cronograma de actividades en Soluciones

ITEM	Actividad	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Elaboración de planos de evacuación	Visitas planeadas a las empresas																
	Toma de medidas de las dimensiones de las instalaciones de la empresa																
	Elaboración a mano alzada del plano de evacuación de la empresa visitada																
	Elaboración del plano de evacuación en software especializado																
	Señalización del plano de evacuación (rutas de emergencia, punto de encuentro, etc)																
	Envío del plano de evacuación vía magnético																
	Elaboración hoja de vida de los equipos	Visitas planeadas a las empresas															
Toma de datos de los equipos (dimensiones y estado del equipo)																	
Revisión bibliográfica de los equipos, complementado la información obtenida de la empresa																	
Creación del formato																	

7. APORTE DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA:

ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, EN LA CIUDAD DE MONTERÍA

7.1. GENERALIDADES

7.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

7.1.1.1. CANTERA VILLA CARMEN S.A.S

Cantera Villa Carmen S.A.S identificada con el NIT. 900.929.489-0 bajo la representación legal de Gloria del Socorro Martínez Garcés con C.C 34.964.850 de Montería, está ubicada en la ciudad de MONTERIA, en el departamento de CORDOBA, con domicilio en la VIA PLANETA RICA KM 8.

Esta es una empresa fundada el 26 de enero del 2016, según matrícula mercantil No. 145120- 22 emitida por la Cámara de Comercio de Montería y cuya actividad económica se clasifica en el código CIIU - B0811, el cual consiste en la EXTRACCION DE PIEDRA ARENA, ARCILLAS COMUNES, YESO Y ANHIDRITA, además de actividades económicas secundarias como lo es el TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA (CÓDIGO CIIU H4923).

Cuenta con más de 10 años en el mercado, y dentro de sus activos se encuentran; tres excavadoras, de las cuales dos están en operación y la restante se encuentra detenido por fallo.

7.1.1.2. Misión

Ser referente en el sector de la industria de los agregados como operador logístico en la explotación de canteras. Contribuyendo a la creación de valor mediante el esfuerzo, la calidad, la innovación y el desarrollo sostenible. Trabajando con el objeto de satisfacer las necesidades de nuestros grupos de interés y del conjunto de personas y entidades interesadas en la buena marcha de la organización.

7.1.1.3. Visión

Para el año 2023 seremos reconocidos como compañía centrada en el sector de la construcción, infraestructuras y minería. Incluyendo en nuestros procesos el desarrollo permanente a través de los estándares de servicio y calidad, eficiencia y transparencia, con personal calificado y comprometido, en un clima que promueve la excelencia, el trabajo en equipo y el desarrollo personal. Con el objetivo de ser una empresa preparada para competir con los más altos niveles de excelencia operativa e innovación, manteniendo un fuerte compromiso con criterios de prudencia.

7.1.1.4. Localización.

Cantera Villa Carmen S.A.S se encuentra ubicada VIA Planeta Rica, KM 8, MONTERIA, CORDOBA.

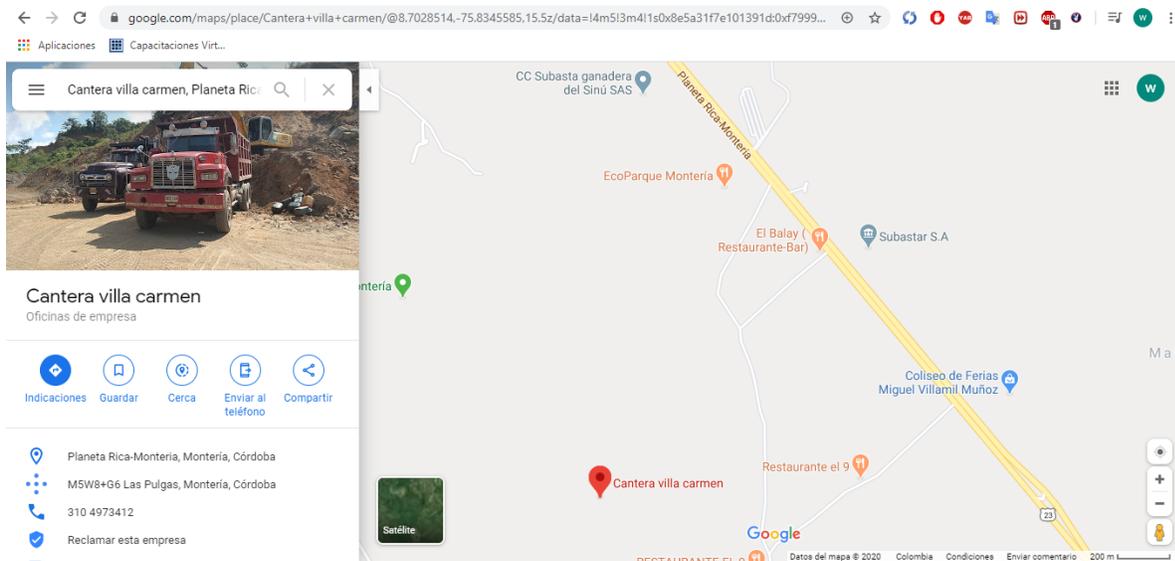


Figura 2. Google Maps. Imagen satelital.

7.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

En el desarrollo de las prácticas en Soluciones Integrales R&S S.A.S, se realizó diferentes actividades encaminadas a apoyar el área de Higiene y Seguridad Industrial, de las cuales se me delego una es especial que fue LA ELABORACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, esto debido a que la organización contaba con poco tiempo de haber solicitado los servicios de Soluciones Integrales R&S, y presentaba fallas en el cumplimiento de la normatividad vigente del SG-SST, por lo cual era de carácter urgente intervenir en este sentido.

7.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Decreto 1072 del 2015 y la resolución 0312 del 2019, definieron la obligación de las empresas de implementar el Sistema de seguridad y salud en el trabajo (SG-

SST) en fechas específicas (deben estar documentados e implementados a diciembre del 2019), el hecho de incumplir dichos plazos hace que la empresa se encuentra a disposición de recibir multas millonarias y en algunos casos el cierre del establecimiento. Dentro de este sistema está el programa de Higiene y Seguridad Industrial, el cual tiene como objetivo prevenir los accidentes laborales, que se producen como consecuencia de las actividades de producción, logrando satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los productos. (ARL SURA, N.T).

Dentro del programa de Seguridad industrial se encuentran actividades de capacitación, señalización, levantamiento de planos de evacuación y el programa de mantenimiento de maquinarias y equipos.

Soluciones Integrales RyS dentro de sus servicios ofrece la elaboración planos de evacuación y de Programas de mantenimiento para las empresas clientes.

De acuerdo a lo anterior, la empresa **CANTERA VILLA CARMEN S.A.S.** como parte de la implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), requiere la elaboración de un programa de mantenimiento de su maquinaria y equipos, lo cual, debido a su implementación, buscan reducir fallos y por lo tanto la probabilidad de accidentes de trabajo, como los son golpes, pinchazos y cortes por objetos o herramientas, atrapamiento por o entre objetos, manipulación manual de cargas. Medios mecánicos, sobreesfuerzos (Unidad Técnica de Prevención -UTP-MT00107, N.T)

Esta empresa cuenta con tres excavadoras, las cuales no presenta información sobre su historial de mantenimiento ni formatos de formalización de estas actividades. Esto ha hecho que solo se realice mantenimiento cuando fallan los equipos, a excepción de las actividades de engrase y lubricación.

La falta del mantenimiento diaria genera la posibilidad de presentar en la maquinaria mayores riesgos de avería debido al desgaste que pueda presentar una pieza por la falta de seguimiento y/o supervisión periódica, como también suciedad en los circuitos, además de esto, se reduce la vida útil de la máquina debido a la falta de reacción frente a la intervención de componentes afectados, exponiendo al equipo a fallas concurrentes y mantenimientos correctivos; todo esto se ve evidenciado en el aspecto económico con el encarecimiento de las reparaciones y deficiencia en la disponibilidad de las máquinas. Esto ocasionando que el fallo pueda aparecer en el momento más inoportuno afectando la producción y en principal medida la seguridad y salud de los trabajadores.

7.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se podrá elaborar un Sistema de Gestión de Mantenimiento, que influya en la productividad y eficiencia de la maquinaria y equipos, así como en la Seguridad y Salud de los trabajadores de la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S?

7.5. JUSTIFICACIÓN

El Sistema de Gestión de mantenimiento dentro de una organización es de gran importancia para lograr el objetivo principal de este, el cual es conservar y mantener los equipos a las condiciones de funcionamiento adecuados para lograr obtener la máxima productividad y seguridad en las personas que las operan. El tipo de mantenimiento que se maneja actualmente en la CANTERA VILLA CARMEN S.A.S. es el correctivo, con la dificultad que tienen falencias en cuanto a la información real de sus equipos y no tienen estructurada una metodología clara para la realización de las actividades correspondientes. Por consiguiente, se requiere la implementación de un programa de gestión de mantenimiento, dando como primer paso estructurar el plan de mantenimiento proponiendo una misión, visión, valores, objetivos, estrategias y alcance que va a tener esta gestión. Seguido de una selección del tipo de mantenimiento adecuado para la empresa y luego un plan de mejora para reducir las paradas de las máquinas y equipos, retrasos en el proceso de producción, llevar un control del ciclo de vida y alcanzar el adecuado funcionamiento de los mismos, ya que el no llevar dicha información implica una falta de criterios técnicos para tomar medidas correspondientes si se llegara a presentar un daño o imprevisto en la máquina.

La elaboración del sistema de gestión de mantenimiento beneficiará a la organización en cuanto a:

1. Mantener la vida útil de sus equipos asegurando su buen funcionamiento
2. Reducir los costos al fortalecer
3. Reforzar el mantenimiento

4. Mejorar la disponibilidad de la maquinaria reduciendo sus paros y aumentando los niveles de seguridad en la operación de los mismos.

Para la CANTERA VILLA CARMEN S.A.S. una mejora en la disponibilidad de su maquinaria, acompañada de una disminución de los costos por mantenimiento, permitirá obtener beneficios, que encaminan a la organización en la filosofía de mejoramiento continuo, teniendo como objetivos primordiales el aumento de la rentabilidad operacional, la mitigación del impacto ambiental y el cumplimiento de la normatividad vigente (Decreto 1072) respecto a la seguridad y salud en el trabajo, todo lo cual permitirá mejorar la competitividad de la organización.

