

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO, PARA LA MAQUINARIA USADA EN CANTERAS DE LA
FÁBRICA DE BLOCKS Y PISOS LA CASA BLANCA, S.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

GUSTAVO ADOLFO VALLADARES RÍOS

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA DE
SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Ubicación de las canteras	1
1.1.2. Reseña histórica	2
1.1.3. Visión de la empresa	3
1.1.4. Misión de la empresa	3
1.1.5. Productos que elabora	4
1.2. Estructura de la empresa	6
2. SITUACIÓN ACTUAL	9
2.1. Proceso de extracción de piedra y mármol	9
2.1.1. Descripción del proceso	9
2.2. Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de extracción	10
2.2.1. Excavadora	10
2.2.2. Compresor	11
2.2.3. Camión de volteo	12
2.2.4. Retroexcavadora	13

2.3. Diagnóstico de la maquinaria	14
2.3.1. Excavadora	16
2.3.1.1. Tipo de mantenimiento	16
2.3.1.2. Personal utilizado	17
2.3.1.3. Procedimientos de mantenimiento	18
2.3.1.4. Lubricación y engrase	18
2.3.2. Compresor	19
2.3.2.1. Tipo de mantenimiento	19
2.3.2.2. Personal utilizado	20
2.3.2.3. Procedimientos de mantenimiento	20
2.3.2.4. Lubricación y engrase	20
2.3.3. Camión de volteo	21
2.3.3.1. Tipo de mantenimiento	21
2.3.3.2. Personal utilizado	21
2.3.3.3. Procedimientos de mantenimiento	22
2.3.3.4. Lubricación y engrase	22
2.3.4. Retroexcavadora	23
2.3.4.1. Tipo de mantenimiento	23
2.3.4.2. Personal utilizado	24
2.3.4.3. Procedimientos de mantenimiento	24
2.3.4.4. Lubricación y engrase	24
2.4. Situación actual de la seguridad e higiene industrial	25
2.4.1. Seguridad industrial	25
2.4.1.1. Condiciones inseguras	25
2.4.1.2. Actos inseguros	26
2.4.1.3. Señalización	26
2.4.1.4. Seguridad vial	27
2.4.1.5. Equipo contra incendio	27
2.4.1.6. Equipo de protección personal	27

2.4.2.	Higiene industrial	28
2.4.2.1.	Condiciones de ambiente laboral	28
2.4.2.1.1.	Ruido	28
2.4.2.1.2.	Polvos	29
2.4.2.1.3.	Temperatura	30
2.4.2.2.	Orden	30
2.4.2.3.	Limpieza	31
2.4.2.4.	Disciplina	31
3.	PROPUESTA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	33
3.1.	Organización	33
3.2.	Recomendación de conservación	51
3.2.1.	Sistema de combustible	51
3.2.2.	Sistema hidráulico	53
3.2.3.	Sistema de admisión de aire	55
3.2.4.	Sistema de enfriamiento	56
3.2.5.	Sistema eléctrico	57
3.3.	Lubricación y engrase	60
3.4.	Rutinas de mantenimiento	66
3.4.1.	Excavadora	69
3.4.1.1.	Procedimiento de mantenimiento	69
3.4.1.2.	Personal a utilizar	70
3.4.1.3.	Períodos de servicio	70
3.4.1.4.	Manual de operación de mantenimiento	80
3.4.2.	Compresor	87
3.4.2.1.	Procedimiento de mantenimiento	87
3.4.2.2.	Personal a utilizar	88
3.4.2.3.	Períodos de servicio	88
3.4.2.4.	Manual de operación de mantenimiento	95

3.4.3.	Camión de volteo	100
3.4.3.1.	Procedimiento de mantenimiento	100
3.4.3.2.	Personal a utilizar	101
3.4.3.3.	Períodos de servicio	101
3.4.3.4.	Manual de operación de mantenimiento	113
3.4.4.	Retroexcavadora	120
3.4.4.1.	Procedimiento de mantenimiento	120
3.4.4.2.	Personal a utilizar	121
3.4.4.3.	Períodos de servicio	121
3.4.4.4.	Manual de operación de mantenimiento	132
3.5.	Formatos de control de mantenimiento de maquinaria	139
3.5.1.	Historial técnico de la maquinaria	139
3.5.2.	Historial de fallas y averías	139
3.5.3.	Control de inspección de la maquinaria	140
3.5.4.	Control de paros	140
3.5.5.	Orden de trabajo	141
3.5.6.	Control de mantenimiento preventivo	141

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

149

4.1.	Cronograma	149
4.2.	Difusión	150
4.2.1.	Reuniones con los operarios y mecánicos	150
4.2.2.	Capacitación	151
4.2.2.1.	Plan de acción	152
4.2.2.2.	Personal	153
4.3.	Evaluación	154
4.3.1.	Evaluación periódica o de avance	154

4.3.2.	Supervisión continua	156
4.3.3.	Evaluación completa	156
4.4.	Revisión	157
4.5.	Costos para la iniciación del programa	158
4.5.1.	Costos en personal	158
4.5.2.	Costos en herramienta, equipo y materiales	159
4.5.3.	Costos en capacitación	159
4.5.4.	Costos de rutinas de mantenimiento	160
4.6.	Seguimiento del programa de mantenimiento	161
4.6.1.	Beneficios de la implementación	161
4.6.2.	Resultados	162
5.	PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL	163
5.1.	Propuesta del plan de seguridad e higiene industrial	163
5.1.1.	Política de seguridad e higiene industrial	163
5.1.2.	Normas de seguridad e higiene industrial	164
5.1.3.	Aspecto de seguridad industrial	174
5.1.3.1.	Plan de minimización de las condiciones inseguras	174
5.1.3.2.	Plan de minimización de actos inseguros	175
5.1.3.3.	Señalización	176
5.1.3.4.	Seguridad vial	177
5.1.3.5.	Equipo contra incendio	182
5.1.3.6.	Equipo de protección personal	182
5.1.3.7.	Botiquín	186
5.1.3.8.	Brigadas de emergencia	187
5.1.4.	Aspecto de higiene industrial	187
5.1.4.1.	Ruido	187
5.1.4.2.	Polvos	188

5.1.4.3. Temperatura	189
5.1.4.4. Orden	190
5.1.4.5. Limpieza	191
5.1.4.6. Disciplina	191
5.1.5. Formato de inspección	191
5.1.6. Costo de implementación	193
CONCLUSIONES	197
RECOMENDACIONES	199
BIBLIOGRAFÍA	201

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de las canteras de la fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.	2
2.	Pisos para interiores	4
3.	Pisos para exteriores	5
4.	Orillas y losetas para piscinas	5
5.	Forros para bancas y elementos urbanísticos	5
6.	Organigrama de la fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.	8
7.	Excavadora	11
8.	Compresor de tornillo rotativo	12
9.	Camión de volteo	12
10.	Retroexcavadora	13
11.	Gráfica de Pareto	15
12.	Diagrama de causa-efecto	15
13.	Rodajes de la excavadora	17
14.	Principales piezas que se cambian en la excavadora	17
15.	Filtros de aire del compresor	19
16.	Tablero de la retroexcavadora	23
17.	Estructura organizacional propuesta	35
18.	Piezas del sistema hidráulico	55
19.	Sistema de admisión de aire	56
20.	Sistema de enfriamiento	57
21.	Sistema eléctrico del equipo de carga	59
22.	Sistema eléctrico del equipo de arranque	59
23.	Configuración de la batería	60

24.	Formato de mantenimiento preventivo a utilizar	68
25.	Flujograma de mantenimiento de la excavadora	70
26.	Flujograma de mantenimiento del compresor	88
27.	Flujograma de mantenimiento del camión de volteo	100
28.	Flujograma de mantenimiento de la retroexcavadora	121
29.	Diagrama de Gantt para la implementación del programa de mantenimiento	150
30.	Señalización de botiquín	176
31.	Señalización de extinguidores	177
32.	Señalización de prohibido fumar	177
33.	Señalización en la cantera Hondonada	178
34.	Señalización en la cantera San Juan	179
35.	Señalización en la cantera El Chacal	180
36.	Señalización en la cantera Piedras Negras	181
37.	Extintores PQS	182
38.	Tapón de oído reutilizable	183
39.	Guantes con palma de cuero	183
40.	Gafas de plástico	184
41.	Casco rígido	184
42.	Botas de goma con protección	185
43.	Botas tipo minero con protección	185
44.	Botiquín de primeros auxilios	186
45.	Protección respiratoria Adflo para soldadores	189

TABLAS

I.	Defectos de la maquinaria	14
II.	Lubricación y engrase de la excavadora	18
III.	Lubricación y engrase del compresor	20
IV.	Lubricación y engrase del camión de volteo	22
V.	Lubricación y engrase de la retroexcavadora	24
VI.	Condiciones inseguras en las canteras	25
VII.	Actos inseguros en las canteras	26
VIII.	Equipo de protección personal que utilizan en las canteras	27
IX.	Nivel de decibeles de la maquinaria utilizada en las canteras	29
X.	Evaluación del orden en el área de canteras	30
XI.	Evaluación de limpieza en el área de canteras	31
XII.	Diagnóstico de seguridad e higiene industrial en el área de canteras	32
XIII.	Descriptor del puesto supervisor de mantenimiento área de canteras	36
XIV.	Descriptor del puesto de bodeguero	39
XV.	Descriptor del puesto de mecánico	42
XVI.	Descriptor del puesto de electromecánico	45
XVII.	Descriptor del puesto del soldador	48
XVIII.	Recomendaciones para el sistema de combustible	51
XIX.	Recomendaciones para el sistema hidráulico	53
XX.	Recomendaciones para el sistema de admisión de aire	55
XXI.	Recomendaciones para el sistema eléctrico	58
XXII.	Clasificación para aceites por su viscosidad, según la SAE	61
XXIII.	Clasificación API de los aceites para motores diésel	62
XXIV.	Recomendaciones para el uso de lubricantes y grasas	65
XXV.	Viscosidades de lubricantes recomendadas	66

XXVI.	Rutina mantenimiento preventivo diario de la excavadora	72
XXVII.	Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas de la excavadora	73
XXVIII.	Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas de la excavadora	74
XXIX.	Rutina mantenimiento preventivo de 1,000 horas de la excavadora	76
XXX.	Rutina mantenimiento preventivo de 2,000 horas de la excavadora	78
XXXI.	Manual de operación de mantenimiento de la excavadora	80
XXXII.	Rutina mantenimiento preventivo diario del compresor	90
XXXIII.	Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas del compresor	91
XXXIV.	Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas del compresor	92
XXXV.	Rutina mantenimiento preventivo de 1,000 horas del compresor	93
XXXVI.	Rutina mantenimiento preventivo de 2,000 horas del compresor	94
XXXVII.	Manual de operación de mantenimiento del compresor	95
XXXVIII.	Rutina mantenimiento preventivo diario del camión de volteo	103
XXXIX.	Rutina mantenimiento preventivo 5,000 Km. del camión de volteo	104
XL.	Rutina mantenimiento preventivo 10,000 Km. del camión de volteo	106
XLI.	Rutina mantenimiento preventivo 15,000 Km. del camión de volteo	108
XLII.	Rutina mantenimiento preventivo 30,000 Km. del camión de volteo	110
XLIII.	Manual de operación de mantenimiento del camión de volteo	113
XLIV.	Rutina mantenimiento preventivo diario de la retroexcavadora	123
XLV.	Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas de retroexcavadora	124
XLVI.	Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas de retroexcavadora	126
XLVII.	Rutina mantenimiento preventivo de 1,000 horas de retroexcavadora	128
XLVIII.	Rutina mantenimiento preventivo de 2,000 horas de retroexcavadora	130
XLIX.	Manual de operación de mantenimiento de la retroexcavadora	132
L.	Formato historial técnico de la maquinaria	142
LI.	Formato historial de fallas y averías	143
LII.	Formato control de inspección de la maquinaria	144
LIII.	Formato control de paros	145
LIV.	Formato orden de trabajo	146

LIV.	Formato control de mantenimiento preventivo tiempo de operación	147
LVI.	Formato control de mantenimiento preventivo distancia recorrida	148
LVII.	Actividades para la implementación del programa mantenimiento	149
LVIII.	Cursos para la capacitación del personal	152
LIX.	Empresas que capacitarán al personal	153
LX.	Formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo	155
LXI.	Costos en personal	158
LXII.	Costos en herramientas, equipo y materiales	159
LXIII.	Costos de capacitación	160
LXIV.	Costos en rutina de mantenimiento	160
LXV.	Normas de seguridad e higiene industrial	165
LXVI.	Propuesta para minimizar las condiciones inseguras	174
LXVII.	Propuesta para minimizar los actos inseguros	175
LXVIII.	Procedimiento para levantar la piedra de mármol	176
LXIX.	Señalización en las bodegas	176
LXX.	Medicinas para el botiquín	186
LXXI.	Exposición permitida por el nivel de ruido	188
LXXII.	Valores de las temperaturas TGBH admisibles en °C.	190
LXXIII.	Formato de inspección para seguridad e higiene industrial	192
LXXIV.	Costo de equipo de protección personal	193
LXXV.	Costo de señalización	194
LXXVI.	Costo de equipo de incendio	196
LXXVII.	Costo total de la implementación de seguridad e higiene industrial	196

LISTA DE SÍMBOLOS

AH	Aceite hidráulico
API	Instituto Americano del Petróleo (<i>American petroleum Institute</i>)
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (<i>American Society of Mechanical Engineers</i>)
ASTM	Sociedad Americana para pruebas de materiales (<i>American Society of Testing Materials</i>)
HP	Caballos de fuerza
mm	milímetros
Km	Kilómetros
Kg	Kilogramos
Lt	Litro
Lts	Litros
Qty	Cantidad
°C	Grados centígrados o Celsius
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices (<i>Society Automotive Engineers</i>)
TGBH	Índice de la severidad del ambiente

GLOSARIO

Aditivo	Sustancia química agregada a los aceites lubricantes para mejorar sus características.
Almacenamiento	Acción de guardar, reunir en un sitio específico, mercancías, productos y herramientas para su custodia, suministro o venta.
Bomba	Máquina que absorbe energía mecánica y que restituye al líquido en forma de presión.
Calibrar	Medir con exactitud un objeto o aparato y rectificarlo tomando como referencia un instrumento de medida de precisión.
Cucharón	Herramienta utilizada para llevar o empujar la tierra.
Drenar	Darle salida a un líquido.
Embrague	Mecanismo que permite dar movimiento a una máquina, acoplándola al motor.
Filtro	Elemento poroso, por el cual se hacen circular líquidos o gases, para eliminar partículas sólidas en suspensión que se encuentran en el líquido o gas.

Hodómetro	Aparato registrador que sirve para llevar el control de las horas de trabajo de la maquinaria.
Inyector	Elemento final del sistema de combustible, encargado de introducir el combustible a altas presiones a la cámara de combustión del motor.
Lubricación	Control de la fricción y desgaste, mediante la introducción de una película reductora entre dos superficies en contacto con movimiento variable.
Presión	Fuerza que actúa normalmente por unidad de superficie.
Radiador	Elemento importante en el sistema de enfriamiento, por medio del cual circula el líquido refrigerante del motor ayudando con esto a la transferencia del calor.
Refrigerante	Sustancia que hace descender la temperatura de un fluido o líquido.
Saturar	Llenar de líquido una bomba para poner la máquina en condiciones de funcionamiento. Se le llama también a esta condición <i>cebar</i>
Termostato	Elemento mecánico o eléctrico encargado de regular la temperatura del motor, para mantener el flujo constante del líquido.
Viscosidad	Propiedad de un fluido, que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza.

RESUMEN

Un programa de mantenimiento preventivo que se implementa en la actualidad trae bastantes beneficios; como producir con calidad, con seguridad y rentabilidad en el producto a elaborar, cumpliendo así los objetivos, la visión y misión de la empresa.

Implementar un programa, es necesario para producir continuamente y reparar los desperfectos en forma rápida. El programa tiene como finalidad, alargar la vida útil de la maquinaria utilizada.

A través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se observó y se analizó los problemas que se presentan en el área de canteras de la fábrica de **Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A.**, de la maquinaria utilizada.

El proceso de extracción de piedra y mármol en las canteras utiliza maquinaria pesada que es la excavadora, compresor, camión de volteo y retroexcavadora, en cada uno se diagnóstico la situación actual, los problemas que más se presentan es en los procedimientos que se utiliza. Además, se observó la seguridad e higiene industrial en las áreas de canteras, tanto en las condiciones de inseguridad, actos, señalización y equipo de protección personal.

El propósito de este trabajo, es disminuir tiempo de demora, disminuir costos, aumentar la vida útil de la maquinaria y la satisfacción del cliente. Se espera que sea de mucha utilidad para la fábrica **Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A.**

OBJETIVOS

General

1. Diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada en las canteras de extracción de piedra y mármol, para mantener su funcionamiento óptimo.
2. Implementar un plan de seguridad e higiene industrial en el área de canteras de extracción de piedra y mármol, para minimizar las condiciones y actos inseguros.

Específicos

1. Analizar la situación actual de la empresa, con el fin de conocer sus funciones, actividades y su estructura organizacional.
2. Revisar y comprobar el estado actual de la maquinaria para así, poder diseñar el programa de mantenimiento preventivo adecuado.
3. Analizar la situación actual de la seguridad e higiene industrial en el área de canteras, con el fin de establecer políticas y normas para el uso y beneficio de la empresa.
4. Realizar e implementar rutinas de mantenimiento para mantener en óptimas condiciones la maquinaria utilizada en el área de canteras.
5. Proporcionar capacitación necesaria a los operarios y mecánicos para realizar el mantenimiento preventivo.