La CANTERA VILLA CARMEN S.A.S. podría beneficiarse con un Sistema de gestión de mantenimiento que ayudara a subsanar la batalla existente entre gastos y tiempo de uso en la maquinaria. De este modo, podrían mejorarse la calidad y las expectativas de vida de las piezas, además de proponer un tratamiento de prevención puntual y efectivo (Valencia, 2005).

Como estudiante de ingeniería mecánica, cursando X semestre y realizando la práctica empresarial en soluciones Integrales Rys, se me asignó la elaboración de los programas de Mantenimiento de las diferentes empresas clientes, con énfasis, por ser mi proyecto de práctica, la de la Cantera Villa Carmen S.A.S, bajo la supervisión del Ingeniero Mecánico William Cesar Beltrán Galindo (Director del área de ingeniería de la empresa).

7.6. OBJETIVO

7.6.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el sistema de gestión de mantenimiento de la empresa CANTERA VILLA CARMEN S.A.S. en la ciudad de Montería – Córdoba.

7.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico del estado actual de los recursos y de la gestión de mantenimiento en la empresa
- Capacitar al personal operativo sobre la importancia del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria y cómo será la metodología de su implementación en la empresa.
- Diseñar los formatos necesarios tales como fichas técnicas, hojas de vida, órdenes de trabajo y lista de chequeo pre operativo de la maquinaria, que permitan controlar las actividades propuestas en el sistema de gestión de mantenimiento para el sostenimiento de los activos.
- Registro en medio físico y digital que contenga las actividades realizadas sobre los activos de la empresa, así como los recursos necesarios para dicha actividad.

7.7. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO

Con el fin de determinar la importancia y urgencia de la elaboración de una gestión de mantenimiento en la CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, se realizó inicialmente un diagnóstico del sistema actual del mantenimiento empleado en la empresa

(imagen 1), enfocándonos en primera medida en el estudio de los diferentes aspectos que evidencien debilidades y fortalezas del mantenimiento actual.

Para la elaboración del sistema de gestión de mantenimiento, se observó en detalle la actividad productiva de la CANTERA VILLA CARMEN S.A.S. (imagen 2 y 3), para con base a esto se pueda entender la dinámica e importancia de los procesos dentro de la organización, ordenando e inventariando la totalidad de los equipos de estas áreas. Posterior a esto, se realizó junto al personal de la empresa la codificación de los equipos acorde a sus condiciones operacionales. La elaboración de este paso permitirá establecer la cantidad y clase de equipos que hacen parte del proyecto.

Se realizó la recopilación técnica de diferentes fuentes, junto con datos tomados directamente de la maquinaria, permitió la elaboración de la ficha técnica de los equipos (ver figura 4), las cuales son de gran ayuda para tener información concreta y a la mano de los datos técnicos y de operación para la ejecución de futuros mantenimientos.

Se diseñó sistemas de información manual, con la elaboración de los formatos (ver figura 6 y 7), que servirán para el adecuado control y registro de las labores de mantenimiento planeadas en cada máquina. Además de esto se realizará un cronograma de mantenimiento, basados en las fallas y frecuencias encontradas. Se vinculará a los operarios de los equipos en las actividades de mantenimiento del mismo, a través de labores básicas de inspecciones.

Finalmente se implementará el programa de mantenimiento en su etapa inicial, dando a conocer el programa y orientando en el manejo del sistema de información

a todo el personal relacionado con las tareas de mantenimiento tipo 1 o primarias (imagen 4), la cuales se basan en la ejecución de actividades diarias, como lo son las reparaciones necesarias en la máquina de la forma más económica y rápida posible, incluyendo la anticipación de fallos y el empleo de técnicas de mantenimiento preventivas; y la inspección y lubricación de los equipos, lo cual consiste en la limpieza, lubricación y puesta a punto periódica de los elementos de las máquinas, con el fin de optimizar su funcionamiento y durabilidad (Marín, González, Bru, & Cervantes, 2007)

En la Tabla 2 se evidencia el cronograma de actividades para la realización del proyecto.



Imagen 1. Inspección del mantenimiento.



Imagen 2. Inspección de la actividad productiva.

ITEM	Actividad	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Proyecto de práctica: Elaboración de un Sistema de Gestión de Mantenimiento de la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S	Chequeo de las instalaciones y maquinaria de la empresa																
	Levantamiento del inventario de la maquinaria																
	Revisión bibliografica del mantenimeinto en maquinaria pesada																
	Creación de los formatos de mantenimiento																
	Elaboración de las hojas de vida de la maquinaria																
	Socialización de los formatos de mantenimiento con los operarios																
	Capacitación importancia del mantenimiento																
	Creación del documento final																
	Socialización plan de mantenimiento																

Tabla 2. Cronograma de actividades Proyecto de práctica.



Imagen 3. Inspección de la maquinaria



Imagen 4. Capacitación al personal

7.8. MARCO TEÓRICO

7.8.1. ¿QUÉ ES UNA CANTERA?

Cuando se habla de Cantera, se refiere al sistema de explotación a cielo abierto para extraer de él rocas o minerales no disgregados, utilizados como material de construcción (Agencia Nacional de Minería, 2003)

La extracción de rocas es común en todos lados, porque su uso en la construcción es usual y estas canteras no son consideradas minas, pero si pertenecen a la industria extractiva, aunque son de rocas, no de minerales preciosos o metálicos.

Una cantera tiene a menudo una gran concentración de algún tipo particular de roca, dentro de las cuales como las más comunes son las de piedra caliza, pizarra, granito o mármol.

7.8.2. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO

Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y equipos en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalaciones, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de las políticas o criterios para la toma de decisiones en la administración y la aplicación de programas de mantenimiento (Patton & Joseph, 1988).

7.8.3. Objeto del mantenimiento

El mantenimiento como objetivo principal garantizar la producción necesaria en el momento oportuno y con el mínimo coste integral (Tejedo & Clara, 1997)



Figura 3: Objetivos del mantenimiento. Fuente propio

7.8.4. TIPOS DE MANTENIMIENTO

7.8.4.1. Mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento también se denomina mantenimiento reactivo. Esta estrategia de mantenimiento permite a la máquina funcionar hasta que ocurra una falla o avería y se utiliza para reparación o reemplazo de ella con el fin de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o los servicios que se requieren.

7.8.4.2. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento también es denominado mantenimiento preventivo programado. En esta estrategia se interviene la máquina periódicamente en ciclos fijos para efectuar una acción preventiva (inspección, ajustes, reemplazo de partes), antes de que alcance la condición fuera del estándar, en ese momento se interviene

y se realiza la tarea proactiva de falla aun cuando la máquina esté operando satisfactoriamente sin que ocurra una falla o avería.

De esta manera se busca alcanzar de manera eficiente las siguientes ventajas:
(Cristancho, 2014)

- Anticiparse a las fallas para evitar averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas.
- Planear y programar las actividades, logrando optimizar los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Realizar las reparaciones en el momento oportuno.
- Distribuir los trabajos de mantenimiento optimizando el recurso humano de los frentes de trabajo.
- Disminuir la frecuencia de los paros y aprovecharlos para realizar varias reparaciones al mismo tiempo.

7.8.4.3. Mantenimiento predictivo.

En esta estrategia se hace seguimiento a la evolución temporal de ciertos parámetros sin alterar el funcionamiento normal del equipo para diagnosticar el comportamiento futuro de la posible manifestación de fallas o situaciones fuera de las condiciones estándares.

Lo que se busca es planear las tareas proactivas con tiempo suficiente con el objetivo de disminuir las paradas por mantenimientos preventivos y así minimizar los costos para mantenimiento y por no producción.

7.8.5. GESTION DE MANTENIMIENTO

El objetivo principal de la gestión es coordinar los medios sistemáticamente, para lograr un fin o fines comunes dentro de la organización. Así, el mantenimiento representa un organismo social que opera como cualquier empresa independiente pues cuenta con:

- Operaciones presupuestales
- Operaciones de productividad
- Operaciones en la conservación de recursos humanos y materiales
- Operaciones de registro y control estadístico de las actividades.

La gestión de mantenimiento se define como un conjunto sistemático de técnicas que, mediante la coordinación de cursos y estructuras organizacionales, busca la obtención de un objetivo definido.

Esta gestión está alineada a los programas y directrices gerenciales de diferentes procesos estratégicos y de apoyo. Para el desarrollo de la gestión se han diseñado estrategias basadas en el cumplimiento de procesos y herramientas que garanticen la efectividad del proceso.

7.8.4.4. PLANEACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La experiencia demuestra que cualquier máquina o equipo a lo largo de su vida presenta fallas funcionales. Si estas situaciones no se evitan o no se eliminan cuando aparecen, su objetivo de operación no se cumple, su rendimiento disminuye

y se reduce su vida útil, por lo cual se hace necesario que siempre se esté pendiente de mantenerlas en adecuadas condiciones.

Para lograr una alta disponibilidad en los equipos, es necesario contar con una buena estrategia de mantenimiento. Esta estrategia pretende mantener altos indicadores de disponibilidad de dichos equipos. Adicionalmente ante la ocurrencia de un evento no deseado, la respuesta ante las necesidades operacionales deberá ser efectiva y en el menor tiempo posible, minimizando los efectos de su ocurrencia. De igual forma, el costo de la gestión del mantenimiento debe ser razonable y buscar la optimización de los recursos del proceso y de la empresa en general.

7.9. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En primera medida paso se procedió supervisión del proceso de mantenimiento. En esta etapa de análisis, la cual fue desarrollada junto con los operarios encargados de la maquinaria, se pudo evidenciar aspectos importantes a tener en cuenta y que afectan la correcta gestión del mantenimiento.

En la valoración inicial se pudieron identificar procedimientos erróneos en cuanto a planeación y control de actividades, documentación, sistemas de información y personal:

7.9.1. Planeación y Control de actividades:

- Falta de una correcta planeación, control y programación de las actividades de mantenimiento.

- No existen indicadores que midan la gestión de mantenimiento. No se puede llevar un adecuado control de este procedimiento.
- El mantenimiento que se ha realizado en la maquinaria de la empresa ha sido básicamente del tipo correctivo, debido a la falta de trazabilidad y análisis de datos de mantenimiento o fallas.

7.9.2. Documentación:

- Se evidencio que los equipos no poseen información detallada, como lo son catálogos de operación y/o mantenimiento. La ausencia de esta información se debe principalmente a la falta de organización y centralización de los documentos, lo que ha ocasionado que con el paso del tiempo se ha ido perdiendo esta por falta de precaución y cuidado en su manejo.
- No existe la documentación correspondiente a fichas técnicas, hojas de vida de los equipos y órdenes de trabajo.
- No se han establecido procedimientos formales o estandarizados, como lo es lo son realizar labores de mantenimiento sin una orden de trabajo formal, así como tampoco están definidos formatos de ficha técnica donde se resuman datos importantes de los equipos.
- Información poco disponible debido a que las labores de mantenimiento no se registran ni diligencia al momento de terminar la actividad.
- No existe un formato para solicitudes de mantenimiento, por lo tanto, no existe seguimiento a dichas solicitudes.

7.9.3. Personal:

- Debido a que no se diligencia los datos de manera oportuna, se evidenció dificultades en el manejo de la documentación.

7.9.4. Sistemas de Información:

- La empresa no posee un sistema que analice, recopile y organice la información sobre el desempeño y la gestión del mantenimiento.

7.10. PROPUESTA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

En este capítulo se presentan la propuesta de la Gestión de Mantenimiento que se desea implementar en la empresa Cantera Villa Carmen S.A.S. tomando como punto de partida el diagnóstico inicial de este proceso en la organización.

7.10.1. RECOLECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El primer paso para lograr estructurar una correcta gestión de mantenimiento consiste en la recolección de la información real de la maquinaria. Este proceso es absolutamente decisivo y por tanto debe ser planeado cuidadosamente. Los pasos para lograr dicho objetivo son las siguientes:

1. Se deben Capturar la totalidad de las labores de mantenimiento.
2. Tomar la información de manera oportuna y lo más cercano al evento
3. Evitar que la información se re-escrita por varias personas.
4. Verificar en todo momento la información escrita y con la realidad de la máquina.
5. Verificar la calidad de la información.

6. Establecer un proceso en el cual información constantemente se encuentre actualizada.
7. Estructurar los equipos y codificarlos para hacer análisis estadísticos y producir los indicadores claves de desempeño.

El proceso de gestión de la documentación se realizó en primera medida a través de un inventario de los catálogos y manuales existentes de los equipos. De igual manera, se comenzó a llevar organizada la información que se obtiene a diario de los reportes de mantenimiento y de los registros del seguimiento a la operación. Se etiquetaron varias carpetas con el nombre de cada equipo para así ir recopilando la información por separado de cada uno de ellos y llevar un mejor control. La norma estándar internacional ISO 14224 nos indica que manteniendo organizada la información, se puede llegar a obtener:

1. Claridad en la toma de decisiones en cuanto aspectos del mantenimiento a los cuales se le debe dar mayor importancia.
2. Guía la gestión hacia los resultados esperados
3. Ayuda a la toma de decisiones debido a que esto es un proceso de mejora continua
4. Sin la adecuada información se dificulta una mejora en la gestión de Mantenimiento.

7.10.2. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS, FICHAS TÉCNICAS Y HOJAS DE VIDA DE EQUIPOS.

Este documento tendrá la caracterización por cada uno de los equipos de la empresa, en él encontraremos consignada toda información necesaria para definir detalladamente el equipo, encontraremos datos como su funcionamiento, dimensiones, capacidad y la información perteneciente a los componentes y subsistemas de los equipos. Esta ficha técnica se elabora con el objetivo de que el personal de la planta pueda tener acceso, si así lo necesita a una información detallada del equipo y sus partes, de tal modo que sirva de ayuda para llevar a cabo las labores de mantenimiento para éste.

La tabla 3 muestra la identificación y codificación de los equipos mayores, donde la primera letra indica el tipo de equipo, la siguiente la zona de ubicación y un número consecutivo de la posición en que se encuentran. Por ejemplo, el código EM1-01 hace referencia al equipo de tipo Excavadora, ubicado en la Mina 01 junto a su consecutivo el número 1 (Figura 4).

		INVENTARIO GENERAL DE EQUIPOS		
Tipos de equipos		Maquinaria pesada		
Item	Código	Tipo de Equipo	Modelo	Marca o Nombre
1	EM1-01	EXCAVADORA	9030B	CASE
2	EM1-02	EXCAVADORA	SK330LC	KOBELCO
3	EM1-03	EXCAVADORA	SK210LC	KOBELCO



Figura 4. Codificación equipos.
Fuente propia

Tabla 3. Inventario de equipos. Fuente propia

Posteriormente a esta identificación, se procedió a realizar la estructuración de las fichas técnicas de los equipos, donde se establecieron los parámetros técnicos más relevantes para cada equipo. La figura 5 ilustra una de las fichas técnicas para el equipo

		Código: GS-FR-56
	HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	
		Fecha de Vigencia: 01 de Septiembre del 2019

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO			
Equipo		EM1-01	
Nombre del equipo:		Área y/o Ubicación	
EXCAVADORA		CANTERA	
Marca	Modelo	Referencia	N° Serie
CASE	9030B		DAC03020 51
2. DATOS ADQUISICIÓN			
Fabricante y lugar de origen			
Fecha de adquisición			
Nombre de proveedor y dirección			
Fecha de Compra:			
Fecha de Instalación:			



3. ACCESORIOS DEL EQUIPO O MAQUINARIAS	
1.	Número de zapatas de un lado 49
2.	Tamaño de la zapata 812.8 mm
3.	Número de rodillos de apoyo a cada lado 2
4.	Número de cojinetes a cada lado 8
5.	Presión específica sobre el suelo 31 kPa
6.	Velocidad máxima de transporte 5.5 km/h
7.	Fuerza de tracción del gancho 183 kN
8.	Motor modelo 6T-590, 6 cilindros.
4. REQUERIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO (Voltaje, Intensidad, Fase, Frecuencia, Potencia, Temperatura, etc.)	
1.	Combustible: Diésel
2.	Volumen de combustible: 310,4 litros
3.	Volumen de líquido refrigerante: 25,5 litros
4.	Volumen del sistema hidráulico: 200 litros.
5.	Volumen de aceite de motor: 16 litros

Figura 5. Hoja de vida equipo EM1-01. Fuente propia

7.10.3. DOCUMENTACIÓN DE RUTINAS Y PLANES DE MANTENIMIENTO: PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En esta sección se pueden evidenciar los planes de mantenimiento preventivo diseñados para la maquinaria de la empresa Cantera Villa Camen S.A.S, donde se describe la programación de las actividades y la frecuencia de ejecución de las mismas. Lo anterior se realizó en base a las instrucciones del fabricante y recomendaciones de los operarios de las máquinas los cuales poseen mayor experiencia en el manejo de estos; también se menciona los equipos, personal y herramientas necesarias para la ejecución del mismo. Todo lo anterior es susceptible a cambios debido a la disponibilidad y realidad económica de la empresa.

Se diseñó el formato de operación diaria, el cual debe ser diligenciado diariamente por el operario al comenzar la jornada laboral; este consiste en un chequeo el cual determina las condiciones fundamentales de operación del equipo para su correcto uso. Adicionalmente, se creó el formato de solicitud de mantenimiento en donde se evidencia la ficha de programación de mantenimiento, esta nos indica la hora y fecha de la realización, así como también describe las actividades preventivas desarrolladas; por medio de este formato se realiza la solicitud de recursos necesarios para desarrollar la actividad según lo programado para cada sistema.

. En la figura 6 se ilustra proceso propuesto para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo.

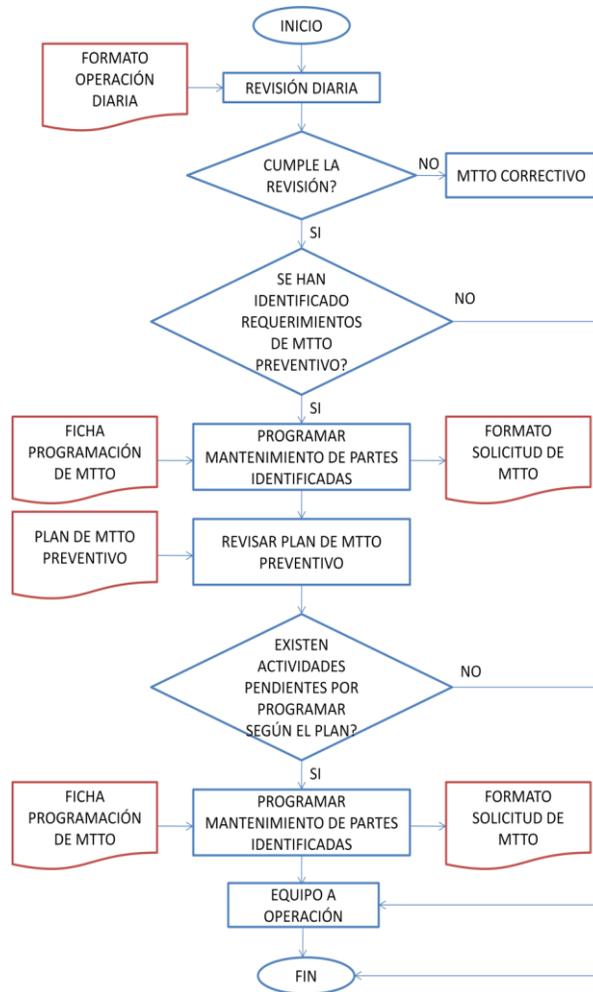


Figura 6. Proceso de mantenimiento preventivo

7.10.3.1. FORMATOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Con el fin de garantizar la eficiencia de esta propuesta se hace necesaria la elaboración de unos formatos de mantenimiento que permitirán la documentación escrita de las principales características del proceso, esto con el fin de garantizar un historial o hoja de vida que facilite la identificación y fallo de los equipos.

En el desarrollo de esta propuesta se crearon dos (2) tipos de formatos de mantenimiento, las cuales son: Formato de operación diaria y Ficha de programación y Solicitud de mantenimiento. A continuación, se explicará la función de cada una.

8.10.3.1.1. Formato de operación diaria: En este formato se registrará diariamente los datos obtenidos de la revisión correspondiente a los componentes de la maquinaria, se realizará una inspección de las condiciones mínimas requerida por el fabricante para la operación del equipo. En la parte superior del formato se ingresa nombres de quien realiza la revisión y la fecha de esta, en nuestro caso particular el operador siempre será el encargado de realizar esta operación. Seguidamente encontraremos todas las actividades de inspección pertinentes a cada máquina en donde el operador dependiendo del estado del componente registrará si está en buen o mal estado, simbolizados en el formato con la letra B y M respectivamente. Si el operador encuentra una avería o un fallo inminente debe reportar en el espacio de observaciones la anomalía encontrada, se finaliza el formato firmando y entregado al jefe de mantenimiento. Figura 7.