6. Diseñar formatos de control de mantenimiento para llevar un control eficiente de la maquinaria.

7. Analizar y elaborar un plan de minimización de las condiciones y actos inseguros a que están expuestos los empleados que trabajan en el área de canteras.

INTRODUCCIÓN

Pisos La Casa Blanca S.A. se dedica a la fabricación de pisos de granito de mármol en Guatemala. Actualmente la empresa busca la forma de reducir los costos de operación y de mantenimiento con el fin de aumentar la rentabilidad.

El presente trabajo consta de cinco capítulos, el primer capítulo presenta una breve información de la empresa, los productos que elaboran, la ubicación del área de canteras y la estructura organizacional de la empresa.

En el segundo capítulo, se presenta la situación actual del proceso de extracción de piedra de mármol. Además; la descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de extracción, diagnóstico de la maquinaria y la situación actual de la seguridad e higiene industrial en el área de trabajo.

El tercer capítulo presenta la propuesta del programa de mantenimiento preventivo. Se da a conocer la nueva estructura organizacional de la empresa y la descripción de los puestos necesarios para la realización de las actividades. Además, se dan recomendaciones de conservación, lubricación y engrase; con el fin de conservar el funcionamiento óptimo de las maquinarias. También se da a conocer el diseño de las rutinas de mantenimiento preventivo de la maquinaria, los procedimientos a seguir y el manual de operaciones. Además se diseñó los formatos de control de mantenimiento de la maquinaria para llevar un control eficiente.

En el cuarto capítulo se presenta la implementación del programa de mantenimiento preventivo, y consiste en el cronograma de las actividades para implementar el programa, como difundir o informar al personal de mantenimiento la forma de realizar el programa, la capacitación y adiestramiento del personal para mejorar la eficiencia y rendimiento de ellos mismos. Se presenta también en este capítulo las empresas que van a dar la capacitación, los cursos necesarios para la capacitación del personal y la forma de cómo evaluar o inspeccionar el programa de mantenimiento preventivo. Además se dan a conocer los costos para la iniciación del programa como costos de personal, capacitación, rutinas de mantenimiento, herramientas, equipo y materiales.

Y por último el quinto capítulo, que presenta el plan de seguridad e higiene industrial en el área de canteras, que tiene como finalidad de difundir las políticas y normas de seguridad e higiene industrial. Además contempla un plan para la minimización de las condiciones y actos inseguros, la señalización necesaria, medidas de seguridad vial, equipo contra incendio y equipo de protección personal. Es importante tener un ambiente de trabajo adecuado por ello se lleva a cabo un plan de minimización del ruido, polvos y temperatura. Todo lo mencionado anteriormente se debe de cumplir, por eso se diseñó un formato de inspección para evitar pérdidas personales o materiales en el área de trabajo. Se dan a conocer los costos de implementación para cubrir el plan de seguridad e higiene industrial en el área de canteras.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

Pisos La Casa Blanca, S.A. se dedica a la elaboración y fabricación de pisos de granito de mármol. El proceso de transformación comienza desde las canteras, en donde se extrae los distintos tipos de piedra hasta la planta de trituración, después pasa a la planta de pisos, en donde se elabora el piso de granito. Además, Pisos La Casa Blanca, S.A. elabora pisos exteriores, zócalos, losetas y gradas.

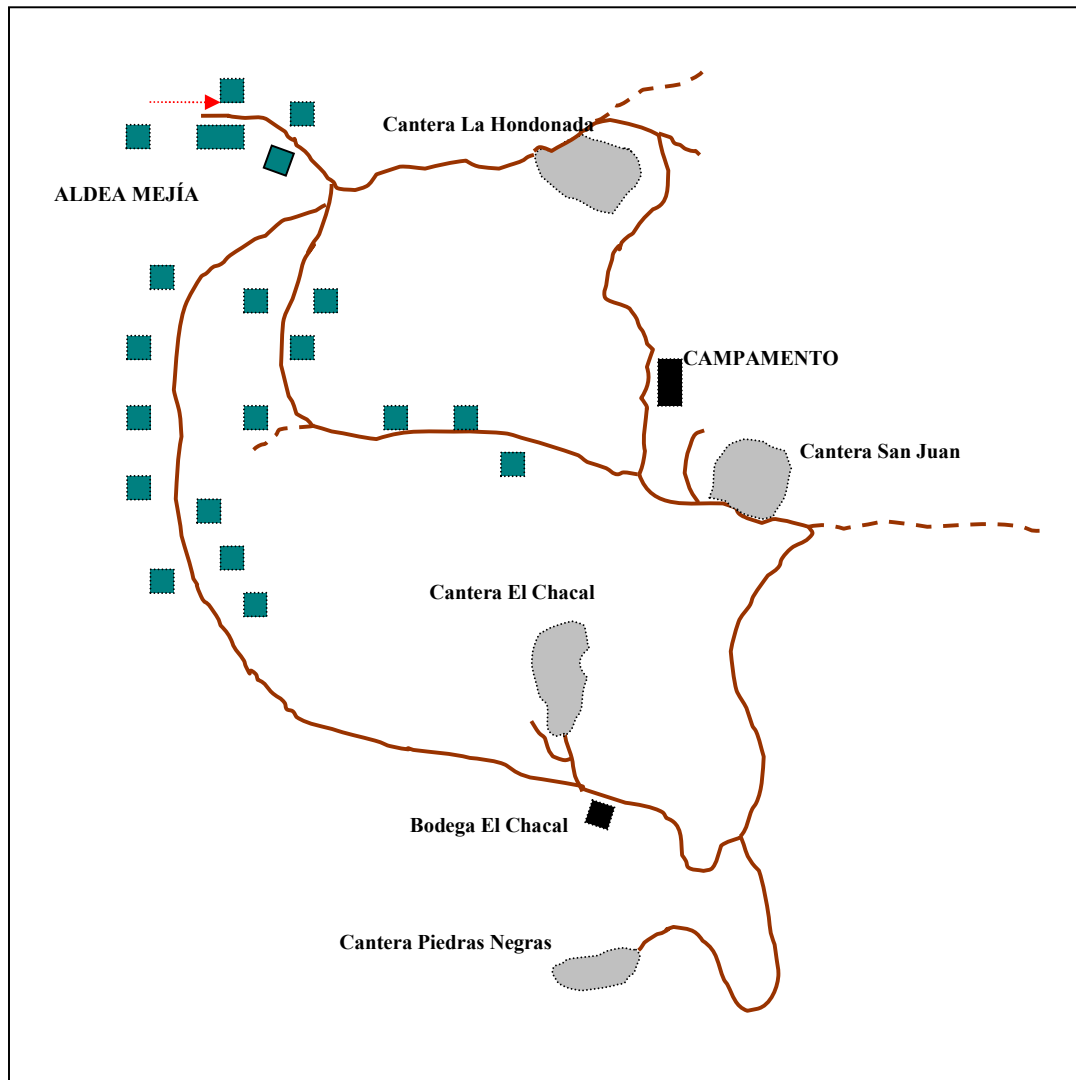
En la actualidad cuenta con una planta de trituración y dos plantas de producción de pisos. La planta de trituración se encuentra en Ciudad Quetzal. La primera planta de producción de pisos se encuentra en el perímetro urbano y la segunda se encuentra en el Km. 19 carretera al Atlántico.

1.1.1. Ubicación de las canteras

La empresa tiene establecidas cuatro canteras (ver figura 1) que son Cantera La Hondonada, Cantera San Juan, Cantera El Chacal y Cantera Piedras Negras.

Las canteras se encuentran ubicadas en; San Juan Sácatepequez, camino a ciudad Quetzal, en Aldea Mejía.

Figura 1. Ubicación de las canteras de Pisos La Casa Blanca S.A.



Fuente: Investigación de campo EPS

1.1.2. Reseña histórica

La fábrica Pisos La Casa Blanca S.A. es fundada en el año 1,973 actualmente uno de los pioneros de la industria de la fabricación de pisos de granito de mármol en Guatemala. En los comienzos de los años 90, Pisos La Casa Blanca, S.A. empieza a distribuir su producto abarcando el área de Centroamérica, llegando a los países de El

Salvador, Honduras y Costa Rica. Desde hace más de 30 años, promueve el desarrollo y genera empleos para cientos de guatemaltecos. En los últimos años han cambiado su imagen y presenta ahora una imagen nueva y renovada, con el afán de permanecer constante en el mercado y ayudar a la economía guatemalteca.

Las oficinas administrativas de la fábrica Pisos La Casa Blanca S.A. se encuentra ubicada en la 9ª calle 14-76 zonas 7 Colonia Quinta Samayoa.

1.1.3. Visión de la empresa

“Fábrica de Pisos La Casa Blanca S.A. busca llegar a la excelencia en la satisfacción de las necesidades de sus clientes en el campo de la construcción, creando valor con sus productos, ofreciendo un servicio de calidad a través de la experiencia, la innovación y tecnología, enfocándose en las diferentes exigencias del mercado y adaptarse a sus constantes cambios.”¹

1.1.4. Misión de la empresa

“Diseñar y fabricar acabados de construcción, reconocidos por su durabilidad y estética a través de un servicio rápido y oportuno, creando relaciones duraderas con el cliente a través de la calidad y el mutuo compromiso; con el fin de obtener un crecimiento financiero sólido que mejore el nivel de vida de sus empleados y respalde la inversión de sus accionistas.”²

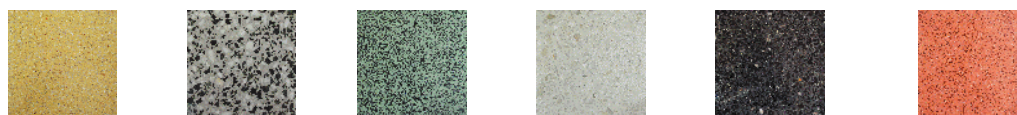
1, 2

Fuente: Administración de la fábrica Pisos La Casa Blanca S.A.

1.1.5. Productos que elabora

La empresa elabora pisos para interiores (ver figura 2), hechos de baldosa de concreto vibro prensada en prensa hidráulica a una presión de 160 psi. compuesto por dos capas, la primera es la capa huella y la segunda es la capa de base. Su cara superior está constituida por trozos o granos de mármoles, granitos, calizas, sílices o basaltos, aglomerados con cemento y posteriormente pulido. La capa de base está formada por un mortero de cemento gris con un acabado rugoso para facilitar la adherencia con el mortero de agarre. Las dimensiones de los pisos para interiores son de 25 cm.*25 cm. con un espesor de 25 mm. y un peso de 45 kg/m² ; de 30 cm.*30 cm. con un espesor de 25 mm. y un peso de 50 kg/m² ; y de 40 cm*40 cm. con un espesor de 30 mm. y un peso de 55 kg/m². Disponibles en colores de fondo gris, blanco, negro, verde, café, beige, naranja, rojo y amarillo.

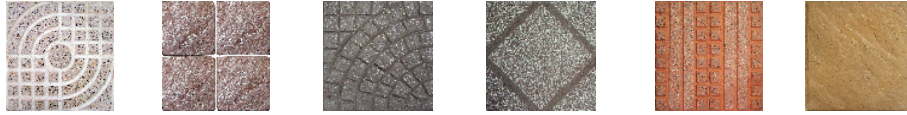
Figura 2. Pisos para interiores



Fuente: <http://www.casablanca.com.gt>

Elaboran también pisos para exteriores (ver figura 3) de baldosa de concreto vibro prensada en prensa hidráulica a 160 psi. compuesto por dos capas, la primera es la capa de huella y la segunda capa de base. Los terrazos exteriores se distinguen por su colorido y composición, su acabo y superficie. Pueden ser biselados, tipo laja y martelinados, también los hay pulidos y avejentados tipo piedra. Las dimensiones de los pisos de exterior son 20 cm.*20 cm. con un espesor de 30 a 50 mm. y con un peso de 45 kg/m² ; de 30 cm.*30 cm. con un espesor de 30 mm. y un peso de 50 kg./m² ; y de 40 cm.*40 cm. con un espesor de 30 mm. y un peso de 64 kg./m². Disponibles en colores de fondo gris, blanco, negro, verde, café, beige, naranja, rojo y amarillo.

Figura 3. Pisos para exteriores



Fuente: <http://www.casablanca.com.gt>

Además realizan gradas, bordillos martelinados o pulidos en variedad de colores y acabados, orillas y losetas para áreas de piscinas (ver figura 4), forros para bancas y elementos urbanísticos (ver figura 5), zócalos de granito pulido y martelinados.

Figura 4. Orillas y losetas para piscinas



Fuente: <http://www.casablanca.com.gt>

Figura 5. Forros para bancas y elementos urbanísticos



Fuente: <http://www.casablanca.com.gt>

1.2. Estructura de la empresa

Se cuenta con la dirección de la empresa, que se encarga del ordenamiento interno y definición de cargos y funciones. La dirección está constituida por el Gerente General, el Gerente financiero, Gerente de Ventas y el Gerente de operaciones.

La cultura corporativa de la fábrica es trabajo interfuncional, esfuerzo colectivo del personal, calidad en la producción para poder satisfacer al cliente. La comunicación entre mandos es horizontal, la medición y evaluación del desempeño es por metas individuales, la competencia interna para la obtención de incrementos y beneficios es por mérito individual.

La participación de los empleados para tomar decisiones relacionadas con su trabajo, está diseñada en varios niveles. Primero los gerentes comparten la información, deciden, y a continuación informan a los empleados, luego los gerentes asignan las tareas a empleados seleccionados, se reúnen grupos específicos semanalmente para resolver problemas, y dar responsabilidad en forma de auto dirección limitada o sea con mínima supervisión.

La motivación a sus empleados está establecida por expectativas del empleado, que comprende el desempeño, resultado y esfuerzo, para poder percibir un premio, que son premios equitativos y extrínsecos (aumentos en su salarios o bonos).

La empresa cuenta con una estructura funcional basada en las actividades que debe realizar para cumplir su objetivo y con base a la división del trabajo. Esta estructura funcional genera la existencia de diferentes subdivisiones entre las cuales existe determinada relación, ya sea de cooperación, apoyo o subordinación. Estas subdivisiones tienen definidas sus objetivos, tareas y funciones, así como la

interrelación con las restantes subdivisiones de la organización, incluyendo el sistema de obtención y entrega de información.

La estructura productiva está definida en tres sectores:

1. *Extracción*: consta de 4 canteras, en ellas se extrae el granito de mármol en forma de piedra o roca, por medio de maquinaria pesada. Los colores del granito extraído son: verde, blanco, negro y café.
2. *Trituración*: consta de tres líneas de producción dirigidas por los operadores de la planta las cuales son:
 - La primera línea grano No. 1-2
 - La segunda línea grano No. 3-4
 - La tercera línea grano No. 5-6

La numeración significa el tamaño del grano conocido comercialmente. Además se obtiene el polvo de mármol cuando se tritura el mármol, que también es comercializado en dos presentaciones que son: el polvo de mármol tipo A y polvo de mármol tipo B.

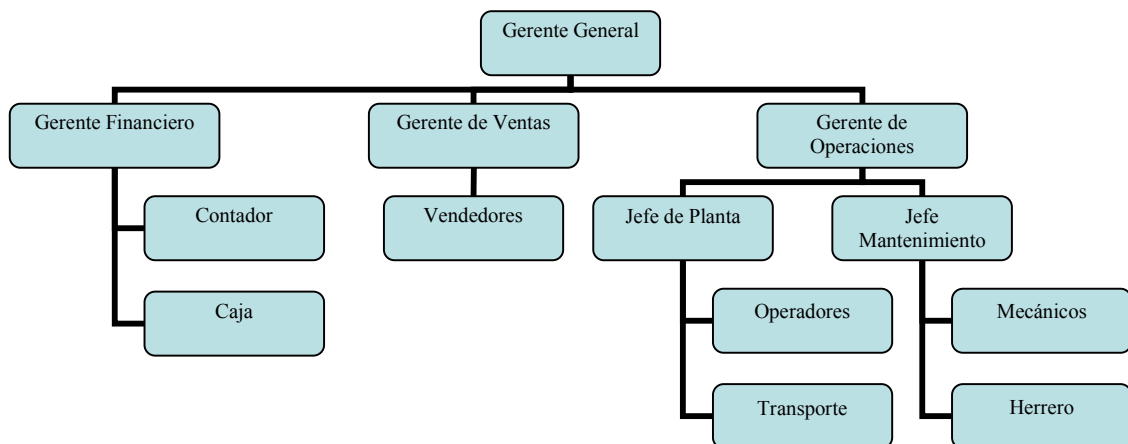
3. *Elaboración del piso*: consta de cuatro líneas de producción dirigidas por los operadores de la planta las cuales son:
 - En la primera línea se elaboran pisos de 25 cm. x 25 cm. de granito de mármol y piso exterior.
 - En la segunda línea se elaboran pisos de 30 cm. x 30 cm. de granito de mármol y piso exterior.
 - En la tercera línea se elaboran pisos de 40 cm. x 40 cm. de granito de mármol y piso exterior.
 - En la cuarta línea se elaboran zócalos, losetas y gradas.

El jefe de planta tiene a su cargo las cuatro líneas de producción, bodega y el transporte. El jefe de planta depende directamente del gerente de operaciones, el cual reporta directamente a su vez al gerente general.

Cada planta cuenta con un mecánico que tiene a su cargo la maquinaria de la planta. Hay un mecánico que no está fijo en una planta, el se dedica solamente a la maquinaria que se encuentra en las canteras y al transporte. Los mecánicos dependen directamente del jefe de mantenimiento, y él a su vez al gerente de operaciones.