FORMATO DE INSPECCIÓN DIARIA															
Fecha de inspección:															
Nombre Operador															
Código excavadora															
No.	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	LUN.		MAR.		MIÉ.		JUE.		VIE.		SÁB.		DOM.	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	Estado de luces de trabajo delanteras														
2	Estado de luces de trabajo traseras														
3	Estado de la cubierta contra el sol														
4	Estado del cinturón de seguridad														
5	Extintor de 10 Lbs PQS.														
6	Estado del asiento del operador														
7	Estado del tablero de control														
8	Estado del exhosto (tubo de escape humos)														
9	Alarma de reversa o emergencia y Pito														
10	Escaleras y apoyos de acceso														
11	Nivel de hidráulico														
12	Estado de mangueras del sistema Hidráulico														
13	Estado de mecanismo de giro														
14	Estado del balde														
15	Estado del mando de bloqueo de avance														
16	Avisos de preventivos en el equipo														
17	Nivel de combustible														
18	Nivel de refrigerante														
19	Drenar deposito filtro de combustible														
20	Rodillo de oruga														
21	Tensión de oruga														
22	Nivel de líquido del lavaparabrisas														
23	Comprobar / Engrasar eje de pluma/cazo/balancín														
24	Estado de las Correa														
25	Nivel de Aceite del Motor														
OBSERVACIONES:															
PUNTO CRÍTICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERARLO															
Firma del operador										Fecha					
Notificado responsable del área										Fecha					

Figura 7. Formato Inspección diaria Excavadora

8.10.3.1.2. Formato de solicitud de mantenimiento: A través de este la persona encargada de la maquinaria (operarios) le informa al ingeniero de mantenimiento que existe una falla que necesita reparación y solicita autorización para realizar los trabajos requeridos. De igual manera, notifica

de la naturaleza de la falla y la reparación necesaria, así como el sistema que afecta esta (mecánico, eléctrico, hidráulico), según el trabajo que se realice. Además, se ingresa los repuestos utilizados para la reparación y costos de la intervención. Finalmente, el formato es firmado por la persona responsable del procedimiento y el ingeniero de mantenimiento respectivamente. Figura 8.

 CANTERA VILLA CARMEN S.A.S		SOLICITUD DE MANTENIMIENTO				
		Versión	Página		Fecha	
Tipo de mantenimiento	correctivo	preventivo	fecha de solicitud	dd	mm	aa
Equipo	Referencia / modelo					
Proveedor del servicio	Personal interno	<input type="checkbox"/>	Nombre de quien ejecuta			
	Personal externo	<input type="checkbox"/>				
Sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>	Sistema mecánico	<input type="checkbox"/>	Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>	
Horómetro						
1. Descripción de la solicitud			2. Diagnóstico			
3. Trabajos realizados						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
4. Respuestos o materiales						
Descripción		Cant.	Descripción		Cant.	
5. Prueba						
Fecha de la prueba	dd / mm / aa	Responsable de la prueba	Resultados de la prueba		Satisfactoria	<input type="checkbox"/>
					No satisfactoria	<input type="checkbox"/>
6. Observaciones						
Valor de MO:		Valor repuestos:		Valor total del Mtto:		
Cant H.H:						
Elaborado por: _____ Recibido a satisfacción: _____						

Figura 8. Formato de Solicitud de Mantenimiento

7.10.3.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento la empresa CANTERA VILLA CARMES S.A.S. cuenta con personal certificado (Mecánico y operador). Con base en esto se calcula el costo de mano de obras de las actividades de mantenimiento.

El sueldo base de un operario o mecánico ronda alrededor del \$ 1.200.000 incluyendo todas sus prestaciones sociales y sin contar horas extras, las cuales serán incluidas como imprevistos. Para calcular el valor hora tenemos que dividir el sueldo en 30 días (un mes de trabajo), de lo cual se obtiene que diariamente devenga \$40.000, este valor se divide en 8 horas (correspondiente a las horas laborales diarias según la ley colombiana) obteniéndose un V_r/hra de \$5.000. Por lo tanto, al identificar las actividades programadas, las actividades extras, y el tiempo de su realización podemos identificar sus costos y calcular el valor total de los procedimientos generados tal como se muestra en la Figura 9.

En el anexo 18 se encuentran los costos de las actividades de mantenimiento propuesta el en el cronograma de mantenimiento, partiendo de eso podemos elaborar un presupuesto base para nuestro plan de mantenimiento en su etapa inicial. Es importante asentar que los costos son calculados anualmente, debido a que las actividades son desarrolladas en diferentes tiempos según las necesidades y/o requerimientos que se presenten durante el proceso.

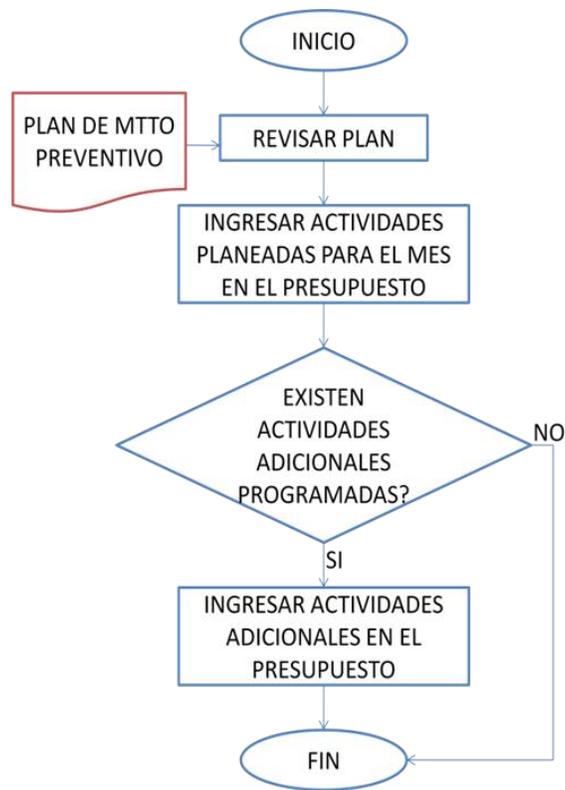


Figura 9. Proceso para la elaboración del presupuesto

7.10.3.3. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

A continuación, se presenta todos los parámetros que se toman en cuenta para la realización de un correcto programa de mantenimiento para las excavadoras de la empresa.

En el siguiente cuadro se detalla la nomenclatura asignada para cada actividad descrita en el programa de mantenimiento.

ACTIVIDAD	NOMENCLATURA
Verificar, sustituir o revisar	V
Limpiar	P
Lubricar	L
Inspeccionar, ajustar o comprobar	I
Recoger	R
Drenar	D
Cambiar	C
Reparar	A

Tabla 4. Nomenclatura actividad del programa de mantenimiento.

En la tabla 5 se detalla el cronograma de actividades del plan de mantenimiento de las excavadoras de la empresa Cantera Villa Camen S.A.S de acuerdo a su frecuencia, utilizando la nomenclatura de tabla 4.

ACTIVIDAD PROGRAMADA		INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)								
			10	25	50	200	600	1000	2000	4000	10000
Revisar nivel del líquido refrigerante.		10 HORAS	V		V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite motor			V		V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del aceite hidráulico.			V		V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del combustible			V		V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite de transmisión			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar fugas del motor(visualmente)			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los neumáticos			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar perno rotos en las llantas			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar bandas(condición y tención)			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar conexiones de la batería			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar sistema de alumbrado (faros)			V		V	V	V	V	V	V	V

Verificar estado de los frenos			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de frenos de parqueo			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar extintores manuales			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar el estado del cucharón(si existe)			V		V	V	V	V	V	V	V
Verificar estructura de la maquina			V		V	V	V	V	V	V	V
Lubricar las partes móviles. (Crucetas, rotulas, etc.)		25 HORAS		L	L	L	L	L	L	L	L
Cambar filtro de aire primario				C	C	C	C	C	C	C	C
Verificar estado del tensado de la cadena del tren de rodaje.(si es necesario tensarla)		50 HORAS			V	V	V	V	V	V	V
Verificar el ajuste de los pernos de las						V	V	V	V	V	V

zapatas de la cadena											
Cambiar filtro de aire secundario					C	C	C	C	C	C	C
Cambiar aceite de motor		200 HORAS				C	C	C	C	C	C
Cambiar filtro de aceite						C	C	C	C	C	C
Cambiar filtros de combustible						C	C	C	C	C	C
Limpiar el alojamiento y tubería del filtro de aire						P	P	P	P	P	P
Revisar el nivel de aceite hidráulico						V	V	V	V	V	V
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales						V	V	V	V	V	V
Chequear y ajustar todos los pernos del tren de rodaje						I	I	I	I	I	I
Engrasar el torno mesa						L	L	L	L	L	L
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo						I	I	I	I	I	I
Chequear el nivel de electrolito de las						I	I	I	I	I	R

baterías											
Chequear la boca de llenado de los tanques de combustible y del hidráulico					I	I	I	I	I	I	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la maquina					V	V	V	V	V	I	
Cambiar aceite hidráulico						C	C	C	C	C	
Cambiar filtro del aceite hidráulico						C	C	C	C	C	
Cambiar líquido refrigerante						C	C	C	C	C	
Cambiar aceite de los mandos finales						C	C	C	C	C	
Revisar el estado del cucharon y cuchillas, si es necesario sustituir las						V	V	V	V	V	
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento (si existe)						V	V	V	V	V	
Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor						I	I	I	I	I	

**600
HORAS**

superiores e inferiores del tren de rodaje											
Chequear el desgaste de la rueda guía y segmentos de catalina								V	V	V	V
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos								V	V	V	V
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar								V	V	V	V
Verificar el estado de la tapa del radiador								V	V	V	V
Verificar el estado de la bomba de agua, si está en mal estado sustitúyala.								V	V	V	V
Verificar el estado y comprobar el juego									V/I	V/I	V/I

axial del rotor del turbo cargador (si es necesario cámbielo)		2000 HORAS										
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en malestado sustitúyalos.									V	V	V	
Verificar y medir la c0mpresion del motor de combustión									V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si es necesario cámbielo.									V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del alternador, si es necesario cámbielo.									V	V	V	
Verificar el estado de los enfriadores									V	V	V	
Verificar el estado del intercooler									V	V	V	
Verificar el estado de la batería									V	V	V	

Inspeccione los ejes y bujes de los brazos de levantamiento.											I	I
Chequear presión de aceite de la bombas hidráulicas de levantamiento y giro											V	V
Verificar la presión de la bomba de aceite del motor											V	V
Reparación del motor de combustión		10000 HORAS										A

Tabla 5. Plan de mantenimiento para la maquinaria: Excavadoras

En las tablas siguientes se relacionan las actividades establecidas para el mantenimiento preventivo de cada uno de los subsistemas identificados para una excavadora (hidráulico, mecánico). así como también sus repuestos (filtros y aceites). Es importante mencionar que estos cálculos son estimaciones resultantes de las actividades de mantenimiento desarrolladas en la empresa en ocasiones anteriores, así como también de la experiencia de los operarios y mecánicos en dichos procedimientos.