A continuación se presenta un organigrama en donde se puede observar la organización que existe en la fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.:

Figura 6. Organigrama de la fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.



Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Proceso de extracción de piedra de mármol

El mármol es una roca carbonatada recristalizada, es también piedra caliza metamórfica. El principal mineral que lo constituye es el carbonato de calcio (CaCO_3) que comúnmente se le llama calcita. Además contiene otros minerales impuros tales como el cuarzo, grafito, hematina, limonita, mica, clorita, tremolita.

El granito de mármol se obtiene por medio del proceso de trituración de las piedras que se obtienen en las canteras, al ser triturado la piedra de mármol es necesario tamizarlo para obtener la separación de los diferentes diámetros (de 1mm. hasta 3 cm.).

2.1.1. Descripción del proceso de extracción piedra de mármol

A continuación se da a conocer el proceso de extracción piedra de mármol:

- Se utiliza la retroexcavadora para desprender la piedra de mármol de los muros.
- Se clasifica las piedras en el área de canteras ya sea piedra de color verde, café, negro o blanco.
- Después los obreros revisan las piedras de mármol para ver si tiene el tamaño adecuado para poder pasarlo por la trituradora. Sino tienen el tamaño adecuado, utilizan almágana para quebrar las piedras de mármol hasta llegar al tamaño que se requiere.
- Luego que la piedra de mármol tenga el tamaño requerido, se procede a limpiarla.
- De último se procede a la carga de piedra de mármol en los camiones de volteo.

2.2. Descripción de la maquinaria utilizada en el proceso de extracción

La maquinaria utilizada en las canteras para el proceso de la extracción de piedra de mármol es la siguiente:

- Una excavadora Link Belt 2800 Quantum
- Un compresor Sullair
- Dos camiones de volteo Ford L9000
- Retroexcavadora Caterpillar 416 C

A continuación se describe cada maquinaria:

2.2.1. Excavadora

La excavadora (ver figura 7) contiene un cucharón frontal, con capacidad de 30 quintales de piedra, que consiste en dos brazos con varios tubos que ayudan en la operación (brazos hidráulicos), el primer brazo mide 3.40 metros; el segundo brazo mide 5.80 metros. El tipo de excavadora es de oruga (cadena), giro de 360°, su peso de operación es de 450 quintales, su fuerza es de 155.4 hp.

Al principio el cucharón está en la posición inactiva. Para comenzar la operación, primero tiene que apretar el tubo de escape (en frente de la cabina), para que los tubos que conectan al brazo del cucharón se llenen con aire comprimido. Se utiliza tres palancas negras en la cabina para poder controlar la altura del brazo, cada palanca libera un poco de aire comprimido en diferentes partes del brazo, causando un aumento en la altura.

La excavadora es utilizada para escarbar o romper materiales, el tren de rodaje (cadena), el cual está formado por eslabones, pasadores, bujes, zapatas y un bastidor de

rodillos (sobre el cual descansa todo el peso del tractor), complementado por las ruedas guías o tensoras y es la rueda motriz la que proporciona la fuerza al tren de rodaje.

Figura 7. Excavadora



Fuente: Investigación de campo EPS

2.2.2. Compresor

El compresor utilizado en las canteras es de tornillo rotativo (ver figura 8), es fácil de transportar de un lugar a otro, su fuerza es de 185 hp. Su presión promedio es de 100 psi., utiliza como combustible el diésel.

Su peso de trabajo es de 2845 lbf. , su velocidad de operación es de 2300 rpm., la capacidad del tanque de combustible es de 25 galones, y consume aproximadamente 2.8 galones por hora, su máxima altura de operación es de 11000 pies.

El motor que utiliza el compresor es marca John Deer, las llantas son de ring 14 y utiliza una batería de 150 amperes.

Figura 8. Compresor de tornillo rotativo



Fuente: Investigación de campo EPS

2.2.3. Camión de volteo

El camión de volteo (ver figura 9) consta de un vagón para transportar material cuya caja puede bajarla para vaciar la carga, es utilizado para transportar arena de las canteras y acarreo de otros materiales; que se necesiten en la planta.

Su capacidad promedio es de siete metros cúbicos, su peso de operación es de 15 toneladas (300 quintales), motor de 9,000 centímetros cúbicos de combustión interna, utiliza como combustible el diésel, con capacidad máxima de 55 galones en el tanque, usa 10 llantas de ring 11R22.5, 3 baterías de 21 placas de 350 amperes. El camión de volteo tiene una caja de 8 velocidades, una es de retroceso.

Figura 9. Camión de volteo



Fuente: Investigación de campo EPS

2.2.4. Retroexcavadora

La retroexcavadora (ver figura 10) tiene las mismas funciones que las de una excavadora, solamente que ésta tiene dos cucharones, un cucharón está en la parte frontal y el otro en un brazo en la parte trasera; cuenta con estabilizadores que generalmente están ubicados directamente abajo del brazo del cucharón, uno a la derecha y el otro a la izquierda, cada uno de los dos consiste en un largo bloque, que conecta a una superficie octagonal. Los estabilizadores se usan para asegurar que la tierra está compacta antes de empezar la excavación.

La fuerza cilíndrica del cucharón frontal es de 4800 kgf., la capacidad de levantar el cucharón frontal es de 2300 kg., y el cucharón del brazo es de 1400 kg., la rotación del cucharón frontal es de 148° y el cucharón del brazo es de 180°, su potencia es de 86 hp.

Figura 10. Retroexcavadora



Fuente: Investigación de campo EPS

2.3. Diagnóstico de la maquinaria

A través de entrevistas con los operarios y mecánicos, se recopiló información sobre el mantenimiento de la maquinaria utilizada en el proceso de extracción de piedra de mármol. Utilizando técnicas básicas como son; el diagrama de Pareto y el diagrama de causa-efecto se identificó las causas que generan problemas.

Los defectos más frecuentes que aparecen en la maquinaria utilizada en las canteras se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I. Defectos de la maquinaria

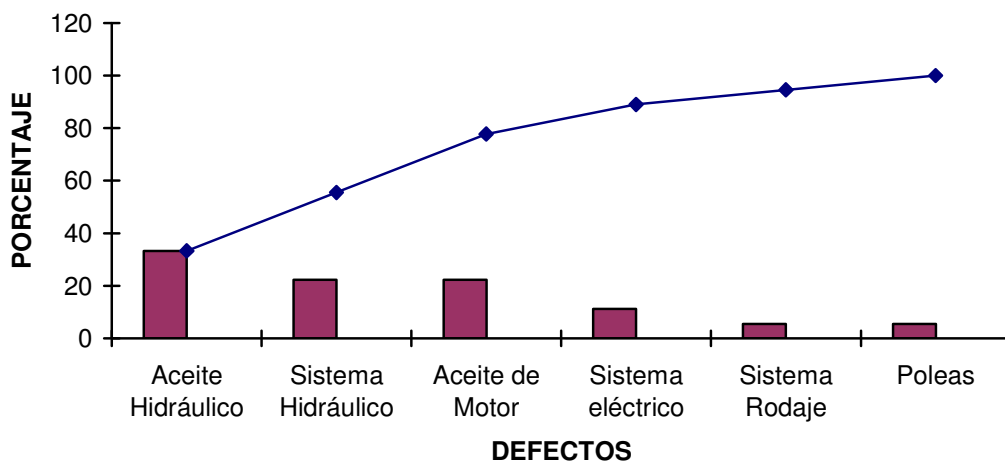
Tipo de Defecto	Detalle del problema	frec.	frec. %
Sistema de rodaje	Ruedas guías y motriz no giran	2	5.5
Sistema hidráulico	Sellos en los cilindros	8	22.2
Aceite hidráulico	No alcanza a lubricar a la maquinaria	12	33.3
Aceite de motor	No alcanza por las fugas en los sellos	8	22.2
Sistema eléctrico	Indicadores de niveles	4	11.3
Poleas	No sujeta las fajas correctamente	2	5.5
TOTAL.....		36	100

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

En la columna **frec.** Muestra el número de veces que se presenta cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto en un determinado tiempo (se realizó durante 3 meses). En la columna **frec. %** representa la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de cada defecto en la maquinaria.

Es evidente que los defectos más frecuentes; es el sistema hidráulico, aceite hidráulico y aceite de motor que representan el 77.7 % de las máquinas. A continuación se presenta la gráfica de Pareto:

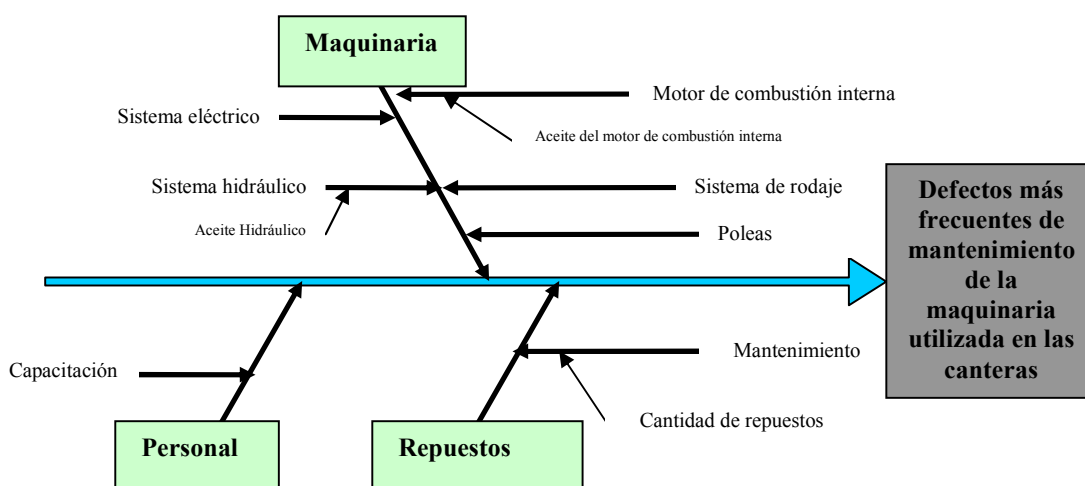
Figura 11. Gráfica de Pareto



Fuente: Investigación de campo EPS

Finalmente, se verificó que factores causan problemas que afectan al mantenimiento de la maquinaria. A continuación se presenta el diagrama causa-efecto:

Figura 12. Diagrama de causa-efecto



Fuente: Investigación de campo EPS

Con las técnicas de diagnóstico utilizadas, se verifica que la maquinaria que se encuentra en canteras no está en óptimas condiciones. En resumen las causas son las siguientes:

- Falta de mantenimiento adecuado en la maquinaria.
- Operación inadecuada de la maquinaria.
- Falta de repuestos a tiempo en la bodega para la maquinaria utilizada en canteras.

2.3.1. Excavadora

Actualmente la excavadora utilizada en las canteras se encuentra trabajando en condición aceptable, pero requiere reparación en:

- Sistema de rodaje que en ruedas guías y motriz (ver figura 13).
- Sistema hidráulico: juego de sellos en los cilindros.

2.3.1.1. Tipo de mantenimiento

En la excavadora se usa el mantenimiento de forma inadecuada, el mantenimiento se lleva a cabo sin llevar un registro o una ficha técnica, a veces se retrasan en hacer el mantenimiento, ocasionando fallas repentinas en la excavadora.

La excavadora usa mucho el mantenimiento correctivo, ya que no tienen un control de las piezas que se necesitan y el tiempo aproximado de cambio. Las principales piezas que cambian son:

- Dientes del cucharón.
- Sistema de rodaje: ruedas guías o tensoras y rueda motriz (ver figura 14).
- Cojinetes del sistema hidráulico (ver figura 14).

Figura 13. Rodajes de la excavadora

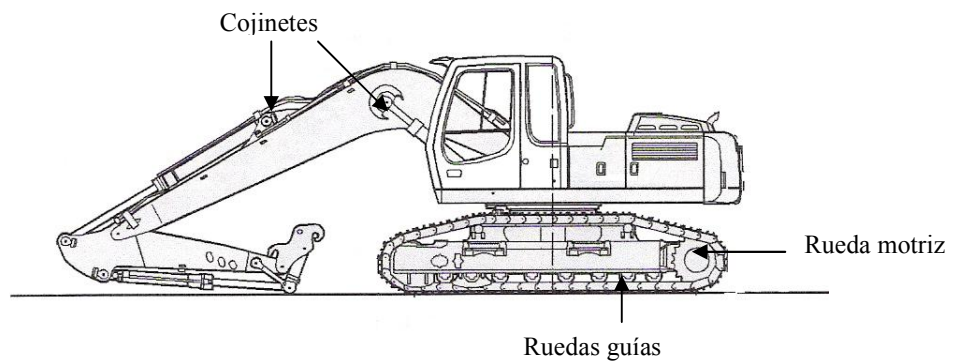


Fuente: Investigación de campo EPS

2.3.1.2. Personal utilizado

En la actualidad usan un mecánico que se encarga de ver toda la maquinaria utilizada en las canteras, y como ayudante a los operarios de la maquinaria. Los operarios ayudan al mecánico a hacer el mantenimiento de la maquinaria.

Figura 14. Principales piezas que cambian en la excavadora



Fuente: Manual de servicio para excavadora 320 BL Caterpillar

2.3.1.3. Procedimientos de mantenimiento

El procedimiento que utiliza para la excavadora es:

- a. El operario avisa al mecánico por radio, de algún desperfecto mecánico en la excavadora.
- b. El mecánico solicita al gerente de operaciones la autorización del mantenimiento o reparación.
- c. El mecánico indica y establece el desperfecto o desperfectos de la máquina y los costos de reparación., después los remite al gerente de operación.
- d. El gerente de operación revisa el presupuesto para realizar la reparación y autoriza al mecánico a realizar el mantenimiento.
- e. El mecánico avisa por radio al gerente de operación cuando se haya terminado el trabajo de mantenimiento o reparación.

2.3.1.4. Lubricación y engrase

Actualmente, el mecánico realiza la lubricación y engrase de la excavadora con las características que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II. Lubricación y engrase de la excavadora

Sistema	Consumo	Tiempo	Viscosidad
Cárter del motor	10.00 galones	Aprox. 500 a 1000 horas	Shell SAE 40
Sistema hidráulico	53 galones	Aprox. 2500 horas	Shell SAE 30
Sistema de transmisión	21 galones	Aprox. 1000 horas	Shell SAE 40
Sistema de rodos y engranes	10 lb.-f	6 a 12 días	Albania EP2
Sistema de enfriamiento	10.5 galones	Aprox. 2000 horas	Agua (H ₂ O)

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

El aceite de motor utilizado no tiene un tiempo establecido para el cambio, pero aproximadamente lo realiza entre 500 a 1000 horas. Lo mismo pasa en el sistema hidráulico, transmisión y enfriamiento (no tienen tiempo establecido para el cambio). El engrase de los rodos y engranes lo realiza siempre el operario entre 6 a 12 días hábiles.

2.3.2. Compresor

Solamente hay un compresor para las canteras, y está en funcionamiento. Lo que más cambia son los filtros (separador, aceite y de aire).

2.3.2.1. Tipo de mantenimiento

No hay un control y un registro, se lleva a cabo el mantenimiento en horas de uso del compresor. Los filtros de aire se encuentran en la parte de enfrente del compresor a los lados del radiador, la siguiente figura muestra su ubicación:

Figura 15. Filtros de aire del compresor



Fuente: Investigación de campo EPS

2.3.2.2. Personal utilizado

Actualmente el mecánico realiza el mantenimiento al compresor, no utiliza ningún ayudante o personal que trabaja en las canteras.

2.3.2.3. Procedimientos de mantenimiento

En la actualidad el procedimiento que se utiliza es el siguiente:

- a. El operario de la máquina excavadora avisa por radio de algún desperfecto en el compresor al mecánico.
- b. El mecánico solicita al gerente de operaciones la autorización del mantenimiento o reparación.
- c. El mecánico hace un diagnóstico del compresor, para encontrar el desperfecto.
- d. El mecánico indica y establece el desperfecto o desperfectos de la máquina y los costos de reparación., después los remite al gerente de operación.
- e. El gerente de operación revisa el presupuesto para realizar la reparación y autoriza al mecánico a realizar el mantenimiento.

2.3.2.4. Lubricación y engrase

Actualmente el mecánico realiza la lubricación del compresor. Las características de lubricación y engrase, que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla III. Lubricación y engrase del compresor

Sistema	Consumo	Tiempo	Viscosidad
Motor	3.5 galones	200 horas	Shell SAE 10W
Sistema de enfriamiento	6 galones	12 meses	Agua (H ₂ O)

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

El motor consume 3.5 galones cuando se le hace servicio, aproximadamente cada 200 horas a veces más, se hace el cambio. En su sistema enfriamiento utilizan solamente agua.

2.3.3. Camión de volteo

Actualmente cuenta con dos camiones de volteo que se encuentran trabajando. Se necesita en cada camión lo siguiente:

- Cambio de fajas.
- Cambio de filtros (aceite de motor, diésel y de aire).
- Sistema eléctrico: indicador de diesel, luces del tablero, luces altas, luces del stop.
- Accesorios: espirómetro, limpia brisas.

2.3.3.1. Tipo de mantenimiento

No cuenta con un programa de mantenimiento. Su principal deterioro es en el sistema hidráulico para el levantamiento de la palangana.

2.3.3.2. Personal utilizado

En la actualidad tienen un mecánico para reparaciones y mantenimiento. Los trabajadores que descargan y cargan piedras de mármol en el camión de volteo, ayudan al mecánico a realizar el mantenimiento.

2.3.3.3. Procedimientos de mantenimiento

El procedimiento que se utiliza en el camión de volteo es el siguiente:

- a. El chofer del camión de volteo avisa al operario de la máquina excavadora de algún desperfecto.
- b. El operario de la máquina excavadora solicita por radio al mecánico su presencia en las canteras.
- c. El mecánico solicita al gerente de operaciones la autorización del mantenimiento o reparación.
- d. El mecánico llega a verificar las posibles fallas del camión de volteo.
- e. El mecánico indica y establece el desperfecto o desperfectos de la máquina y los costos de reparación., después los remite al gerente de operación.
- f. El gerente de operación revisa el presupuesto para realizar la reparación y autoriza al mecánico a realizar el mantenimiento.

2.3.3.4. Lubricación y engrase

Actualmente, el mecánico con la ayuda del chofer realizan la lubricación y engrase con las características que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. Lubricación y engrase camión de volteo

Sistema	Consumo	Tiempo	Viscosidad
Motor	10 galones	5,000 Km.	Shell SAE 40
Caja de transmisión	2 galones	5,000 Km.	Shell SAE 40
Sistema hidráulico	4 galones	12 meses	Shell SAE 30
Sistema de enfriamiento	7 galones	12 meses	Agua (H ₂ O)
Sistema de rodaje	2 lb.-f	5,000 Km.	Albania EP2

Fuente: Fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tanto el motor y la caja de transmisión cada 5,000 km. realizan el cambio de aceite. El sistema hidráulico cada 12 meses hacen cambio del aceite, y el sistema de enfriamiento se realiza también a los 12 meses.

2.3.4. Retroexcavadora

Solamente cuenta con una retroexcavadora y está en funcionamiento. Se necesita reparación lo siguiente:

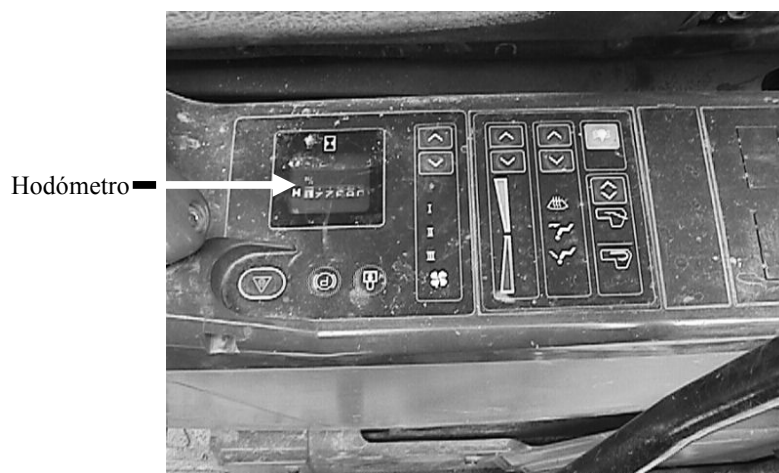
- Sistema eléctrico: hodómetro, luces del tablero (ver figura 16).
- Cambio de aceite y filtros
- Cambio de fajas.

2.3.4.1. Tipo de mantenimiento

No hay un control y un registro. El mantenimiento más utilizado es el cambio de filtro y aceite. Los deterioros más frecuentes que sufre la retroexcavadora son los siguientes:

- Dientes del cucharón frontal y de brazo.
- Sistema de rodaje.
- Sistema hidráulico.

Figura 16. Tablero del retroexcavadora



Fuente: Investigación de campo EPS

2.3.4.2. Personal utilizado

Utilizan en la actualidad un mecánico y el operario de la retroexcavadora, para realizar el mantenimiento de la maquinaria.

2.3.4.3. Procedimientos de mantenimiento

El procedimiento que se utiliza para la retroexcavadora es:

- a. El operario de la máquina retroexcavadora avisa al operario de la máquina excavadora de algún desperfecto o falla mecánica de la retroexcavadora.
- b. El operario de la máquina excavadora solicita por radio al mecánico de la falla o desperfecto ocurrido en la retroexcavadora.
- c. El mecánico solicita al gerente de operaciones la autorización del mantenimiento o reparación.
- d. El mecánico indica y establece el desperfecto o desperfectos de la máquina y los costos de reparación., después los remite al gerente de operación.
- e. El mecánico avisa por radio al gerente de operación cuando se haya terminado el trabajo de mantenimiento o reparación.

2.3.4.4. Lubricación y engrase

Actualmente, el mecánico con la ayuda del operario realizan la lubricación y engrase con las características que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V. Lubricación y engrase retroexcavadora

Sistema	Consumo	Tiempo	Viscosidad
Cárter Motor	2 galones	500 horas	Shell SAE 40
Sistema hidráulico	10 galones	12 meses	Shell SAE 30
Sistema de enfriamiento	6 galones	12 meses	Agua (H ₂ O)
Sistema de rodaje	5 lb.-f	6 a 12 días	Albania EP2

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

2.4. Situación actual de la seguridad e higiene industrial

La seguridad e higiene industrial consiste en un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro en el trabajo, a fin de evitar pérdidas personales o materiales. Por tanto, se debe de brindar un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y al mismo tiempo estimular la prevención de accidentes.

La forma de recolección de la información fue a través de entrevistas directas con los trabajadores. Lo cual se comprobó posteriormente con una inspección visual de los métodos y condiciones de trabajo.

2.4.1. Seguridad industrial

Las canteras de extracción no cuenta con un programa definido de Seguridad Industrial, pues únicamente cuando suceden los accidentes se toman medidas de precaución para que no vuelvan o suceder.

No tienen conocimiento de cómo actuar ante un accidente / incidente dentro de las canteras, ni de cómo ayudar a los compañeros.

2.4.1.1. Condiciones inseguras

La extracción de los diferentes tipos de piedra, requiere de actividades, que en su mayoría expone al trabajador a:

Tabla VI. Condiciones inseguras en las canteras

Condiciones	Riesgo
Excavadora, lluvia	Socavación, Derrumbe
Terreno	Volteo de Excavadora
Piedras sueltas en el área	Fracturas, Muerte, Amputaciones
Manejo de herramienta	Lesiones en Ojos, Cara, Manos, Brazos, Pies.

Fuente: Investigación de campo EPS

2.4.1.2. Actos inseguros

Los actos inseguros que los trabajadores de las canteras se exponen por falta de información son los siguientes:

Tabla VII. Actos inseguros en las canteras

Acto inseguro	Herramienta de Trabajo	Área de Trabajo (mts. lineales)	Distancia de Separación entre persona	Posibles Accidentes
Partir Piedra	Almágana	45 mts.	5-6 mts.	- Penetración de piedra en el ojo.
Desescombro	Barreta, Piocha	8 mts	8 mts.	- Derrumbes
Carga y Descarga	Ninguna	8 mts	1 mt.	- Golpes cabeza, - Cortaduras en manos - Dolor de espalda
Apilado de Piedras	Ninguna	10 mts	2 mts	- Cortaduras en manos - Penetración de piedra en los ojos.

Fuente: Investigación de campo EPS

2.4.1.3. Señalización

No cuenta con señalización en las canteras y en las bodegas que están ubicados en el área. La señalización es muy importante para obtener múltiples beneficios, tales como controlar las actividades, promueve la prevención, evita las pérdidas y estimula la mejora constante.

2.4.1.4. Seguridad vial

No existe ninguna señalización visual en áreas de trabajo de las canteras. Además en las bodegas no hay señalización visual de los materiales y equipos que se almacenan.

2.4.1.5. Equipo contra incendio

En las canteras el fuego es clase "A" porque se utiliza papel, tela y madera. Actualmente no cuentan equipo necesario para disminuir el incendio.

En la maquinaria es clase "B" porque se utiliza líquidos inflamables. Como en las canteras tampoco tienen equipo contra incendio.

2.4.1.6. Equipo de protección personal

El tipo de actividad que se ejecuta en las canteras de extracción de piedra, necesita que los trabajadores y operarios cuenten con equipo de protección personal. Los trabajadores actuales no utilizan ningún tipo de protección, lo que propicia de forma constante cortaduras en las manos y lesiones en los ojos. Por lo tanto, se hace necesario salvaguardar al personal, para evitar así accidentes mayores. El equipo que utilizan de protección personal es el siguiente:

Tabla VIII. Equipo que utilizan en las canteras

Protección para	Equipo
Manos	Guantes de cuero, la mayoría no la usa
Oídos	No hay
Ojos	No hay
Nariz	No hay
Cabeza	No hay
Pies	No hay
Espalda	Cinturón de seguridad, la mayoría no la usa

Fuente: Investigación de campo EPS

2.4.2. Higiene industrial

Se realizó un reconocimiento y evaluación de aquellos factores o elementos estresantes del ambiente presentados en el área de canteras, los cuales puede causar:

- Enfermedad.
- Deterioro de la salud.
- Incomodidad e ineficiencia de los trabajadores u operarios.

2.4.2.1. Condiciones de ambiente laboral

La finalidad principal, es observar la forma en que un trabajador realiza cada uno de los pasos en que se divide su trabajo y el entorno que lo rodea, para corregir los errores que puedan causar accidentes.

2.4.2.1.1. Ruido

Es un sonido indeseable capaz de provocar efectos adversos sobre el organismo, el sonido es una variación de presión que pueda ser detectada por el oído humano. El ruido físicamente corresponde a la superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes. Los ruidos existentes los provoca la maquinaria utilizada en las canteras y el golpe por parte de la almágana al partir la piedra.

El único ruido que puede llegar a ser nocivo es el golpe que se provoca al partir la piedra, debido a que su exposición es constante. Utilizando un decibelímetro que mide el nivel de ruido en decibeles, se realizó una evaluación a la siguiente maquinaria:

Tabla IX. Nivel de decibeles de la maquinaria utilizada en las canteras

Maquinaria	Decibeles
Excavadora Link Belt	91 decibeles
Compresor Sullair	92 decibeles
Camiones de volteo	83 decibeles
Retroexcavadora	91 decibeles
Golpe por parte de la almágana	90 decibeles

Fuente: Investigación de campo EPS

La contaminación de ruido ocasionado por la maquinaria es bastante alta, por cual los trabajadores y operarios están expuestos. Solamente los camiones de volteo están en los rangos permisibles.

2.4.2.1.2. Polvos

La toxicidad por polvo, es una propiedad específica de una sustancia que es capaz de provocar efectos adversos a la salud de tipo local o general, temporal o permanente, al interactuar con el organismo. Estos efectos están en función de las características fisicoquímicas del agente, de su concentración y de la duración de la exposición.

Lo primordial es identificar las enfermedades que causan intoxicación en el área de canteras. A través de entrevistas a los trabajadores y observación en el área de trabajo, se encontró una sustancia contaminante que es el *humo de soldadura*. El mecánico es el que está en contacto con el humo de soldadura cuando se hacen reparaciones a la maquinaria. Su exposición a la sustancia no es constante, rara vez se utiliza el equipo de soldadura eléctrica; pero es esencial una mejor protección al personal.

2.4.2.1.3. Temperatura

El ambiente térmico, calor y frío, tienen una especificidad propia en el campo de la higiene industrial, debido a la asociación del calor y del frío como agentes susceptibles de provocar riesgos, con los problemas de confort térmico, lo que lleva en ocasiones, a cierta confusión sobre lo que se pretende evaluar. Existen dos fuentes de calor en la persona que trabaja en un ambiente caliente, el *calor interno* generado metabólicamente, que es un proceso químico que se produce en el interior de la células, tejidos y órganos; y el *calor externo* impuesto por el ambiente, el cual influye sobre la velocidad de intercambio calórico del cuerpo con el ambiente y en consecuencia con la facilidad con que el cuerpo puede regular y mantener una temperatura normal.

En el área de canteras, los trabajadores y operarios están expuestos a las radiaciones emitidas por el sol, lo que origina dolores de cabeza, mareos y fatigas. El rango de temperaturas que se exponen es 25 °C. – 34 °C.

2.4.2.2. Orden

Las características evaluadas tanto en la maquinaria, bodegas y refugios que se localizan en las áreas de trabajo en las canteras son las siguientes:

Tabla X. Evaluación de orden en el área de canteras

Maquinaria	Un lugar para cada cosa	Materiales sin uso	Inventario
Excavadora	Existe desorden	No hay	No hay
Compresor	Existe desorden	No hay	No hay
Camiones de volteo	Existe desorden	Si	No hay
Retroexcavadora	Existe desorden	No hay	No hay
Bodegas y refugio	Existe desorden	Si	No hay

Fuente: Investigación de campo EPS

2.4.2.3. Limpieza

En área de canteras hay que mantener el lugar de trabajo limpio y libre de cualquier agente que afecte la salud de los operarios y trabajadores. A continuación se presenta una tabla con la evaluación de limpieza en el área de canteras:

Tabla XI. Evaluación de limpieza en el área de canteras

Maquinaria	Rutina diaria de limpieza	Depósitos adecuados para los desechos
Excavadora	No existe	No hay
Compresor	No existe	No hay
Camiones de volteo	No existe	No hay
Retroexcavadora	No existe	No hay
Bodegas y refugios	No existe	No hay

Fuente: Investigación de campo EPS

2.4.2.4. Disciplina

La seguridad e higiene industrial previene los accidentes laborales, los cuales es producido por las actividades de los trabajadores. La disciplina es fundamental para que se cumpla las medidas de seguridad e higiene así poder satisfacer las condiciones necesarias de trabajo. En toda área de trabajo, especialmente los lugares donde se tienen maquinarias, herramientas, bodegas, refugios, etc., es importante cumplir con la disciplina que está establecido en las normas de seguridad e higiene industrial.

Por medio de entrevistas a los trabajadores y operarios, se efectuó un diagnóstico a las canteras de extracción de piedra (ver tabla XI), en los aspectos faltantes, para la seguridad e higiene industrial, afin de lograr un funcionamiento óptimo.

Tabla XII. Diagnóstico de disciplina en seguridad e higiene industrial en el área de las canteras.

Normas de seguridad e higiene industrial	Se cumple la disciplina
1. Manual de Seguridad Industrial	No hay manual
2. Seguridad en las Áreas de Trabajo	No
3. Programas y Procedimientos de Emergencia	No hay programas
4. Estadísticas de Accidentes	No
5. Equipo de Protección Personal	No
6. Equipo de Protección contra incendio	No hay equipo contra incendio
7. Señalización de Áreas Peligrosas	No hay señalización
8. Capacitación	No

Fuente: Investigación de campo EPS

3. PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo debe ser una parte importante en el funcionamiento de la maquinaria para lograr el máximo rendimiento con un mínimo costo. Además se debe de tomar otros elementos que son importantes para el mantenimiento que es planear, programar y controlar las actividades. Lo que se trata con el mantenimiento preventivo es reducir el mantenimiento correctivo.

Para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo son necesarios muchos elementos para que se cumpla el programa, como es la participación de las personas involucradas, conocimiento del programa desde su metodología y su administración tales como rutinas de mantenimiento, períodos de servicio, formatos, manuales de operación y dar seguimiento.

3.1. Organización

La Dirección de la empresa, estará siempre constituida por el Gerente General, Gerente Financiero, Gerente de Ventas y el Gerente de Operaciones. Los cambios necesarios serán hechos en el área de mantenimiento que está a cargo el Gerente de Operaciones (Ver figura 17).

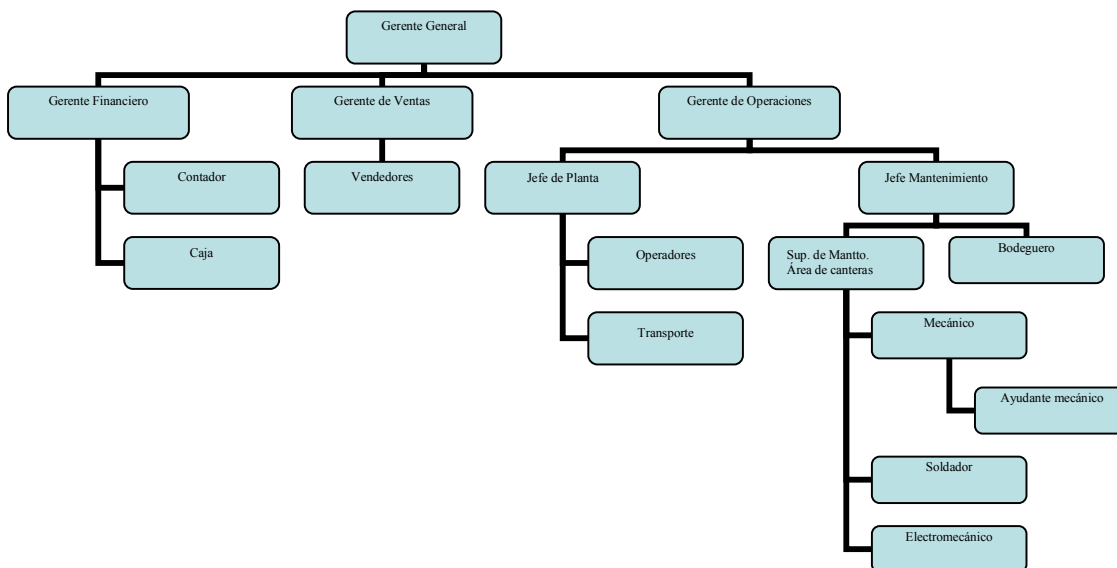
El Gerente de Operaciones, Jefe de Mantenimiento y el Supervisor de mantenimiento se reunirán semanalmente; para planificar el mantenimiento preventivo de la siguiente semana, esto conlleva a conocer el trabajo futuro a realizar. En este plan, la semana de trabajo que se está viviendo no se puede cambiar o alterar; en cualquier de los roles de mantenimiento que se tienen programados a realizar. La única manera para cambiar o alterar las fechas de ejecución de la planificación de mantenimiento preventivo se da con base a lo siguiente:

- Los avisos de falla reportados de la maquinaria.
- Cuando han tenido problemas de producción, por alguna falla interna o externa, y hay que poner al día los niveles de producción. En este caso, se toman en cuenta aspectos como la disponibilidad de tiempo, su rendimiento, la existencia de producto terminado que provee. Con base en esto, se determina el día y la cantidad en horas, para programarle su mantenimiento.