La variable frecuencia de trabajo y duración de la actividad establecida para éste, se encuentra dada en horas (H).

En la sección de Herramientas y Equipos se encontrará en algunos casos la abreviatura N/A (No aplica), es decir, no se necesita de éstos para realizar la labor de mantenimiento.

FRECUENCIA(H)	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL	Duración de la Actividad en horas
250	Cambiar aceite y filtro	Suelta filtro, Llave o dado de ½ y 5/16 p ulg, y depósito para vaciar el aceite usado, embudo	Mecánico	1
500	Toma de muestra de aceite	Deposito de muestra, llave de 3/4	Mecánico	0,25
250	Cambiar Elemento externo del filtro de aire	Suelta filtro	Mecánico	1
500	Cambiar Elemento interno del filtro de aire	Suelta filtro	Mecánico	0,5
48	Examine y limpie válvula de polvo de filtro de aire	WIPE	Mecánico	1

2000	Cambiar líquido refrigerante	Llave ½ y deposito recolector.	Mecánico	0,5
250	Cambiar elemento filtrante de bomba combustible	Suelta filtro	Mecánico	1
250	Cambiar filtro de combustible Primario	Suelta filtro	Mecánico	1
250	Comprobar tensión y estado de correa de ventilador	Llave de 5/8	Mecánico	0,5
2000	Comprobar y ajustar holgura de válvulas	Calibrador de válvulas, destornillador de paleta, llave de ½.	Mecánico	2
500	Compruebe ajuste de tornillos soporte de motor	Dado de 15/16 con palanca	Mecánico	1
250	Compruebe ajuste de sujeción de sistema de escape	Llave de 7/16	Mecánico	0,5
1000	Limpiar y examinar radiador	Hidrolavadora.	Mecánico	24

Tabla 6. Plan motor excavadora

Una lubricación adecuada es muy necesaria para mantener el desempeño y vida del motor. Es esencial utilizar el aceite y los filtros diseñados para motores específicos o en su defecto el homologado

FRECUENCIA(H)	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL	Duración de la Actividad
500	Comprobar nivel de aceite cajas reductoras oruga	Varilla de nivel	Operador	0,25
500	Comprobar nivel de aceite caja reductora de giro	Varilla de nivel	Operador	0,25
1000	Cambiar aceite de caja reductora de oruga	Llave o dado de 1 pulg, y depósito para vaciar el aceite usado, embudo.	Mecánico	1

1000	Cambiar aceite de caja reductora de giro	Llave o dado de 1 pulg, y depósito para vaciar el aceite usado, embudo	Mecánico	1
------	--	--	----------	---

Tabla 7. Plan transmisión excavadora

En el sistema de transmisión hay que estar muy atentos a que los depósitos de aceite estén siempre a su nivel, ya que si tiene muy poco o nada afectara la vida útil de esta o si tiene mucho dañara los retenedores haciendo que el aceite se salga, presentando goteo.

FRECUENCIA(H)	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL	Duración de la Actividad en horas
500	Tomar muestras	Deposito de muestra, llave de 3/4	Operador	1
500	Cambiar aceite	Llave o dado de ½ y 5/16 p ulg, y depósito para vaciar el aceite usado, embudo.	Mecánico	3
250	Cambiar elemento del filtro servo	Llave o dado de ½ y 5/16 p ulg	Mecánico	0,5
1000	Cambiar elemento filtro plexus	Llave L N° 8	Mecánico	1
500	Cambiar elemento filtro de retorno	Suelta filtro	Mecánico	0,5
250	Cambiar elemento filtro de drenaje	Suelta filtro	Mecánico	0,5
250*	Cambiar Pre filtro de aspiración	Suelta filtro	Mecánico	1
500	comprobar estado de los cilindros	/A	Mecánico	0,5

500	Limpiar refrigerador de aceite	Hidrolavadora	Mecánico	1
250	Vaciar deposito agua y sedimentos	Suelta filtro	Mecánico	0,5
1000	Revisar respiradero del depósito hidráulico	N/A	Mecánico	0,25
2000	Cambiar manguera de salida, línea bomba	dos Llave de expansión de 2"	Mecánico	2
2000	Cambiar manguera cilindro, línea balancín	dos Llave de expansión de 2"	Mecánico	
2000	Cambiar manguera cilindro, línea cazo	dos Llave de expansión de 2"	Mecánico	
1000	Cambiar manguera del cilindro de la pluma	dos Llave de expansión de 2"	Mecánico	1

Tabla 8. Plan transmisión excavadora

El aceite en sistemas hidráulicos es usado tanto para la lubricación como para la transmisión de potencia, debe ser lo suficiente viscoso para lubricar las partes móviles eficientemente, pero lo suficientemente delgado para actuar como un refrigerante eficiente, conservando así la vida útil de los filtros y brindando una óptima protección del equipo.

FRECUENCIA(H)	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL	Duración de la Actividad en horas
10	Nivel de aceite del sistema de frenos	Varilla nivel	Operador	0,15
2000	Cambiar aceite de sistema de frenos	Llave de ½, wiper, deposito y	Mecánico	1
80	Comprobar y ajustar freno de mano	Pinzas, llave de 7/16.	Mecánico	0,5

Tabla 9. Plan frenos excavadora

FRECUENCIA(H)	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	PERSONAL	Duración de la Actividad en horas
250	Comprobar y engrasar todos	Aceitera	Mecánico	0,66
Tabla 10. Plan carrocería y cabina excavadora				
250	Lubricar bisagras de puertas/ventanillas	Aceitera	Mecánico	0,66
250	Lubricar todos los cables	Aceitera	Mecánico	0,66
250	Comprobar puerta- ajuste	N/A	Mecánico	0,25
250	Comprobar asiento- funcionamiento	N/A	Mecánico	0,25
10	Comprobar nivel del líquido del lavaparabrisas	N/A	Operador	0,10
80	Comprobar estado de la pintura	N/A	Operador	0,15
250	Comprobar y limpiar maquina en general	Hidrolavadora	Operador	1
10	Engrasar Pala de almeja	Aceitera	Mecánico	0.15

En la Tabla 11 se muestra el listado de filtros y aceites correspondientes a la Excavadora, se indica: Marca, Descripción, Cantidad, Valores, Referencia, Uso.

MARCA	DESCRIPCION	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	REFERENCIA
JCB	Filtro Sedimentador de Combustible581/18096	2	\$ 59.650	\$ 119.300	581/18096
JCB/ISUZU	Filtro de Aceite Motor ISUZU Tier III32/925869	1	\$ 91.900	\$ 91.900	32/925869
JCB	Filtro de Combustible Primario332/G2071	1	\$ 169.650	\$ 169.650	332/G2071
JCB	Filtro de Aire Externo580/12020	1	\$ 154.350	\$ 154.350	580/12020

JCB	Filtro de Aire Interno580/12021	1	\$ 134.650	\$ 134.650	580/12021
JCB	Filtro HidráulicoKNJ0288A	1	\$ 70.900	\$ 70.900	KNJ0288A
JCB	Filtro Hidráulico Plexus	1	\$ 646.600	\$ 646.600	Plexus
JCB	Filtro de Servo KBJ1661A	1	\$ 44.350	\$ 44.350	KBJ1661A
JCB	Filtro Hidráulico de Linea Auxiliar6900/0051	1	\$ 330.550	\$ 330.550	6900/0051
JCB	Filtro Hidráulico Principal de RetornoKRJ3836	1	\$ 121.550	\$ 121.550	KRJ3836
MOBIL	Aceite Motor Delvac-15W40	55 Gal	\$ 47.454,54	\$ 2.610.000	Aceite Motor
MOBIL	Grasa Mobilux EP2 Lithium	16 Gal	\$ 14.062,50	\$ 225.000	Grasa
MOBIL	Valvulina Mobilube SAE 80W90	5 Gal	\$ 49.800,00	\$ 249.000	Valvulina
MOBIL	aceite del mando del tándem 85w90	1 Gal	\$ 49.800,00	\$ 49.800	Valvulina
MOBIL	aceite de la transmison 85w90	1 Gal	\$ 49.800,00	\$ 49.800	Valvulina
MOBIL	aceite del sistema del sistema de vibracion 85w90	1 Gal	\$ 49.800,00	\$ 49.800	Valvulina
MOBIL	aceite de puentes, incluidos los cubos 85w90	1 Gal	\$ 49.800,00	\$ 49.800	Valvulina
MOBIL	aceite del mando del círculo 80w90	1 Gal	\$ 49.800,00	\$ 49.800	Valvulina
MOBIL	Aceite HidraulicoNuto H-68	55	\$	\$ 1.930.000	Aceite Hidraulico

		Gal	35.090,90		
MOBIL	Aceite transmision MOBILE ATF D/M	0,25 Gal	\$ 80.000,00	\$ 20.000	Aceite transmision
MOBIL	Liquido para bateria Agua desmineralizada	0,5 Gal	\$3.000,00	\$ 1.500	Liquido para bateria
Freezestone	Liquido refrigerante Refrigerante radiador	4	\$ 5.250,00	\$ 21.000	Liquido refrigerante

Tabla 11. Repuestos: Filtros y aceites excavadora

8. RECOMENDACIONES

Con el fin de agilizar y facilitar la documentación del mantenimiento, además de poder tener un histórico de las averías, fallas y actividades propias de la gestión, se recomienda procurar la consecución de un software libre (GMAO - Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) para el desarrollo de dichos procesos.

Para alcanzar el éxito de la implementación del presente documento es necesario contar con el apoyo de la alta gerencia para lograr involucrar a todas las áreas de la organización hacia una cultura de planeación estratégica y trabajo en equipo, con el fin de tomar decisiones estratégicas enfocadas a la confiabilidad de los equipos.

Ningún plan de mantenimiento debe permanecer estático, debe incluir nuevas técnicas administrativas que actualicen su correcto funcionamiento.