El Supervisor de mantenimiento hace el plan diario de mantenimiento. El plan diario debe indicar:

- El número de la orden de trabajo
- La prioridad del trabajo
- El número de personas asignadas y sus nombres
- Código del equipo
- Descripción del trabajo y si éste es preventivo, correctivo, predictivo o si es una fabricación.
- La hora de inicio y la de finalización.

Figura 17. Estructura organizacional propuesta



Fuente: Investigación de campo EPS

Para tener el personal adecuado en el área de canteras se comprenderá que perfil de puestos o descriptores de puestos de trabajo será necesario y la estructura organizacional deseada para mejorar el desempeño de la fábrica BLOCKS Y PISOS LA CASA BLANCA, S.A. Con un análisis de puestos se pretende estudiar y determinar los requisitos, las responsabilidades y condiciones que exige para desempeñar de manera adecuada las funciones del trabajador. Se recolectó información para el análisis de puestos, por medio de entrevista directa a los empleados específicos, observación del lugar de trabajo de cada empleado en la realización de sus actividades. Para cubrir el área de canteras son necesarios los puestos siguientes:

1. ***Supervisor de mantenimiento área de canteras:*** controla y coordina el programa de mantenimiento en el área de canteras (ver tabla XIII), y llevar a cabo el cumplimiento de los formatos establecidos.
2. ***Bodeguero:*** realizará en despachar los insumos tanto de repuestos, herramientas y materiales necesarios para el mantenimiento de equipos (ver tabla XIV).
3. ***Mecánico:*** elaborará los mantenimientos mecánicos y reparaciones necesarias para la maquinaria y equipo (ver tabla XV).
4. ***Electromecánico:*** elaborará los mantenimientos y reparaciones electromecánicas necesarias (ver tabla XVI) para el funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipo.
5. ***Soldador (anteriormente herrero):*** realizará trabajos que sean necesarios para el área de mantenimiento, para la conservación de la maquinaria y equipo (ver tabla XVII).

Tabla XIII. Descriptor de puesto Supervisor de mantenimiento área de canteras

DESCRIPTOR DE PUESTO Supervisor de mantenimiento Área de canteras	
A. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Área a la que pertenece	Departamento de Mantenimiento
Jefe inmediato	Jefe de Mantenimiento
Subordinados	Mecánico Soldador Electromecánico Ayudante de mecánico
1. Objetivo del Puesto	
<p>Coordinar y controlar el proceso de mantenimiento en el área de canteras de la fábrica Block's y Pisos La Casa Blanca S.A.</p>	
2. Tareas Principales	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar y reportar programas de mantenimiento. ▪ Supervisar el proceso de mantenimiento a fin de asegurar el cumplimiento de los formatos establecidos. ▪ Mantener un control exacto de consumos y requerimientos de insumos y materiales en mantenimiento y seguridad industrial, a fin de garantizar un uso eficiente y económico de los mismos. ▪ Evaluar a nuevos pilotos de los camiones de volteo y operadores de la maquinaria pesada. 	
3. Tareas Secundarias	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participar en el diseño de planes anuales y mensuales de mantenimiento y seguridad industrial. ▪ Coordinar con Jefe de Mantenimiento la definición de los procesos de mantenimiento y seguridad industrial. ▪ Velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene industrial y por el mantenimiento de la maquinaria y equipo. ▪ Trasladar a los mecánicos, soldadores, electromecánicos cuando existan problemas con la maquinaria. ▪ Recibir y revisar rutas diarias de despacho. 	

Continuación tabla XIII.

4. Responsabilidades del Puesto

- Administrar adecuadamente el proceso de mantenimiento y seguridad industrial.
- Proponer e implementar procedimientos que permitan innovar y/o actualizar procesos de mantenimiento y seguridad industrial que mejoren los niveles de calidad.
- Llevar controles exactos de las entradas y salidas de insumos y materiales de mantenimiento y seguridad industrial en las bodegas.
- Hacer despacho de insumos y materiales a tiempo.
- Velar por el buen mantenimiento e instalaciones de la maquinaria y equipo utilizados en el área de canteras.

5. Maquinaria y equipo que utiliza

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Teléfono
- Cronómetro

6. Puestos con los que se relaciona

NOMBRE DEL PUESTO	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Gerente General			X
2. Gerente Financiero			X
3. Gerente de Ventas			X
4. Gerente de Operaciones		X	
5. Jefe de Planta		X	
6. Jefe de Mantenimiento	X		
7. Mecánico	X		
8. Operarios	X		
9. Soldador	X		
10. Electromecánico	X		
11. Pilotos	X		
12. Ayudante de mecánico		X	
13. Bodeguero	X		

7. Condiciones de Trabajo

7.1. Horario

Lunes a Viernes

De 8:00 a.m. A 17:00 hrs.

Sábados

De 8:00 a.m. A 12:00 hrs.

Continuación tabla XIII.**7.2. Condiciones Físicas**

El puesto incluye la ejecución de las siguientes actividades físicas:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Manejo de material pesado			X
2. Posiciones corporales específicas		X	
3. Velocidad de trabajo excesiva	X		
4. Requerimiento sensoriales excesivos (ver, oír, tocar, hablar)	X		

7.3. Condiciones Ambientales

El puesto incluye estar expuesto a las siguientes condiciones ambientales:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Polvo	X		
2. Suciedad	X		
3. Calor	X		
4. Frío		X	
5. Humo	X		
6. Ruido	X		
7. Olores			X
8. Humedad			X
9. Exceso de agua			X
10. Poca iluminación			X
11. Poca ventilación			X
12. Vapores tóxicos			X

ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

1. Edad	Entre 23 y 32 años
2. Sexo	Masculino
3. Estado Civil	Indiferente
4. Escolaridad mínima	Pénsum cerrado en Ingeniería Mecánica, Mecánica Industrial
5. Conocimientos adicionales	Informática Inglés
6. Experiencia laboral requerida	Un año en puestos similares

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla XIV. Descriptor de puesto del Bodeguero

DESCRIPTOR DE PUESTO Bodeguero	
A. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Área a la que pertenece	Departamento de Mantenimiento
Jefe inmediato	Jefe de Mantenimiento
Subordinados	
1. Objetivo del Puesto	
Despachar y realizar pedidos para mantener stock de repuestos y materiales para el mantenimiento, seguridad e higiene industrial de la fábrica Block's y Pisos La Casa Blanca S.A.	
2. Tareas Principales	
<ul style="list-style-type: none">▪ Mantener un control de repuestos y materiales.▪ Actualización de cardex.▪ Realizar pedidos en fin de tener stock de repuestos y materiales.▪ Despachar repuestos y materiales.▪ Tener informado al jefe de mantenimiento del inventario de repuestos y materiales.	
3. Tareas Secundarias	
<ul style="list-style-type: none">▪ Supervisar el trabajo que están haciendo los despachadores de bodega.▪ Realizar todos los días la actualización del cardex para que la información este a disposición de otras personas en el sistema.▪ Limpieza y orden de la bodega.	
4. Responsabilidades del Puesto	
<ul style="list-style-type: none">▪ Mantener actualizado el sistema cardex.▪ Llevar controles exactos de las entradas y salidas de los repuestos y materiales. Hacer despacho de insumos y materiales a tiempo.▪ Asignar responsabilidades y obligaciones a los despachadores de bodega.	

--

Continuación tabla XIV.

5. Maquinaria y equipo que utiliza

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Teléfono

6. Puestos con los que se relaciona

NOMBRE DEL PUESTO	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Gerente General			X
2. Gerente Financiero			X
3. Gerente de Ventas			X
4. Gerente de Operaciones			X
5. Jefe de Planta			X
6. Jefe de Mantenimiento	X		
7. Mecánico	X		
8. Operarios			X
9. Soldador		X	
10. Electromecánico		X	
11. Pilotos			X
12. Ayudante de mecánico		X	
13. Supervisor de mantenimiento	X		

7. Condiciones de Trabajo

7.1. Horario

Lunes a Viernes	De 8:00 a.m. A 17:00 hrs.
Sábados	De 8:00 a.m. A 12:00 hrs.

Continuación tabla XIV.

7.2. Condiciones Físicas

El puesto incluye la ejecución de las siguientes actividades físicas:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Manejo de material pesado	X		
2. Posiciones corporales específicas	X		
3. Velocidad de trabajo excesiva		X	
4. Requerimientos sensoriales excesivos (ver, oír, tocar, hablar)			X

7.4. Condiciones Ambientales

El puesto incluye estar expuesto a las siguientes condiciones ambientales:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Polvo			X
2. Suciedad		X	
3. Calor			X
4. Frío			X
5. Humo			X
6. Ruido			X
7. Olores			X
8. Humedad		X	
9. Exceso de agua			X
10. Poca iluminación			X
11. Poca ventilación			X
12. Vapores tóxicos			X

ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

1. Edad	Entre 20 y 30 años
2. Sexo	Masculino
3. Estado Civil	Indiferente
4. Escolaridad mínima	Título a nivel medio de preferencia Perito Contador
5. Conocimientos adicionales	Informática Inglés técnico
6. Experiencia laboral requerida	Un año de experiencia laboral

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla XV. Descriptor de puesto del Mecánico

DESCRIPTOR DE PUESTO Mecánico	
A. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Área a la que pertenece	Departamento de Mantenimiento
Jefe inmediato	Supervisor de mantenimiento área de canteras
Subordinados	Ayudante de mecánico
<p>1. Objetivo del Puesto</p> <p>Realizar y elaborar los mantenimientos y reparaciones necesarias a la maquinaria, vehículos y equipo.</p> <p>2. Tareas Principales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos necesarios para el funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipo. ▪ Solicitar los repuestos y materiales a bodega. ▪ Informar al supervisor de mantenimiento sobre las fallas y averías detectadas en la maquinaria y equipo. <p>3. Tareas Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportar al supervisor de mantenimiento los trabajos realizados a la maquinaria y equipo. ▪ Asignar responsabilidades al ayudante de mecánico <p>4. Responsabilidades del Puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El mecánico debe de tener la orden de trabajo que se realizará a la maquinaria o equipo. ▪ Efectuar revisiones respectivas, para luego establecer los repuestos que se necesitan o trabajos que hay que realizar para dejar la maquinaria o equipo en óptimas condiciones. <p>5. Maquinaria y equipo que utiliza</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas manuales (alicates, llaves ajustables, destornilladores, etc.) ▪ Calculadora. 	

Continuación tabla XV.

6. Puestos con los que se relaciona

NOMBRE DEL PUESTO	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Gerente General			X
2. Gerente Financiero			X
3. Gerente de Ventas			X
4. Gerente de Operaciones			X
5. Jefe de Planta			X
6. Jefe de Mantenimiento			X
7. Bodeguero	X		
8. Operarios	X		
9. Soldador		X	
10. Electromecánico		X	
11. Pilotos	X		
12. Ayudante de mecánico	X		
13. Supervisor de mantenimiento	X		

7. Condiciones de Trabajo

7.1. Horario

Lunes a Viernes De 8:00 a.m. A 17:00 hrs.
Sábados De 8:00 a.m. A 12:00 hrs.

7.2. Condiciones Físicas

El puesto incluye la ejecución de las siguientes actividades físicas:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Manejo de material pesado	X		
2. Posiciones corporales específicas	X		
3. Velocidad de trabajo excesiva	X		
4. Requerimientos sensoriales excesivos (ver, oír, tocar, hablar)	X		

Continuación tabla XV.

7.5. Condiciones Ambientales

El puesto incluye estar expuesto a las siguientes condiciones ambientales:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Polvo	X		
2. Suciedad	X		
3. Calor	X		
4. Frío	X		
5. Humo	X		
6. Ruido	X		
7. Olores			X
8. Humedad		X	
9. Exceso de agua		X	
10. Poca iluminación		X	
11. Poca ventilación			X
12. Vapores tóxicos			X

ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

1. Edad	Entre 20 y 40 años
2. Sexo	Masculino
3. Estado Civil	Indiferente
4. Escolaridad mínima	Sexto primaria
5. Conocimientos adicionales	Motores de combustión interna e hidráulica.
6. Experiencia laboral requerida	Dos años de experiencia laboral

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla XVI. Descriptor de puesto del Electromecánico

DESCRIPTOR DE PUESTO Electromecánico	
A. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Área a la que pertenece	Departamento de Mantenimiento
Jefe inmediato	Supervisor de mantenimiento área de canteras
Subordinados	
<p>1. Objetivo del Puesto</p> <p>Realizar y elaborar los mantenimientos y reparaciones necesarias a la maquinaria, vehículos y equipo.</p> <p>2. Tareas Principales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos necesarios para el funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipo. ▪ Solicitar los repuestos y materiales a bodega. ▪ Informar al supervisor de mantenimiento sobre las fallas y averías detectadas en la maquinaria y equipo. <p>3. Tareas Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportar al supervisor de mantenimiento los trabajos realizados a la maquinaria y equipo. ▪ Reparar motores de arranque, alternadores, sistemas eléctricos, etc. <p>4. Responsabilidades del Puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir las indicaciones del supervisor de mantenimiento. ▪ Seguir el procedimiento establecido. <p>5. Maquinaria y equipo que utiliza</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas manuales (alicates, llaves ajustables, destornilladores, etc.) ▪ Calculadora. 	

Continuación tabla XVI.

6. Puestos con los que se relaciona

NOMBRE DEL PUESTO	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Gerente General			X
2. Gerente Financiero			X
3. Gerente de Ventas			X
4. Gerente de Operaciones			X
5. Jefe de Planta			X
6. Jefe de Mantenimiento			X
7. Bodeguero	X		
8. Operarios	X		
9. Soldador		X	
10. Mecánico		X	
11. Pilotos	X		
12. Ayudante de mecánico			X
13. Supervisor de mantenimiento	X		

7. Condiciones de Trabajo

7.1. Horario

Lunes a Viernes De 8:00 a.m. A 17:00 hrs.
 Sábados De 8:00 a.m. A 12:00 hrs.

7.2. Condiciones Físicas

El puesto incluye la ejecución de las siguientes actividades físicas:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Manejo de material pesado	X		
2. Posiciones corporales específicas	X		
3. Velocidad de trabajo excesiva	X		
4. Requerimiento sensoriales excesivos (ver, oír, tocar, hablar)	X		

Continuación tabla XVI.

7.6. Condiciones Ambientales

El puesto incluye estar expuesto a las siguientes condiciones ambientales:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Polvo	X		
2. Suciedad	X		
3. Calor	X		
4. Frío	X		
5. Humo	X		
6. Ruido	X		
7. Olores			X
8. Humedad		X	
9. Exceso de agua		X	
10. Poca iluminación			X
11. Poca ventilación			X
12. Vapores tóxicos			X

ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

1. Edad	Entre 20 y 40 años
2. Sexo	Masculino
3. Estado Civil	Indiferente
4. Escolaridad mínima	Sexto primaria
5. Conocimientos adicionales	Motores y sistema eléctrico en maquinaria pesada
6. Experiencia laboral requerida	Dos años de experiencia laboral

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla XVII. Descriptor de puesto del Soldador

DESCRIPTOR DE PUESTO Soldador	
A. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	
Área a la que pertenece	Departamento de Mantenimiento
Jefe inmediato	Supervisor de mantenimiento área de canteras
Subordinados	
<p>1. Objetivo del Puesto</p> <p>Realizar y elaborar reparaciones necesarias a la maquinaria, vehículos y equipo.</p> <p>2. Tareas Principales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar todo tipo de soldadura necesaria. ▪ Trabajar en forma conjunta con los mecánicos y electromecánicos para la reparación de la maquinaria, vehículos y equipo. ▪ Elaborar y fabricar estructuras necesarias para el mejoramiento de la empresa. <p>3. Tareas Secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reportar al supervisor de mantenimiento los trabajos realizados en las áreas asignadas. <p>4. Responsabilidades del Puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguir las indicaciones del supervisor de mantenimiento. ▪ Seguir el procedimiento establecido. <p>5. Maquinaria y equipo que utiliza</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Herramientas manuales (alicates, llaves ajustables, destornilladores, etc.) ▪ Calculadora. ▪ Soldador eléctrico y autógeno. 	

Continuación tabla XVII.

6. Puestos con los que se relaciona

NOMBRE DEL PUESTO	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Gerente General			X
2. Gerente Financiero			X
3. Gerente de Ventas			X
4. Gerente de Operaciones			X
5. Jefe de Planta			X
6. Jefe de Mantenimiento			X
7. Bodeguero		X	
8. Operarios		X	
9. Mecánico	X		
10. Electromecánico	X		
11. Pilotos		X	
12. Ayudante de mecánico		X	
13. Supervisor de mantenimiento	X		

7. Condiciones de Trabajo

7.1. Horario

Lunes a Viernes De 8:00 a.m. A 17:00 hrs.
Sábados De 8:00 a.m. A 12:00 hrs.

7.2. Condiciones Físicas

El puesto incluye la ejecución de las siguientes actividades físicas:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Manejo de material pesado	X		
2. Posiciones corporales específicas	X		
3. Velocidad de trabajo excesiva	X		
4. Requerimientos sensoriales excesivos (ver, oír, tocar, hablar)	X		

Continuación tabla XVII.

7.7. Condiciones Ambientales

El puesto incluye estar expuesto a las siguientes condiciones ambientales:

	CON FRECUENCIA	EN OCASIONES	POCAS VECES
1. Polvo	X		
2. Suciedad	X		
3. Calor	X		
4. Frío	X		
5. Humo	X		
6. Ruido	X		
7. Olores		X	
8. Humedad		X	
9. Exceso de agua		X	
10. Poca iluminación		X	
11. Poca ventilación			X
12. Vapores tóxicos			X

ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

1. Edad	Entre 20 y 40 años
2. Sexo	Masculino
3. Estado Civil	Indiferente
4. Escolaridad mínima	Sexto primaria
5. Conocimientos adicionales	Manejo de soldador eléctrico y autógeno.
6. Experiencia laboral requerida	Dos años de experiencia laboral

Fuente: Investigación de campo EPS

3.2. Recomendación de conservación.

Conservar el funcionamiento de los sistemas de una maquinaria es una tarea difícil pero mejora las actividades, disminuye el tiempo ocioso, menor número de reparaciones en gran escala, permitiendo que la producción continúe en función normal sin interrupciones, para esto es necesario seguir las recomendaciones siguientes:

3.2.1. Sistema de combustible

Muchos de los problemas del sistema de combustible podría deberse a la tierra o humedad en el sistema, o a filtros de combustible o de aire tapados. Cambiar estos filtros periódicamente evita muchos de estos problemas.

Llenar el tanque de combustible al final del día, para no crear vacío en el tanque y evitar la condensación. Procurar siempre no llenar hasta al borde, porque el combustible se expande cuando se calienta y podría desperdiciarse. Con la tabla siguiente podrá verificar si se tiene algún problema en el sistema de combustible:

Tabla XVIII Recomendaciones para el sistema de combustible

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El motor gira pero no arranca en frío. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanque vacío. ▪ Procedimiento de arranque incorrecto. ▪ Bomba defectuosa. ▪ Filtro de combustible tapado. ▪ El motor está ahogado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar si hay combustible. Verificar el nivel de combustible. ▪ Introducir llave de encendido en el sistema de arranque, dar medio giro a la llave en el arranque. ▪ Revise la cantidad de combustible en la salida de la bomba de combustible. ▪ Cambiar el filtro. ▪ Esperar 15 minutos y encender de nuevo.

Continuación tabla XVIII.

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy bajo rendimiento de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Filtro de aire tapado. ▪ Carburador sucio. ▪ Mal ajuste del carburador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar filtro de aire. ▪ Limpiar el carburador con aire comprimido. ▪ Haga que revisen el carburador el mecánico.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El motor se ahoga (no arranca) hay fuerte olor a combustible 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ahogador o carburador mal ajustados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espere 15 minutos se intenta de nuevo el arranque, sin bombear el pedal del acelerador. ▪ Si el motor no arranca haga que revisen el carburador el mecánico.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja regular o el motor funciona disparejo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierra o humedad en el combustible. ▪ Filtro de aire tapado. ▪ Bomba defectuosa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar el filtro. ▪ Cambiar filtro de aire. ▪ Verificar salida de la bomba de combustible.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al acelerar el motor se para o se jalonea. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierra o humedad en el combustible. ▪ Carburador sucio. ▪ Bomba defectuosa. ▪ Nivel incorrecto del flotador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar el filtro. ▪ Limpiar el carburador. ▪ Verificar salida de la bomba. ▪ Haga revisar el carburador por el mecánico

Fuente: Investigación de campo EPS

3.2.2. Sistema hidráulico

Las fallas son ocasionadas debido a que el sistema hidráulico está funcionando inadecuadamente. Para garantizar el óptimo funcionamiento de todo el sistema se debe realizar lo siguiente:

Tabla XIX. Recomendaciones para el sistema hidráulico

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none">▪ Aceite hidráulico turbio	<ul style="list-style-type: none">▪ Agua o aire en el sistema.	<ul style="list-style-type: none">▪ Purgar el fluido, ajustar las abrazaderas y llenarlo.
<ul style="list-style-type: none">▪ Clutch suave	<ul style="list-style-type: none">▪ Mangueras defectuosas.▪ Acopladores defectuosos.	<ul style="list-style-type: none">▪ Cambiar mangueras. Obstruir el paso del líquido de la bomba de clutch, desenroscar la manguera defectuosa y retirar la manguera defectuosa.▪ Cambiar acopladores. Obstruir el paso del líquido de la bomba de clutch, desenroscar la manguera, retirar acopladores defectuosos, insertar acoplador nuevo y enroscar la manguera.

Continuación tabla XIX.

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de la fuerza en los brazos hidráulicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mangueras defectuosas. ▪ Acopladores defectuosos. ▪ Falla de la bomba. ▪ Sellos del cilindro 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambiar mangueras. Obstruir el paso del líquido de la bomba de clutch, desenroscar la manguera defectuosa y retirar la manguera defectuosa. ▪ Cambiar acopladores. Obstruir el paso del líquido de la bomba de clutch, desenroscar la manguera, retirar acopladores defectuosos, insertar acoplador nuevo y enroscar la manguera. ▪ Hagan que revisen la bomba el mecánico. ▪ Revisar fugas y cambiar.

Fuente: Investigación de campo EPS

Todos los componentes de una instalación al sistema hidráulico, deben comprobarse y limpiarse antes de ser usados. La figura 18 presenta las piezas del sistema hidráulico, que por su uso se van deteriorando y disminuye la fuerza hidráulica.

Figura 18. Piezas del sistema hidráulico



Mangueras

Acopladores

Sellos de cilindro

Fuente: Caterpillar. www.cat.com Productos\Piezas\Sistema hidráulico\Componentes

3.2.3. Sistema de admisión de aire

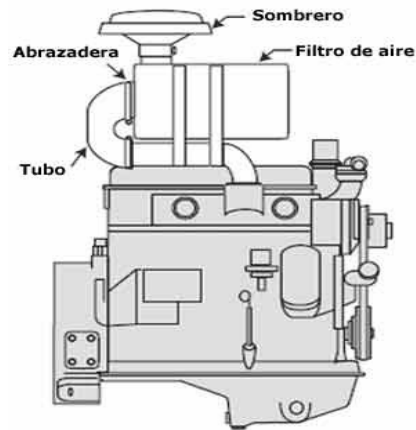
El sistema de admisión de aire (ver figura 19) consiste en una caja de filtros, tuberías y conexiones. Un sistema de admisión de aire efectivo provee al motor aire limpio con una restricción mínima, separando del aire los materiales finos como polvo, arenas, etc. Si es ineficiente afectará de manera adversa el desempeño, las emisiones y la vida útil del motor. Con la tabla siguiente podrá verificar si tiene algún problema el sistema de admisión de aire:

Tabla XX. Recomendaciones para el sistema de admisión de aire

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Humo excesivo en el escape. ▪ Pobre desempeño del motor. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Polvo y suciedad en el filtro de aire. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar el filtro, se puede limpiar hasta seis veces, antes de cambiarlo. El filtro secundario únicamente reemplazarlos, no son reutilizables.

Fuente: Investigación de campo EPS

Figura 19. Sistema de admisión de aire



Fuente: John Deer. www.deer.com.ar

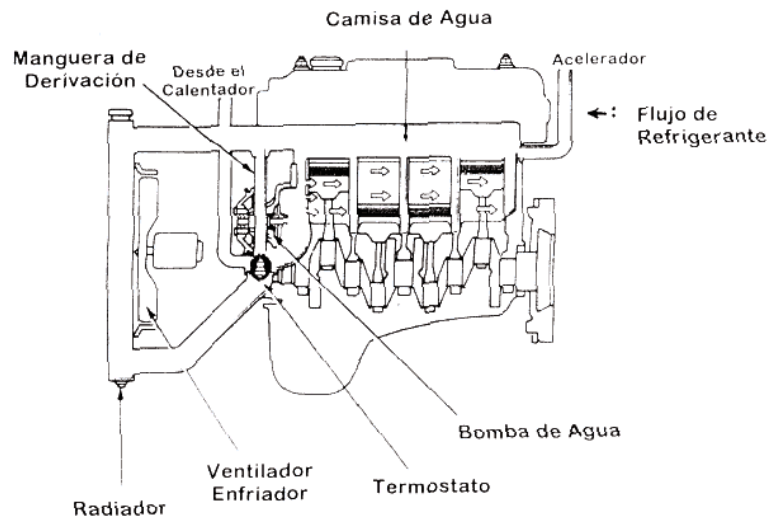
3.2.4. Sistema de enfriamiento

Durante el funcionamiento del motor, las paredes de los cilindros alcanzan temperaturas superiores a los 1,000 °C. Para tal fin, el motor cuenta con un sistema de enfriamiento (ver figura 20) que puede ser por agua o por aire.

Nunca se debe eliminar el termostato que es una válvula que regula la temperatura de funcionamiento del motor. No se debe tirar agua encima al motor cuando está en funcionamiento se arriesga a romper o dañarlo.

No se debe de agregar refrigerante a un motor recalentado, dejar que se enfríe antes de aplicar. Usar agua limpia con bajo contenido de minerales. Las correas o fajas del sistema de enfriamiento deben de tener la tensión apropiada, si está demasiado floja ocurrirán ruidos como chillidos, golpes y resbalamientos y si está demasiado ajustada podría dañar la polea.

Figura 20. Sistema de enfriamiento



Fuente: www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-intro.html

3.2.5. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico está determinado por el equipo de encendido, equipo de carga (ver figura 21) y equipo de arranque (ver figura 22).

El equipo de encendido enciende la mezcla comprimida de aire-combustible en el interior de un cilindro. El equipo de carga es el que genera y suministra energía a varios dispositivos, además mantiene la batería cargada. El equipo de carga está compuesto por el alternador y el regulador. El equipo de arranque consiste en el arrancador, que sirve para dar fuerza externa al cigüeñal para dar inicio a la combustión. La siguiente tabla presenta las recomendaciones para el sistema eléctrico:

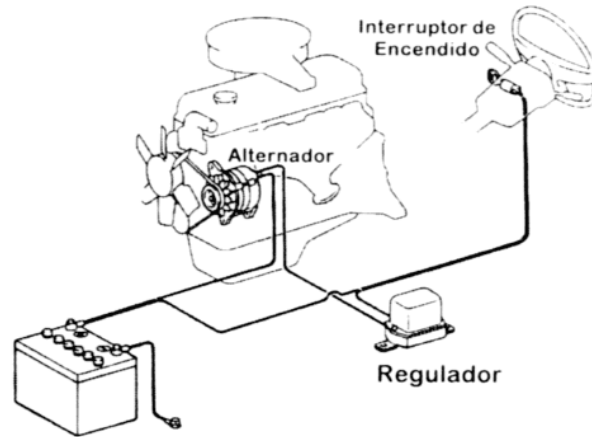
Tabla XXI. Recomendaciones para el sistema eléctrico

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débil en el arranque 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Batería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar si los bornes están bien conectados, moviéndolos de un lado a otro. ▪ Si están bien los bornes, utilizar una fuente externa para arrancar. Únicamente utilizar voltaje igual al utilizado en la máquina.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No arranca, golpe al arrancar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternador ▪ Arrancador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Haga que revisen el alternador. ▪ Haga que revisen el arrancador.

Fuente: Investigación de campo EPS

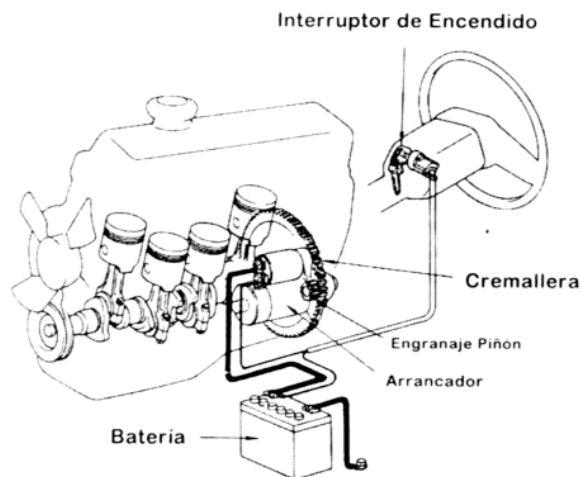
Para suministrar energía al sistema eléctrico de la maquinaria su utiliza *batería* (ver figura 23). Además, la batería es recargada con electricidad generada por el alternador. La batería es un deposito que ésta dividido interiormente en varios segmentos. El depósito contiene fluido electrolítico y placas. Los segmentos divididos internamente son unidos por conectores en serie, para que ocurra la descarga y recarga a través de una reacción química entre el fluido electrolítico y las placas.

Figura 21. Sistema eléctrico del equipo de carga



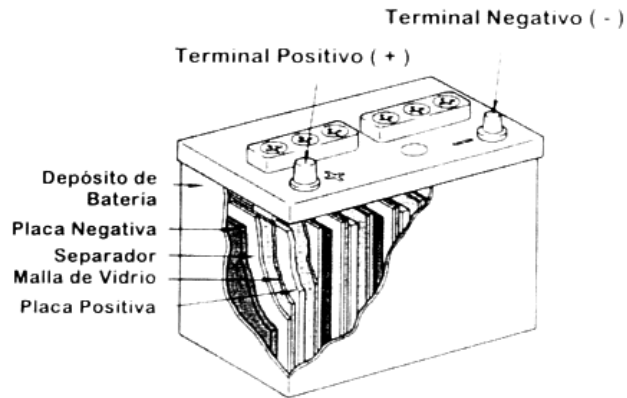
Fuente: www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-intro.html

Figura 22. Sistema eléctrico del equipo de arranque



Fuente: www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-intro.html

Figura 23. Configuración de la batería



Fuente: www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-intro.html

3.3. Lubricación y engrase

El tipo de líquido a utilizar en la maquinaria utilizada en las canteras (motor, caja transmisión), son los **lubricantes líquidos de petróleo**, que servirá para reducir la fricción, daños y desgaste en la superficie de los sólidos como las partes móviles del motor.

La característica más importante de los aceites es la **viscosidad** que es la resistencia que el líquido opone a fluir. La temperatura influye mucho sobre la viscosidad, porque al elevarse pierde espesor y aumenta la fluidez del lubricante. Por lo tanto existe una clasificación de acuerdo al grado de viscosidad según la SAE (Sociedad de ingenieros automotrices), los números de viscosidad bajos significan que el aceite fluye a temperaturas bajas y los números altos de viscosidad significan que el lubricante o aceite mantiene el nivel adecuado de viscosidad a las temperaturas ambientales de operación. Además existen los aceites de multiviscosidad llamados también **multigrado** que sirve para optimizar el funcionamiento del motor durante el arranque y operación.

La SAE clasifica los aceites lubricantes por su viscosidad. Las siglas utilizadas por la SAE, como por ejemplo 10W-40, significa que está diseñado para que tenga fluidez en temperaturas bajas, de un aceite 10W combinadas con la viscosidad adecuada a la temperatura operacional del motor de un aceite de grado SAE 40. el sufijo "W" en los aceites multigrados indica que el aceite es apropiado para uso invernal (temperaturas menores de 30 °F / 0 °C). A continuación se presenta la clasificación para aceites según la SAE.:

Tabla XXII. Clasificación para aceites por su viscosidad según la SAE

Grado de viscosidad	Viscosidad, cP, a la temperatura °C/°F, max.	Temperatura límite de bombeo °C/°F, max.	Viscosidad, cSt, a 100°C	
			Min.	Max.
0W	3250 a -30/-22	-35/-31	3.8	
5W	3500 a -25/-13	-30/-22	3.8	
10W	3500 a -20/-4	-25/-13	4.1	
15W	3500 a -15/+5	-20/-4	5.6	
20W	4500 a -10/+14	-15/+5	5.6	
25W	6000 a -5/+23	-10/+14	9.3	
20			5.6	< 9.3
30			9.3	< 12.5
40			12.5	< 16.3
50			16.3	< 21.9

Fuente: Avallone, Eugene. *Manual del Ingeniero Mecánico pag. 6-223*

También es importante clasificarlos de acuerdo al tipo de servicio, según la API (Instituto Americano del Petróleo), el API hace su clasificación con la letra S a los aceites recomendados para motores gasolina y la letra C los aceites recomendados para motores diesel, la cual significa comercial. La siguiente tabla describe la clasificación según API de los aceites para motores diésel:

Tabla XXIII. Clasificación API de los aceites para motores diesel

Designación API	Descripción
CD	Servicio típico para motores diesel turboalimentados y de aspiración natural, operados a alta velocidad y alto rendimiento, que requieren un control altamente efectivo del desgaste y de depósitos. Los aceites designados para este servicio se introdujeron en 1955 y dan una mayor protección contra la corrosión de cojinetes y contra la formación de depósitos a alta temperatura en motores diesel turboalimentados y de aspiración natural cuando se usan combustibles de un amplio intervalo de calidad.
CD/TO-2	Servicio típico para motores diesel de dos tiempos, que requieren un control altamente efectivo sobre el desgaste y depósitos. Los aceites designados para este servicio también satisfacen los requisitos para la categoría de servicio API CD.
CE	Servicio típico para motores diesel de trabajo pesado turboalimentado ó de aspiración natural, fabricados desde 1983 que operan bajo condiciones de baja ó alta velocidad y alta carga. Los aceites designados para este servicio también se pueden usar en donde se recomienden otras categorías anteriores para motores diesel.
CF	Servicio típico para motores diesel de cuatro tiempos de inyección indirecta que operan con diferentes tipos de combustibles, incluyendo aquellos con alto contenido de azufre, por ejemplo mayor de 0,5 % por peso. Se utilizan también para aquellos motores diesel de aspiración natural turbo cargados ó supercargados, donde es esencial un control efectivo de los depósitos en los pistones, del desgaste y de la corrosión en los cojinetes del cigüeñal fabricados con aleaciones de cobre. Los aceites formulados para este servicio se pueden utilizar cuando se recomiendan aceites de categoría de servicio API CD.