Aunque se tienen identificados algunos equipos que se pueden calificar como críticos, se hace necesario desarrollar un estudio formal de criticidad de equipos, lo cual permitirá revisar prioridades y optimizar la frecuencia de las tareas de mantenimiento.

El recurso humano con el que cuenta el departamento es insuficiente para cubrir los trabajos que se requieren a diario de mantenimiento. Por lo tanto, se recomienda a la gerencia general evaluar la posibilidad de contratación de personal que apoye dichas actividades para mantener los trabajos al día.

Conociendo que la efectividad de un mantenimiento preventivo nunca es del 100%, se recomienda el diseño de una propuesta para un plan de mantenimiento correctivo.

Con el fin de agilizar y facilitar la documentación del mantenimiento, se recomienda procurar la consecución de un software libre para el desarrollo de este proceso.

Realizar una revisión anual de los costos establecidos en los planes de mantenimientos de manera que el rango de diferencia con los reales sea mínimo, esto teniendo en cuenta la variación de los precios del mercado y los ajustes salariales anuales.

9. CONCLUSIONES

Luego de haber culminado la realización de mis prácticas en SOLUCIONES INTEGRALES R&S, y haber desarrollado mi proyecto en la empresa CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, teniendo en cuenta los objetivos planteados, podemos concluir que:

1. La realización de las practicas es de gran importancia para la formación del estudiante, pues me proporciono una gran experiencia, sobre todo en cómo enfrentarme y comportarme en el medio laboral, así mismo pude adquirir nuevos conocimientos y desarrollar nuevas capacidades que aportan a mi desempeño profesional
2. Me permitió relacionar la teoría y la práctica de los conocimientos, cumplir con las metas que se deben asumir durante el proceso, adecuarme a un horario, cumplir funciones, tomar decisiones y tener buenas relaciones con cada una de las personas vinculadas al centro de consultoría, esto, no solo apporto a mi formación profesional, sino también, una formación personal que complementa y mejora mis competencias.
3. Se elaboró un inventario de equipos de Cantera Villa Carmen S.A.S a, recopilando la información para comenzar a estructurar las hojas de vida de los equipos y demás información técnica que se requiere. En total se estructuraron 3 fichas técnicas correspondientes a la maquinaria de la empresa.

4. El presente proyecto no conto con ningún tipo de plan de mantenimiento documentado como referencia de la empresa CANTERA VILLA CARMEN S.A.S, sin embargo, se utilizaron como similares, los catálogos y manuales de los equipos, adicionalmente se destaca el valor de la investigación en campo, pues el desarrollo del plan fue apoyado en gran parte por todos aquellos conocimientos de sus trabajadores, obtenidos en su mayoría a través de la experiencia, y que aportan en gran medida información, sobre la realidad de la ejecución de los trabajos, parte que no es contemplada en la idealidad de los manuales y libros.
5. Por otra parte, pude observar que definitivamente el campo laboral de los ingenieros mecánicos es amplio, y que este puede comenzar a introducirse sin ningún problema en el sector de la Seguridad y Salud en el trabajo, el cual es el presente y el futuro de las empresas colombianos, esto a través de actividades propias de la Higiene y Seguridad Industrial. Estas prácticas me ayudaron a esclarecer procedimientos en cuanto a la elaboración de un Plan de Mantenimiento, planos de evacuación e inspecciones locativas, extintores y de orden y aseo, A demás de seguir moldeando conductas para la presentación de capacitaciones a un público en específico.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Minería. (Agosto de 2003). *ANM*. Obtenido de Glosario Técnico Minero: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
- ARL SURA. (N.T). *ARL*. Obtenido de La seguridad industrial... Que importante es: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article?id=766:sp-16500>
- Cristancho, P. J. (2014). *Propuesta de mejoramiento de Gestión de Mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyecto en la empresa Petrosantader Colombia (INC)*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de Propuesta de mejoramiento de Gestión de Mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyecto en la empresa Petrosantader Colombia (INC): https://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/133_mantenimiento.pdf
- Patton, & Joseph. (1988). *Maintainability and maintenance* (Vol. 2° Ed.). USA: Instrument society of America.
- Tejedo, P., & Clara, A. (1997). *Gestión Integral de Mantenimiento*. Marcombo: Boixareu Editores.

- Unidad Técnica de Prevención -UTP-MT00107. (N.T). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN MANTENIMIENTO*. CANTABRIA: UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.
- Valencia, M. E. (2005). *Plan de mantenimiento preventivo para los procesos de trituración y molienda de la planta de beneficio MARIA DAMA FRONTINO GOLD MINES*. Bucaramanga: Escuela de ingeniería mecánica.

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida excavadora EM1-03. Cantera Villa Carmen S.A.S.....	68
Anexo 2. Hoja de vida excavadora EM1-02. Cantera Villa Carmen S.A.S.....	69
Anexo 3. Hoja de vida compresor. Lubricar.....	70
Anexo 4. Hoja de vida montallantas. Dario Motos	71
Anexo 5. Hoja de vida polipasto. Dario Motos	72
Anexo 6. Hoja de vida compresor de aire. Dario Motos	73
Anexo 7. Hoja de vida planta eléctrica. Dario Motos	74
Anexo 8. Hoja de vida aire acondicionado industrial. Restaurante del Toro .	75
Anexo 9. Hoja de vida aire acondicionado. Restaurante del Toro	76
Anexo 10. Hoja de vida aire acondicionado industrial. Restaurante del Toro	77
Anexo 11. Tipos de señalización de planos de evacuación.....	78
Anexo 12. Plano de Evacuación 1er piso Cicloenergía	78
Anexo 13. Plano de Evacuación 1er y 2do piso Lubriservicios Bonanza	79
Anexo 14. Plano de Evacuación 1er y 2do piso Grupo Labservis.....	80
Anexo 15. Plano de Evacuación Lubricar.....	81
Anexo 16. Plano de Evacuación Distriagros.....	82
Anexo 17. Plano de Evacuación Restaurante Casa del Toro	83
Anexo 18. Tabla de costos de mantenimineto.....	84

Anexo 1. Hoja de vida excavadora EM1-03. Cantera Villa Carmen S.A.S

		Código: GS-FR-56
	HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	
		Fecha de Vigencia: 01 de Septiembre del 2019

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO			
Equipo		EM1-03	
Nombre del equipo:		Área y/o Ubicación	
EXCAVADORA		CANTERA	
Marca	Modelo	Referencia	N° Serie
KOBELCO	SK210LC		Y007- U0514
2. DATOS ADQUISICION			
Fabricante y lugar de origen			
Fecha de adquisición			
Nombre de proveedor y dirección			
Fecha de Compra:			
Fecha de Instalación:			



3. ACCESORIOS DEL EQUIPO O MAQUINARIAS	
<ol style="list-style-type: none"> Tamaño de la zapata 800 mm Presión específica sobre el suelo 33,8 kPa Velocidad máxima de transporte 6 km/h Fuerza de tracción del gancho 229,1 kN Motor modelo F4GE9684E-J6, Cilindrada: 6,7 litros 	
4. REQUERIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO (Voltsaje, Intensidad, Fase, Frecuencia, Potencia, Temperatura, etc.)	
<ol style="list-style-type: none"> Combustible: Diesel Volumen de combustible: 370 litros Volumen de líquido refrigerante: 26 litros Volumen del sistema hidráulico: 230 litros. Volumen de aceite de motor: 20 litros 	

HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS		
Fecha del mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Costos asociados al mantenimiento

Anexo 2. Hoja de vida excavadora EM1-02. Cantera Villa Carmen S.A.S

		Código: GS-FR-56
	HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	Versión:01
		Fecha de Vigencia: 01 de Septiembre del 2019

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO			
Equipo		EM1-02	
Nombre del equipo:		Área y/o Ubicación	
EXCAVADORA		CANTERA	
Marca	Modelo	Referencia	N° Serie
KOBELCO	SK330LC		YC07- U0707
2. DATOS ADQUISICION			
Fabricante y lugar de origen			
Fecha de adquisición			
Nombre de proveedor y dirección			
Fecha de Compra:			
Fecha de Instalación:			



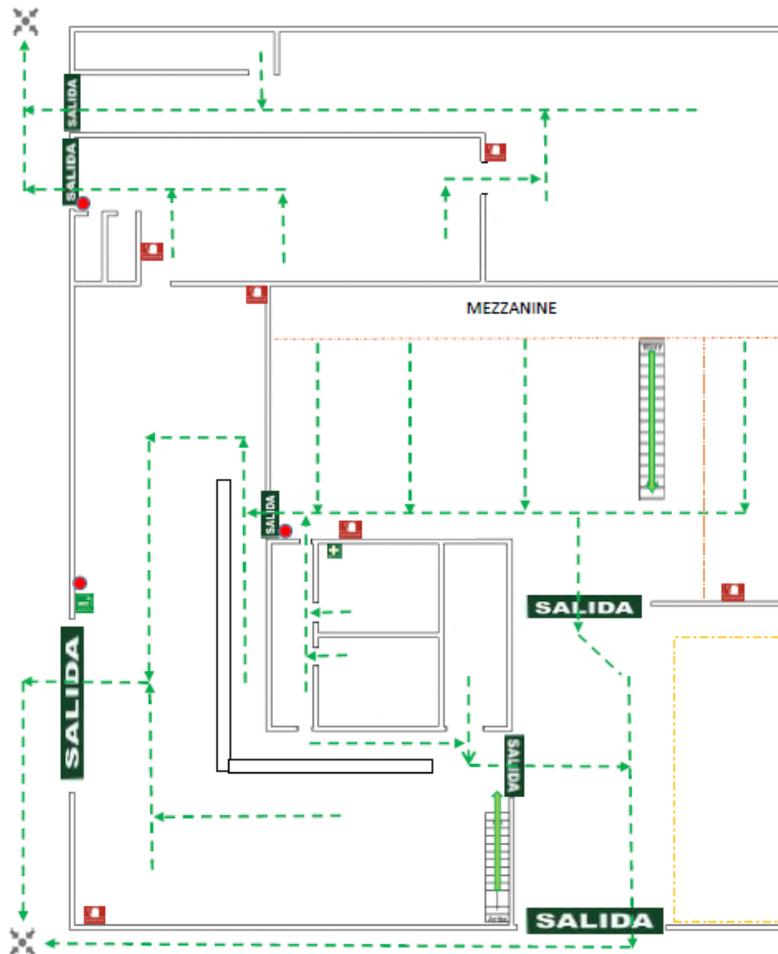
3. ACCESORIOS DEL EQUIPO O MAQUINARIAS
<ol style="list-style-type: none"> Tamaño de la zapata 800 mm Presión específica sobre el suelo 37714.3 kPa Velocidad máxima de transporte 5,8 km/h Fuerza de tracción del gancho 283,8 kN Motor Mitsubishi, modelo 6D16-TLEB, 184,2 Kw. Cilindrada: 7,5 litros. Turboalimentado
4. REQUERIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO (Voltaje, Intensidad, Fase, Frecuencia, Potencia, Temperatura, etc.)
<ol style="list-style-type: none"> Combustible: Diésel Volumen de combustible: 290 litros Volumen del sistema hidráulico: 351 litros. Capacidad de la bomba: 529 Litros/min