Continuación tabla XXIII.

Designación API	Descripción
CF-2	Servicio típico para motores diesel de dos tiempos que requieren un control altamente efectivo de los depósitos y del desgaste en los cilindros y en los anillos. Estos aceites se pueden utilizar también cuando se recomiendan aceites de categoría de servicio API CD-II. Estos aceites no necesariamente cumplen con los niveles de desempeño CF ó CF-4, a menos que sean formulados para cumplir también con los requerimientos de desempeño de estas categorías API.
CF-4	Servicio típico para motores diesel de cuatro tiempos y alta velocidad, particularmente en camiones de servicio pesado en carretera. Los aceites API CF-4 proveen un mejor control del consumo de aceite en el motor y de la formación de depósitos en los pistones; exceden los requerimientos de los aceites de categoría CE y se pueden utilizar también en reemplazo de las categorías API CC, CD y CE.
CG-4	Servicio típico para motores diesel de cuatro tiempos de alta velocidad usados en equipos de carretera y fuera de carretera, que operan con combustibles cuyo contenido de azufre puede variar desde 0,05 % hasta 0,5 % por peso. Los aceites API CG-4 proporcionan un control efectivo sobre el desgaste, la corrosión, la formación de espuma, la oxidación, la acumulación de hollín y contra los depósitos formados a altas temperaturas en los pistones. Estos aceites son especialmente efectivos en motores diseñados para cumplir las normas americanas de control de emisiones de 1994 y se pueden utilizar en reemplazo de las especificaciones API CD, CE y CF-4.

Continuación tabla XXIII.

Designación API	Descripción
CH-4	Servicio típico para motores diesel de cuatro tiempos de alta velocidad diseñados para cumplir con las normas americanas sobre control de emisiones del año 1998 y anteriores. Los aceites API CH-4 proporcionan efectiva protección contra la corrosión de metales no ferrosos, resisten el espesamiento del aceite debido a la oxidación y a la presencia de insolubles, formación de espuma y pérdida de viscosidad debida al corte. Poseen mayor flexibilidad para ajustarse a los nuevos intervalos de cambio de aceite recomendados por los fabricantes de motores. Los aceites API CH-4 han sido específicamente desarrollados para motores que operan con combustibles diesel con un contenido de azufre de hasta 0,5 % por peso y se pueden utilizar en reemplazo de las categorías API CF-4 y CG-4.
CI-4	Servicio típico de motores diesel de cuatro tiempos de alta velocidad diseñados para cumplir con las normas americanas sobre control de emisiones del año 2004. Los aceites API CI-4 han sido específicamente formulados para motores con recirculación de gases de escape (Exhaust Gas Recirculation) y para aquellos que operan con combustibles diesel con un contenido de azufre hasta de 0,5 % por peso. Estos aceites se pueden utilizar en reemplazo de las categorías API CF-4, CG-4 y CH

Fuente: www.ingenierosdelubricacion.com/articulos/especificaciones_aceites.htm

El aceite y grasa derramada es un gran contaminante del medio ambiente, la mayor parte lo riegan para aplacar el polvo o sino es derramada sin precaución, lo que provoca es la infiltración en la tierra que ocasiona a largo plazo la contaminación de los mantos acuíferos. La siguiente tabla presenta recomendaciones para el uso de lubricantes y grasas:

Tabla XXIV. Recomendaciones para el uso de lubricantes y grasas.

El problema	Es causado por	Qué debe hacer
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento de los lubricantes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapones de los toneles que no son completamente herméticos que succionan aire del ambiente, agua y humedad que contamina el lubricante. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se deberá almacenar los toneles acostados, sobre tarimas, con los tapones en las posición de las 3 y 9 de las agujas del reloj.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grasa y aceite acumulados en una máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpiar a vapor o agua a alta presión; cada mil horas como mínimo o cuando se derrame gran cantidad de aceite sobre la máquina.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceite derramado sobre el suelo que contamina el ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún procedimiento de recolección y tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar áreas específicas para colocar toneles metálicos sobre superficies de cemento en el cual serán llenados de aceite usado y posteriormente venderlos a empresas que se dedican a la refinación de los aceites.

Fuente: Investigación de campo EPS

En la actualidad, los aceites multigrados tienen mucha ventaja con los aceites monogrado, porque tienen un alto índice de viscosidad, por que no cambia tanto con los cambios de temperatura, estas ventajas son las siguientes:

- Menos desgaste en los cojinetes.
- Menos consumo de aceite hasta un 50%.
- Mayor viscosidad a altas temperaturas.
- Mayor economía de combustible hasta un 5%.
- Mejora la lubricación durante el arranque.

La maquinaria sufre fricción, que produce pérdida de energía y acelera el desgaste; tanto la pérdida de energía como el desgaste, incrementan los costos y la necesidad de repuestos. La tabla siguiente recomienda que lubricante sea necesario para cada sistema de la maquinaria:

Tabla XXV. Viscosidades de lubricantes recomendadas

Sistema	Lubricante	Temperatura °C	
		Mínima	Máxima
Motor CD O CD/TO-2	SAE 5W-20	-25	10
	SAE 10W	-20	10
	SAE 10W-30	-20	40
	SAE 15W-40	-15	50
	SAE 30	0	40
	SAE 40	5	50
Sistema hidráulico HYDO	SAE 5W-20	-25	10
	SAE 10W	-20	40
	SAE 10W-30	-20	40
	SAE 15W-40	-15	50
	SAE 30	10	50
Transmisión CD/TO-2	SAE 5W-20	-25	10
	SAE 10W	-20	10
	SAE 10W-30	-20	40
	SAE 15W-40	-15	50
	SAE 30	0	40
	SAE 40	5	50
Mando final CD	SAE 10W	-30	0
	SAE 30	-20	25
	SAE 40	-10	40
	SAE 50	0	50

Fuente: Caterpillar. *Manuales de conservación y reparación* Pág. 89

3.4. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento son un conjunto de actividades de operaciones que se realizan a la maquinaria para mantener en óptimas condiciones en la elaboración del trabajo a desempeñar.

Para la fábrica BLOCKS Y PISOS LA CASA BLANCA, S.A. se estará implementando dos tipos de unidad de medida en función al trabajo a realizar por el departamento de mantenimiento de la fábrica y éstos son:

- ***Rutinas por tiempo de operación:*** se realiza en función de tiempo por las condiciones en que se trabaja que son más perjudiciales, debido a la cantidad de trabajo que se desempeña.
- ***Rutinas por distancia recorrida:*** se realizará a todos los vehículos que recorren distancias largas diariamente. Se utiliza el kilometraje como medida para el control de mantenimiento.

La descripción del formato de mantenimiento preventivo a utilizar en las rutinas es el siguiente:

- **Código:** el código es alfanumérico que consta de 6 dígitos, el código será la matrícula que identifique en todo momento a cada maquinaria. Los primeros tres dígitos dará el nombre de la maquinaria y los tres siguientes el número correlativo de maquinaria que consta o que tiene la fábrica.
- **% de MP diario:** consta el porcentaje promedio de cumplimiento del mantenimiento preventivo realizado a la maquinaria durante la semana.
- **Minutos utilizados:** es el tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento realizadas durante el día.
- **Día de inicio:** es el día en el cual comenzará las actividades de mantenimiento, no será aplicado para rutinas de mantenimiento preventivo diario.
- **Minutos requeridos:** tiempo que se debe de tardar el mecánico u operario en realizar la actividad de mantenimiento preventivo.
- **Tiempo óptimo requerido:** es la suma de los minutos requeridos en realizar la rutina de mantenimiento preventivo.

Se utilizará un formato para realizar las rutinas de mantenimiento preventivo en canteras que es el siguiente:

Figura 24. Formato de mantenimiento preventivo a utilizar

Rutinas de Mantenimiento Preventivo Diario										
Código	Fechas		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005				
Equipo/Maquina	Semana del Año		Semana							1
Planta	% de MP diario									
Area de Trabajo	Minutos Utilizados		0	0	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario	Día de Inicio									
	Día de la Semana		L	M	M	J	V	S	D	
Actividad		Minutos Requeridos								
No. 1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
Tiempo óptimo requerido		0								
Observaciones:										

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.1. Excavadora

Es la maquinaria más utilizada en el área de las canteras por su versatilidad de uso en la extracción de piedra de mármol. Es importante que el máximo recorrido que puede hacer la excavadora es de 1.5 km., para hacer traslado de la excavadora a larga distancia se utilizará un cabezal con su plataforma que es el low boy. Ahora para trasladar de una cantera a otra se recorrerá 1.5 km., y se dará un descanso a la excavadora de 30 minutos por cada recorrido.

3.4.1.1. Procedimiento de mantenimiento

El procedimiento propuesto a seguir es el siguiente:

- a.** El supervisor de mantenimiento revisa el total de horas de uso de la máquina excavadora (ver formato control de mantenimiento preventivo por tiempo de operación).
- b.** Asignar mecánico y desarrollo del servicio de mantenimiento (ver formato de rutina de mantenimiento preventivo a utilizar).
- c.** El mecánico realiza las rutinas de mantenimientos.
- d.** El mecánico realiza la inspección de la máquina (ver formato inspección de la maquinaria)
- e.** Si no se encontró ninguna anomalía en la inspección de la maquinaria, pasar cierre de control de mantenimiento preventivo. Si hay fallas y averías en la máquina avisar al supervisor de mantenimiento.
- f.** El supervisor de mantenimiento genera orden de trabajo (ver formato orden de trabajo).
- g.** El mecánico realiza la orden de trabajo para corregir las fallas y averías de la máquina.
- h.** Revisión de la orden de trabajo por el supervisor de mantenimiento (formato de orden de trabajo) y cierre de orden.

A continuación se presenta el diagrama de flujo sintético o flujograma sintética en donde se puede ver el procedimiento a seguir:

Figura 25. Flujograma de mantenimiento de la excavadora

PROCESO	Procedimiento de mantenimiento a seguir de la excavadora		
DEPARTAMENTO	Mantenimiento		
PERSONA QUE PREPARO EL DIAGRAMA			
PUESTOS INVOLUCRADOS	Supervisor de Mantenimiento y Mecánico		
No. DE PASOS	7 (Siete)		
PUESTO	PASO	PROCEDIMIENTO	DOCUMENTOS
Supervisor	1	Revisar horas uso de la máquina	Formato Control de Mantto. preventivo
Supervisor	2	Asignar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	3	Realizar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	4	Realizar inspección de la máquina	Formato Inspección de la maquinaria
Supervisor	5	Si hay fallas y averías en la máquina No hay fallas y averías en máquina	Realizar Formato Orden de trabajo CIERRE
Mecánico	6	Corregir fallas y averías	Formato Control de Paros
Supervisor	7	Revisa Orden de trabajo	CIERRE
FIRMA JEFE DEL DEPARTAMENTO			

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.1.2. Personal a utilizar

Se utilizará mecánico, el ayudante de mecánico, soldador si es necesario y electromecánico.

3.4.1.3 Períodos de servicio

La determinación de períodos de servicio de la excavadora se tomó con base a las condiciones ambientales que existen en el área de canteras.

Los períodos de servicio que se realizarán a la excavadora son:

- Rutina de mantenimiento preventivo diario.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas.

- Rutina de mantenimiento preventivo de 1000 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 2000 horas.

En la rutina de mantenimiento preventivo diario (ver tabla XXVI) predomina las actividades de inspección y revisión como ver el nivel de aceite del motor, nivel de refrigerante y nivel de electrolito de la batería. En cambio la rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas (ver tabla XXVII) es fundamental el cambio de filtros y aceites, engrase y limpieza de partes principales de la excavadora. En la rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas (ver tabla XXVIII), es necesario revisar fugas de aceite en los cilindros hidráulicos y revisar carga del alternador. Es muy importante; en la rutina de mantenimiento preventivo de 1000 horas (ver tabla XXIX), revisar el sistema de rodaje de la excavadora. En la rutina de mantenimiento preventivo de 2000 horas (ver tabla XXX), es necesario revisar el motor de arranque y limpiar inyectores.

Tabla XXVI. Rutina mantenimiento preventivo diario de la excavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo Diario									
Código	EXCI	Fechas		3-Ene-2005		Al		9-Ene-2005	
Equipo/Máquina	Excavadora	Semana del Año		Semana		1		1	
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario		100.00%		16		16	
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados		16		16		16	
Mecánico/Operario		Día de Inicio		L		M		D	
		Día de la Semana		L		M		D	
No.	Actividad	Minutos Requeridos							
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Revisar la trampa de agua (si fuera necesario)	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Revisar filtro de aire	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Inspeccionar y revisar si están gastadas o dañadas las cuchillas y cantoneras	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
Tiempo óptimo requerido		16							
Observaciones:									

Fuente: Fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXVII. Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas de la excavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 250 horas									
Código	EXCI	Fechas		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005		
Equipo/Máquina	Excavadora	Semana del Año			Semana		1		
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario			100.00%				
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados		304	8	8	8	8	8
Mecánico/Operario		Día de Inicio			L	M	M	J	V
Horometro	1150	Servicio actual	1400						
No.	Actividad			Minutos Requeridos					
1	Revisar nivel de refrigerante			2	2	2	2	2	2
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores			2	2	2	2	2	2
3	Inspeccionar y revisar si están gastadas o dañadas las cuchillas y cantoneras			2	2	2	2	2	2
4	Revisar el nivel de electrolito de la batería			2	2	2	2	2	2
5	Cambiar filtro y aceite al motor			30					
6	Cambiar filtro(s) de combustible			15	15				
7	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible			15	15				
8	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión			10	10				
9	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión			10	10				
10	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión			2	2				
11	Limpiar respiradero del carter			10	10				
12	Limpiar el filtro(s) de aire			10	10				
13	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)			15	15				
14	Revisar mangueras del radiador			2	2				
15	Inspeccionar y engrasar tensores de rodaje			45	45				
16	Revisar ajuste de cadena del rodaje			5	5				
17	Revisar tornillos de rodos del rodaje			5	5				
18	Revisar guías de cadena de rodaje			5	5				
19	Engrasar rueda tensora de rodaje			15	15				
20	Engrase general de la caja swing, brazo y cucharón			45	45				
21	Revisar nivel de aceite de caja swing			2	2				
22	Revisar fugas de aceite de cilindros			5	5				
23	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico			30	30				
24	Limpieza de baterías y terminales			5	5				
25	Revisar carga de alternador			10	10				
26	Revisar luces			5	5				
27									
28									
29									
30									
Tiempo óptimo requerido				304					
Observaciones:									

Fuente: Fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXVIII. Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas de la excavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 500 horas			PAGINA 1/2			
Código	EXCI	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005
Equipo/Maquina	Excavadora	Semana del Año	Semana			
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	93,70%			
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Mínutos Utilizados	8	476	8	8
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J
Honometro	1150	Servicio actual	1650			
No.	Actividad	Mínutos Requeridos				
1	Revisar nivel de refrigerante	2	2	2	2	2
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2
3	Inspeccionar y revisar si están gastadas o dañadas las cuchillas y cantoneras	2	2	2	2	2
4	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2
5	Cambiar filtro y aceite al motor	30				
6	Cambiar filtro(s) de combustible	15				
7	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15				
8	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión	10				
9	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10				
10	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2				
11	Limpiar respiradero del carter	10				
12	Limpiar el filtro(s) de aire	10				
13	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)	10				
14	Revisar mangueras del radiador	15				
15	Limpiar filtro y colador de tapa de tanque de combustible	2				
16	Revisar sistema de admisión	20				
17	Revisar nivel y condición de mandos finales del rodaje	5				
18	Inspeccionar y engrasar tensores de rodaje	10				
19	Revisar estado y funcionamiento de rueda tensora de rodaje	45				
20	Revisar ajuste de cadena del rodaje	5				
21	Revisar segmentos de cadena del rodaje	5				
22	Revisar tornillos de rodos del rodaje	5				
23	Revisar guías de cadena de rodaje	5				
24	Cambiar aceite a cabillas	30				
25	Engrasar rueda tensora de rodaje	15				
26	Cambiar filtro del aceite hidráulico	30				
27	Limpiar respiradero de tanque del hidráulico	5				
28	Cambiar filtro de retorno de aceite del hidráulico	30				
29	Engrase general de la caja swing, brazo y cucharón	45				
30	Revisar nivel de aceite de caja swing	2				
	Tiempo óptimo requerido	389				
	Observaciones:					

Continuación tabla XXVIII.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo, 500 horas										PAGINA 2/2	
Código	EXCI	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Excavadora	Semana del Año	Semana								
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario									
Area de Trabajo	Cantera La Hondomada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	0	57	0	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
Horometro	1150	Servicio actual	1650								
Actividad											
No.											Minutos Requeridos
31	Revisar fugas de aceite de cilindros										5
32	Inspeccionar estado del cucharón y picos										2
33	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico										30
34	Limpieza de baterías y terminales										5
35	Revisar carga de alternador										10
36	Revisar luces										5
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
Tiempo óptimo requerido										446	
Observaciones:											

Fuente: Fábrica Pisos la Casa Blanca, S.A.