HISTORIAL DE MANTENIMIENTOS		
Fecha del mantenimiento	Tipo de mantenimiento	Costos asociados al mantenimiento

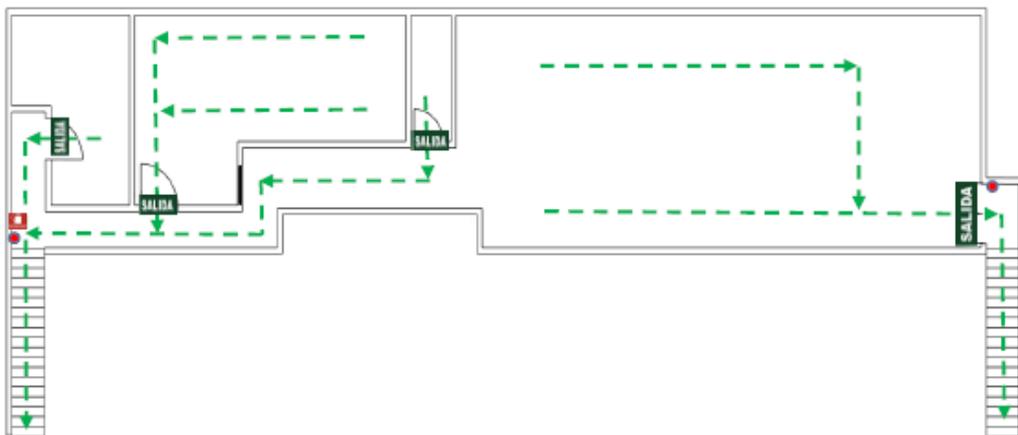
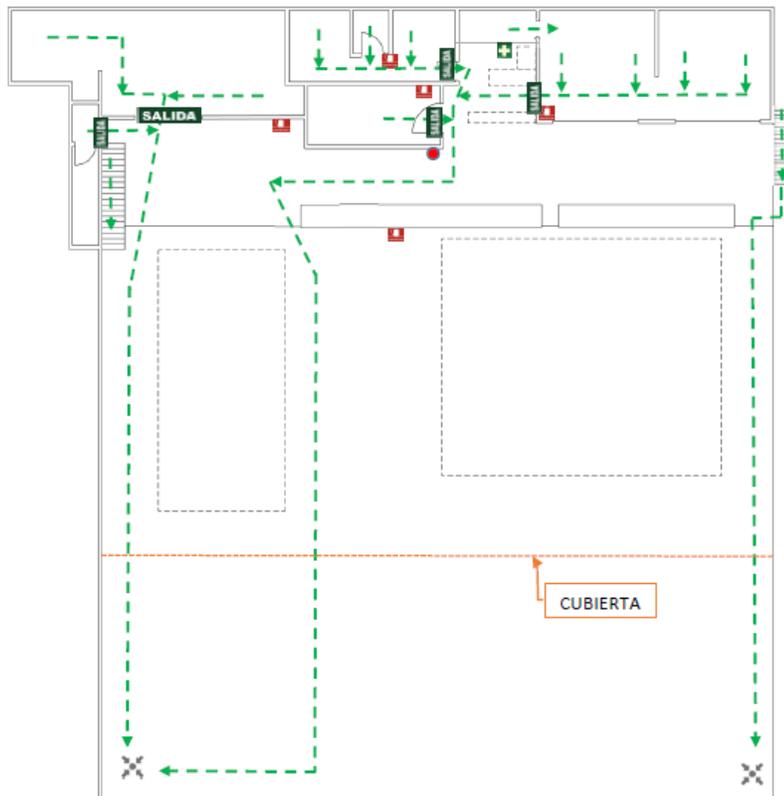
Anexo 11. Tipos de señalización de planos de evacuación.

Tipo de Señalización	Nombre
	USTED ESTA AQUI
	Flecha de Ruta de Evacuación.
	Punto de Encuentro
	Salida
	Extintor
	Camilla
	Botiquín

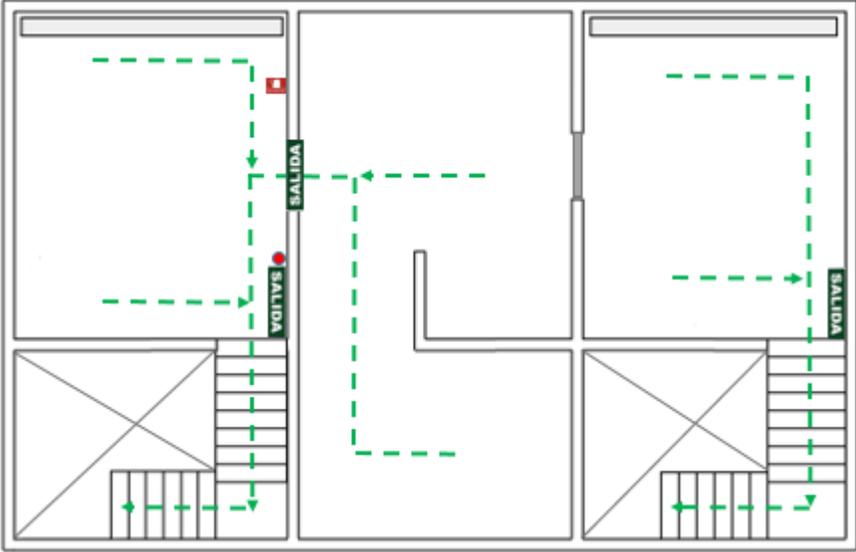
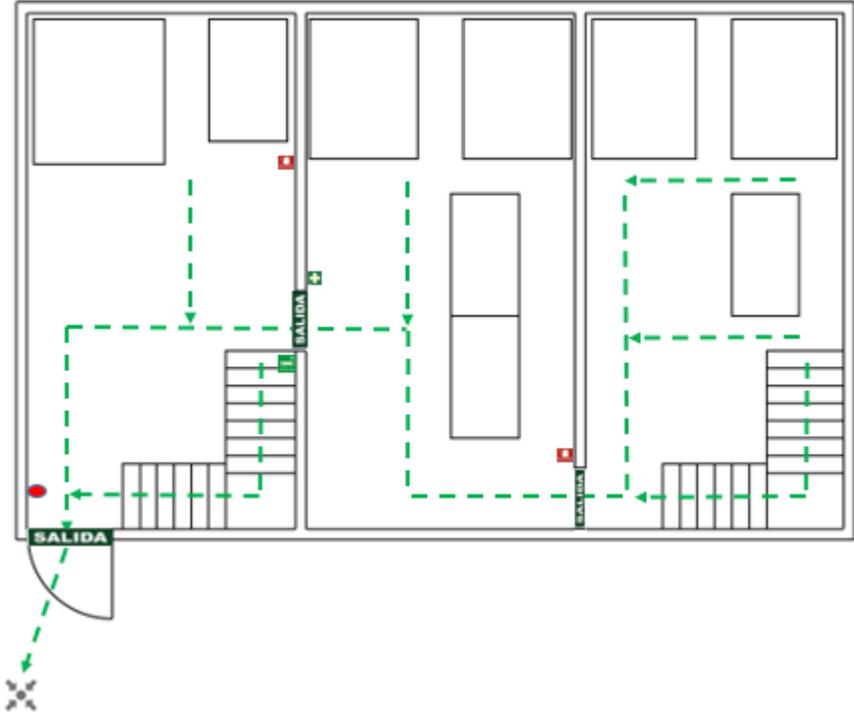
Anexo 12. Plano de Evacuación 1er piso Cicloenergía



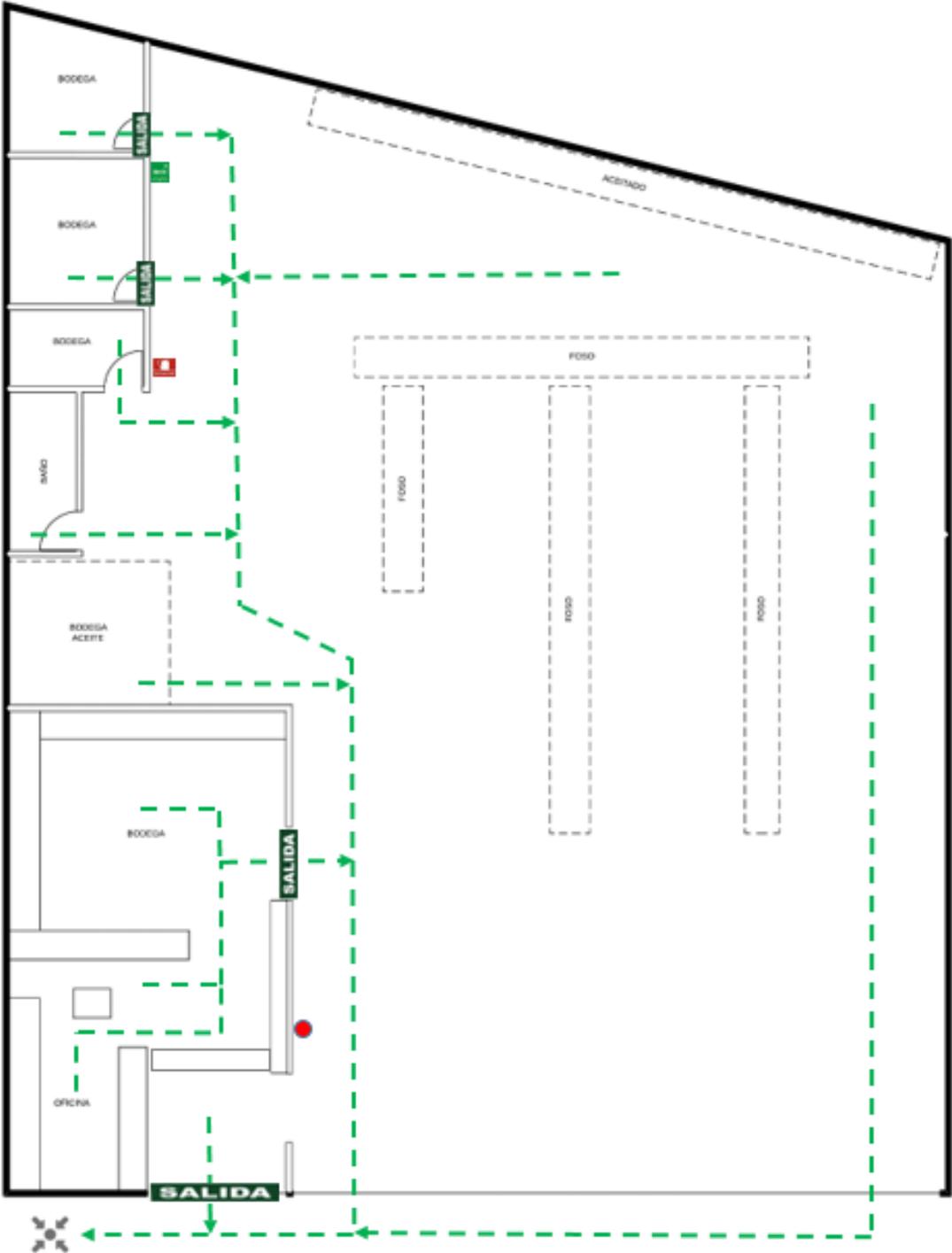
Anexo 13. Plano de Evacuación 1er y 2do piso Lubriservicios Bonanza



Anexo 14. Plano de Evacuación 1er y 2do piso Grupo Labservis.



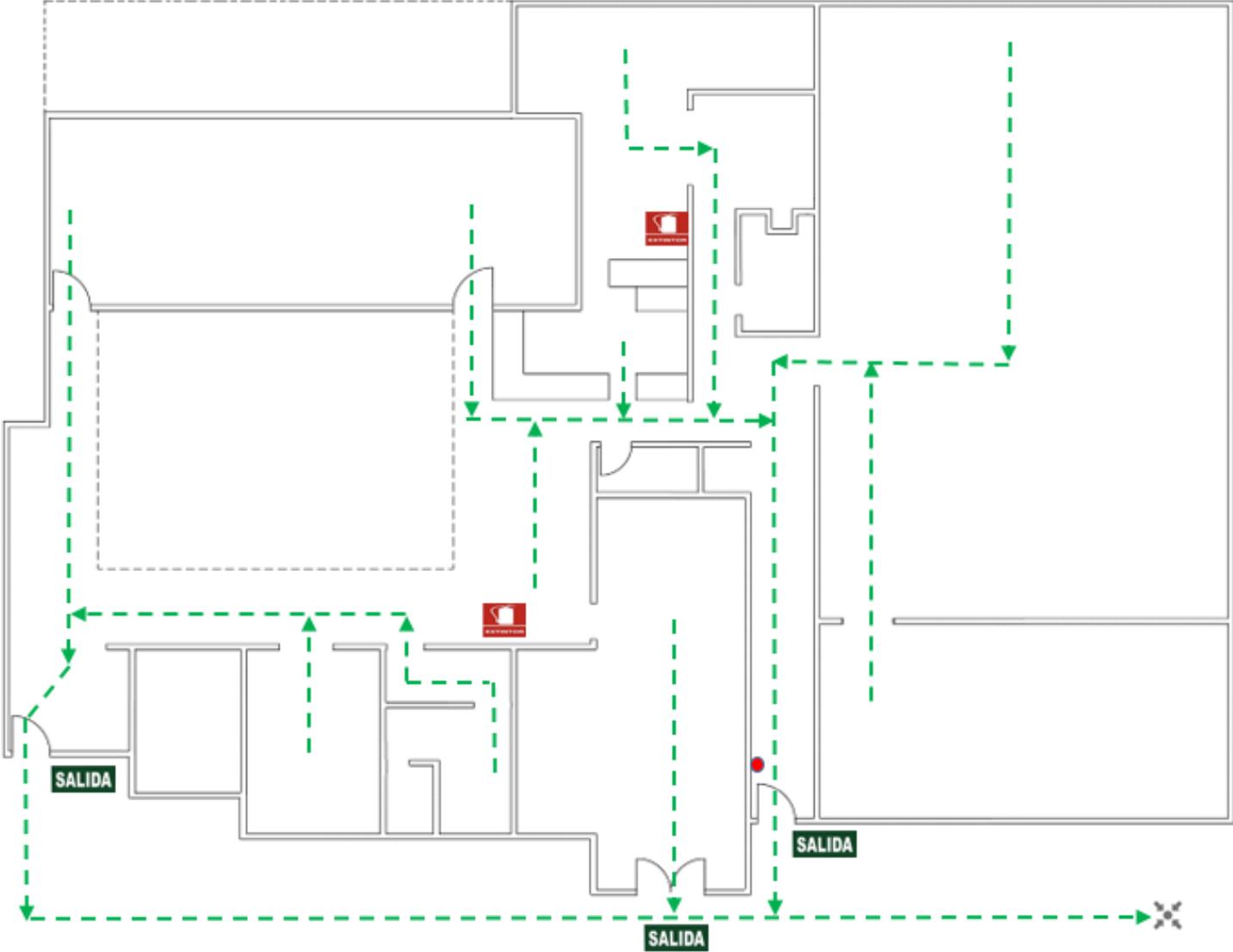
Anexo 15. Plano de Evacuación Lubricar.



Anexo 16. Plano de Evacuación Distriagos.



Anexo 17. Plano de Evacuación Restaurante Casa del Toro



Anexo 18. Tabla de costos de mantenimineto.

Actividad	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Diligenciar formato de registro diario	Operador	Hora	1	\$ 0	\$ 0
	Formato Check list	Unidad	1	\$ 100	\$ 100
					\$ 100
Cambiar el aceite y filtro	Mecánico	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Aceite 15W40	Galón	6,2	\$ 41.818	\$ 259.271
	Aceite 68	Galón	52,83	\$ 14.850	\$ 784.525
	Filtro	Unidad	1	\$ 13.793	\$ 13.793
					\$ 1.061.089
limpiar pre filtro	Mecánico	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Examinar y limpiar válvula de polvo de filtro de aire	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Vaciar depósito de combustible-agua y sedimentos	Operador	Hora	1	\$ 7.000	\$ 7.000
					\$ 7.000
Revisar líquido refrigerante	Operador	Hora	0.5	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Cambiar filtro de combustible	Mecánico	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Filtro de combustible	Unidad	1	\$ 35.000	\$ 35.000
					\$ 38.500
Comprobar la tensión de las correas	Operador	Hora	0.5	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Comprobar la sujeción de admisión de aire	Operador	Hora	1	\$ 7.000	\$ 7.000
					\$ 7.000
Limpiar y examinar radiador	Contratista	Hora	-	\$ 17.000	\$ 17.000
					\$ 17.000
Comprobar el nivel de aceite de las cajas reductoras de orugas y giro	Operador	Hora	1	\$ 7.000	\$ 7.000
					\$ 7.000

Revisar el estado de las partes cromadas de los cilindros Hidráulicos	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Vaciar depósito- agua y sedimentos	Operador	Hora	0.5	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Revisar batería	Contratista	Hora	1	\$ 34.000	\$ 34.000
					\$ 34.000
Revisar cableado en cuanto a roces	Mecánico 1	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
					\$ 5.000
Revisar los terminales de la batería en cuanto ha estado y apriete	Contratista	Hora	1	\$ 34.000	\$ 34.000
					\$ 34.000
Comprobar rodillos de las orugas, ruedas locas, estado de las zapatas de las orugas, el par de pernos, tensión de las orugas y desgaste de la oruga	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Engrasar los pivotes, bujes y cojinetes de la corona de giro	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Grasa multipropósito	gr	300	\$ 9.000	\$ 9.000
					\$ 12.500
Cambiar elemento filtrante de bomba de combustible	Mecánico 1	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Elemento filtrante	Unidad	1	\$ 17.540	\$ 17.540
					\$ 22.540
Comprobar el ajuste de los pernos de montaje de motor y sistema de escape	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Cambiar aceite de las cajas reductoras de giro y de urugas	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Aceite HD90	Galón	8.4	\$ 47.320	\$ 397.488
					\$ 400.988
Tomar muestras al aceite hidráulico	Operador	Hora	1	\$ 7.000	\$ 7.000
					\$ 7.000
	Mecánico 1	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000

Cambiar los elementos de filtro servo	Juego de elementos del filtro servo	Unidad	1	\$ 483.350	\$ 483.350
					\$ 488.350
Cambiar el filtro de retorno de hidráulico	Mecánico 1	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Filtro de retorno hidráulico	Unidad	1	\$ 13.500	\$ 13.500
					\$ 18.500
Cambiar el filtro elemento de drenaje de hidráulico.	Mecánico 1	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Filtro de retorno hidráulico	Unidad	1	\$ 14.500	\$ 14.500
					\$ 19.500
Limpiar el filtro de aspiración de hd	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Limpiar filtro de válvula amortiguadora	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Limpiar refrigerador de aceite hidráulico	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Engrasar dientes de la corona de giro	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Grasa multipropósito	gr	100	\$ 3.000	\$ 3.000
					\$ 6.500
Cambiar filtro de aire acondicionado	Mecánico	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Filtro de aire acondicionado	Unidad	1	\$ 9.500	\$ 9.500
					\$ 14.500
Cambiar elemento interno de aire	Mecánico	Hora	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Elemento interno de aire	Unidad	1	\$ 13.400	\$ 13.400
					\$ 18.400
Comprobar y ajustar holgura de las válvulas	Mecánico	Hora	2	\$ 7.000	\$ 7.000
					\$ 7.000
Tomar muestras/ cambiar aceite de las cajas reductoras del giro y de urugas	Mecánico	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Aceite HD90	Galón	8.4	\$ 47.320	\$ 397.488

					\$ 400.988
Engrase de pivotes base pluma y pluma- balancín	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
	Grasa multipropósito	gr	200	\$ 6.000	\$ 6.000
					\$ 9.500
Cambiar líquido refrigerante	Mecánico 2	Hora	1	\$ 3.500	\$ 3.500
					\$ 3.500
Cambiar manguera de: salida línea de bomba, cilindro de la pluma, cilindro línea de balancín, cilindro línea de cazo	Mecánico 2	Hora	3	\$ 3.500	\$ 10.500
	Juego de mangueras	Unidad	1	\$ 47.800	\$ 47.800
					\$ 58.300