Tabla XXIX. Rutina mantenimiento preventivo de 1000 horas de la excavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 1000 horas										PAGINA 1/2						
Código	EXCI	Fecha	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005										
Equipo/Maquina	Excavadora	Semana del Año														
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	94,24%													
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	8	521	8	8	8	8	8	8						
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D							
Horometro	1150	2150														
Actividad		Minutos Requeridos														
1	Revisar nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
3	Inspeccionar y revisar si están gastadas o dañadas las cuchillas y cantoneras	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
4	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
5	Cambiar filtro y aceite al motor	30		45												
6	Cambiar filtro(s) de aire	5		5												
7	Cambiar filtro(s) de combustible	15		15												
8	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15		15												
9	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión	10		10												
10	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10		10												
11	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2		2												
12	Limpia respiradero del carter	10		10												
13	Cambiar la válvula del respiradero del carter	10		10												
14	Limpia exterior del radiador (sopletear con aire)	15		15												
15	Revisar mangueras del radiador	2		2												
16	Limpia filtro y colador de tapa de tanque de combustible	20		20												
17	Revisar sistema de admisión	5		5												
18	Revisar nivel y condición de mandos finales del rodaje	10		10												
19	Inspeccionar y engrasar tensores de rodaje	45		60												
20	Revisar estado y funcionamiento de rueda tensora de rodaje	5		5												
21	Revisar ajuste de cadena del rodaje	5		5												
22	Revisar segmentos de cadena del rodaje	5		5												
23	Revisar tornillos de rolos del rodaje	5		5												
24	Revisar guías de cadena de rodaje	5		5												
25	Cambiar aceite a cabillas	30		30												
26	Engrasar rueda tensora de rodaje	15		15												
27	Cambiar aceite hidráulico	15		15												
28	Cambiar filtro del aceite hidráulico	30		30												
29	Limpia respiradero de tanque del hidráulico	5		5												
30	Cambiar filtro de retorno de aceite del hidráulico	30		30												
Tiempo óptimo requerido		362														
Observaciones:																

Continuación tabla XXIX.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 1000 horas										PAGINA 2/2	
Código	EXC1	Fechas		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005				
Equipo/Maquina	Excavadora	Semana del Año									
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario									
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados		0	129	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario		Dia de Inicio		L	M	M	J	V	S	D	
Horometro	1150	Ultimo servicio	Servicio actual	2150							
No.	Actividad										Minutos Requeridos
31	Limpiar filtro de succión										5
32	Engrase general de la caja swing, brazo y cucharón										45
33	Revisar nivel de aceite de caja swing										2
34	Revisar fugas de aceite de cilindros										5
35	Inspeccionar estado del cucharón y picos										2
36	Cambiar aceite de la caja swing										20
37	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico										30
38	Limpieza de baterías y terminales										5
39	Revisar carga de alternador										10
40	Revisar luces										5
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
Tiempo óptimo requerido										491	
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXX. Rutina mantenimiento preventivo de 2000 horas de la excavadora

Código		Rutinas de Mantenimiento Preventivo 2000 horas		PAGINA 1/2	
EXC1		Excavadora		Fechas	
Equipo/Maquina		Canteras de extracción		Semana del Año	
Planta		Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal		% de MP diario	
Área de Trabajo		Ultimo servicio		Minutos Utilizados	
Mecánico/Operario		Servicio actual		Día de Inicio	
Horometro		11.50		3150	
		Actividad		Minutos Requeridos	
No.					
1	Revisar nivel de refrigerante			2	
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores			2	
3	Inspeccionar y revisar si están gastadas o dañadas las cuchillas y cantoneras			2	
4	Revisar el nivel de electrolito de la batería			2	
5	Cambiar filtro y aceite al motor			30	
6	Cambiar filtro(s) de aire			5	
7	Cambiar filtro(s) de combustible			15	
8	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible			15	
9	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión			10	
10	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión			10	
11	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión			2	
12	Limpiar respiradero del carter			10	
13	Cambiar la válvula del respiradero del carter			10	
14	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)			15	
15	Revisar mangueras del radiador			2	
16	Limpiar filtro y colador de tapa de tanque de combustible			20	
17	Revisar sistema de admisión			5	
	Calibrar válvulas del motor de combustión			45	
18	Revisar nivel y condición de mandos finales del rodaje			10	
19	Inspeccionar y engrasar tensores de rodaje			45	
20	Revisar estado y funcionamiento de rueda tensora de rodaje			5	
21	Revisar ajuste de cadena del rodaje			5	
22	Revisar segmentos de cadena del rodaje			5	
23	Revisar tornillos de rodos del rodaje			5	
24	Revisar guías de cadena de rodaje			5	
25	Cambiar aceite a cabillas			30	
26	Engrasar rueda tensora de rodaje			15	
27	Revisar aceite de ruedas guías y calzar			45	
28	Revisar aceite de rodos y calzar			45	
29	Revisar rodos superiores y calzar			45	
30	Revisar estado de la cabilla			5	
	Tiempo óptimo requerido			467	
Observaciones:					

Continuación tabla XXX.






Rutinas de Mantenimiento Preventivo 2000 horas										PAGINA 2/2	
Código	EXCI	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Excavadora	Semana del Año	Semana							I	
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario									
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	0	0	599	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
Horometro	Ultimo servicio	Servicio actual	3150								
No.	Actividad										Minutos Requeridos
31	Cambiar aceite hidráulico										15
32	Cambiar filtro del aceite hidráulico										30
33	Limpiar respiradero de tanque del hidráulico										5
34	Cambiar filtro de retorno de aceite del hidráulico										30
35	Limpiar filtro de succión										5
36	Revisar válvulas de línea										10
37	Engrase general de la caja swing, brazo y cucharón										45
38	Revisar nivel de aceite de caja swing										2
39	Revisar fugas de aceite de cilindros										5
40	Inspeccionar estado del cucharón y picos										2
41	Cambiar aceite de la caja swing										20
42	Revisar pastadores del cucharón										5
43	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico										30
44	Limpieza de baterías y terminales										5
45	Revisar carga de alternador										10
46	Revisar luces										5
47	Revisar internamente el alternador (cojinetes y carbonos)										60
48	Revisar motor de arranque (ventix, solenóide y carbonos)										60
49	Cambiar líquido refrigerante										15
50	Evaluar y prueba del termostato										30
51	Limpiar inyector y toberas										90
52	Limpiar interior del radiador										45
53	Revisar bomba de inyección										45
54	Revisar turbo cargador										30
55											
56											
57											
58											
59											
60											
Tiempo óptimo requerido										1066	
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

3.4.1.4. Manual de operación de mantenimiento

A continuación se presentan brevemente las principales rutinas de mantenimiento preventivo que se debe realizar en la excavadora:

Tabla XXXI. Manual de operación de mantenimiento de la excavadora

	Advertencia Lea este manual antes de comenzar la operación de mantenimiento de la excavadora. Prevenga accidentes y daños.	
	Estacione la excavadora en una superficie nivelada. Pare el motor.	
	Lleve siempre el equipo de protección necesario requerido. Colocar una etiqueta que diga "En Reparación" cuando se efectúe un servicio o rutina de mantenimiento.	
Nivel de aceite del motor de combustión		
<ol style="list-style-type: none">1. Arrancar el motor.2. Buscar la varilla de medición del aceite que se encuentra en el lado derecho del motor y limpiarlo con wipe.3. Con el motor funcionando a temperatura normal de operación, insertar la varilla de medición y ver el nivel de aceite, tiene que estar entre add (añadir) y full (lleno).4. Apagar el motor.		
Nivel de refrigerante		
<ol style="list-style-type: none">1. Desenroscar el tapón del radiador.2. Revisar si esta lleno, sino está al nivel adecuado agregar refrigerante.3. Enroscar otra vez el tapón al radiador.		
Trampa de agua		
	La trampa de agua se encuentra incorporada en la parte de abajo del tanque de combustible.	
<ol style="list-style-type: none">1. Aflojar la válvula de drenado.2. Quitar la trampa de agua e insertar otra nueva.3. Enroscar la trampa de agua con la válvula de drenado.		

Continuación tabla XXXI.



Funcionamiento de los indicadores y medidores.



Se encuentra dentro de la cabina de la excavadora.

1. Encender el motor.
2. Observar que los indicadores y medidores de carga eléctrica, hodómetro, presión de aceite, temperatura y otros, estén funcionando.
3. Apagar el motor.

Cuchillas y cantoneras



Las cuchillas y cantoneras son casquillos o dientes de corte, se encuentran en el cucharón.

1. Inspeccionar el desgaste de las cuchillas y cantoneras.
2. Si hay desgaste y el lado opuesto no está desgastado, darle vuelta. Si no reemplazarlo.

Batería



Baterías libres de mantenimiento no necesitan revisarles el nivel de electrolito.

1. Revisar el nivel de electrolito de la batería, algunas tienen marcas del nivel en la parte de afuera en los lados. Si no ver el líquido que llegue a cubrir las placas.
2. Usar un trapo limpio para limpiar parte superior y a los lados de la batería.
3. Untar los bornes con grasa para evitar el sarro.

Cambio Filtro y aceite al motor de combustión

1. Se retira la tapa de acceso ubicada en la parte inferior del motor (algunos lo traen).
2. Retirar el tornillo para drenar el aceite y recibirlo con un recipiente.
3. Proceder a retirar el filtro de aceite que se encuentra en la parte derecha inferior del motor.
4. Colocar el tornillo de drenaje del motor.
5. Limpiar la base del filtro.
6. Instalar el filtro nuevo con la mano.
7. Quitar la tapadera de llenado que se encuentra a la par de la varilla de medición.
8. Introducir el aceite lubricante del motor hasta llegar al nivel deseado. Entre las marcas add (añadir) y full (lleno) de la varilla de medición.

Continuación tabla XXXI.

Cambio filtro de combustible.



1. Cerrar la válvula de combustible.
2. Retirar filtro elemento primario.
3. Retirar filtro elemento secundario.
4. Limpiar la base en donde se montan, cerciorarse de haber quitado el sello usado.
5. Colocar el sello nuevo untado con diesel limpio en los filtros nuevos.
6. Colocar los filtros nuevos (elemento primario y elemento secundario).
7. Abrir la válvula de combustible.
8. Cebear el sistema de combustible. Para cebear se debe sacar el émbolo de la bomba de cebado, se opera la bomba para llenar de combustible los filtros nuevos.
9. Bombear hasta que se sienta la resistencia de presión, en el cual indica que se llenaron los filtros de combustible, entonces se empuja hacia abajo el émbolo de la bomba de cebado.
10. Arrancar el motor.



Si el motor no arranca, es porque hay aire atrapado en las tuberías de combustible al motor, entonces se realizará en aflojar las tuberías de inyección de combustible en la culata de cilindros del motor, se gira el interruptor de encendido, hasta que salga sin burbujas el combustible de las tuberías, luego se para el motor, se aprieta otra vez las tuberías de inyección de combustible.

Sedimentos y agua del depósito de combustible.



La válvula para drenar se encuentra en la parte inferior del depósito de combustible. **Se realiza cuando el indicador de nivel de combustible este bajo.**

1. Quitar la válvula para eliminar la humedad y sedimentos.
2. Colocar la válvula.

Limpiar respiradero del carter.

1. Lavar el elemento del respiradero y el conjunto de la tapa con disolvente.
2. Secar el elemento del respiradero utilizando aire comprimido.
3. Cambiar el sello de la tapa.

Limpiar filtro de aire.

1. Quitar filtro primario y secundario.
2. Limpiar el interior de la caja del filtro primario y secundario.
3. Sopletear el filtro primario y secundario con aire comprimido a un máximo de 30 lb./ pl., se dirige el aire por la parte interna del filtro.
4. Colocar el filtro primario y secundario.

Continuación tabla XXXI.

Engrase tensores de rodaje.

1. Limpiar el sistema de rodaje con agua a presión.
2. Aplicar engrase en los tensores.



Ajuste de cadena de rodaje.



Para prolongar la vida útil de la cadena no sobre tensarla.

1. Aflojar la tuerca del tensor.
2. Empujar la cadena hacia adelante hasta que la cadena quede con una flexión necesaria.
3. Apretar la tuerca del tensor.

Cambio de aceite caja swing.



Se encuentra en la parte superior de la excavadora, comenzando el brazo del cucharón.

1. Retirar la tapadera de llenado.
2. Se retira el tornillo para drenar el aceite y recibirlo con un recipiente.
3. Colocar el tornillo de drenaje.
4. Introducir el nuevo aceite
5. Colocar la tapadera de llenado.

Carga de alternador.

1. Conectar un voltímetro a la batería
2. Arrancar el motor, el voltaje de carga deberá saltar a un valor de 14.5 o más.
3. Desconectar el voltímetro a la batería.

Sistema de admisión.



Se encuentra en la parte superior de la excavadora.

1. Limpiar la rejilla de admisión de aire por acumulación de polvo o basura.

Limpieza exterior del radiador.

1. Limpiar el exterior del radiador con aire comprimido, agua a alta presión o vapor. Se dirige el aire al núcleo del radiador; para sacarle el polvo y basura.

Continuación tabla XXXI.

Nivel y condición de mandos finales de rodaje.



1. Quitar el tapón de llenado.
2. Revisar el nivel de aceite que debe de estar por el fondo de la abertura de llenado.
3. Colocar el tapón de llenado.

Revisar y cambiar filtro de aceite hidráulico.



La excavadora tiene que estar apagado.

1. Revisar el medidor, que es una mirilla de vidrio en el tanque del aceite hidráulico y tiene que estar entre las marcas de add (añadir) y full (lleno).
2. Quitar el tapón del tanque; que se encuentra en la parte inferior del tanque, se recibe el aceite en un recipiente.
3. Quitar los filtros hidráulicos.
4. Colocar el tapón del tanque.
5. Introducir aceite hidráulico nuevo.
6. Verificar el nivel de aceite hidráulico.

Cambio líquido refrigerante.

1. Quitar el tapón de llenado del radiador.
2. Quitar la válvula que se encuentra en la parte inferior del radiador.
3. Drenar refrigerante, se recibe el refrigerante en un recipiente.
4. Cerrar la válvula de drenado
5. Introducir el refrigerante con una relación de una parte de refrigerante con dos partes de agua.
6. Colocar el tapón de llenado del radiador.

Cambio de válvula del respiradero del carter.



Se encuentra ubicada en la tapadera de válvulas en la parte de arriba del motor.

1. Quitar la válvula y el hule o goma donde se aloja
2. Colocar nueva válvula y hule.

Respiradero del tanque hidráulico.



Está ubicada en la parte superior del tanque hidráulico

1. Lavar el respiradero.
2. Secar el respiradero con aire comprimido.

Continuación tabla XXXI.

Calibración válvulas del motor de combustión.



1. Remover el cobertor de las válvulas.
2. Localizar el punto muerto superior del cilindro (cuando el pin engrane en el árbol de levas en la carrera de compresión, entonces es el punto muerto superior).
3. Calibrar las válvulas de entrada a 0.38mm (0.015 pl.).
4. Calibrar las válvulas de salida a 0.84 mm. (0.025 pl.).
5. Ajustar los seguros de las tuercas.
6. Medir el juego de las válvulas.
7. Colocar nuevamente el cobertor de las válvulas.

Evaluación y prueba del termostato.



No remover totalmente el termostato de la excavadora, el termostato es el que nos evita el calentamiento del motor

1. Abrir la caja en donde se almacena el termostato.
2. Extraer el termostato.
3. Introducir el termostato en un recipiente transparente que soporte alta temperatura con agua.
4. Utilizar un termómetro y observar que el termostato se abra a la temperatura especificada.

Limpieza de inyectores y toberas.




Antes de aflojar los inyectores del sistema de combustible, compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar posible contaminación de las tuberías de combustible.


1. Aflojar racores y abrazaderas.
2. Desacoplar las conexiones de retorno del inyector, la estanqueidad entre los inyectores y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre, esta se deberá ser cambiada por una nueva.
3. Poner tapones en el extremo de todas las tuberías de combustibles desconectadas para evitar que entre suciedad.
4. Limpiar el inyector antes de desarmarlo, utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras.
5. Desarmar el inyector, sujetarlo firmemente en una prensa de banco, teniendo la precaución de no apretar el tornillo excesivamente. Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y una porta alambres/porta varillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal

Continuación tabla XXXI.

que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores. Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizar nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa. Los *depósitos de carbonilla* del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil. El *vástago de presión* de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el diámetro del vástago. *Los orificios y las canalizaciones de combustible* deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.



6. Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberá secarse con un paño que no desprenda hilachas.
7. Comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios. Puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce; deberá ser un claro chasquillo metálico.

 Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas, en lugar de ello, cambiar tobera y la aguja o el inyector completo.

8. Sumergir la tobera y la aguja en gas oil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía.
9. Armar el inyector.
10. Comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.2. Compresor

Su uso en el área de las canteras es escaso, es utilizado en las cuatro canteras que hay para la extracción de piedra de mármol y otras actividades que sean útiles en el área. Su traslado se hace remolcándolo ya que tiene anclaje en el bastidor para su transportación de un lugar a otro.

3.4.2.1. Procedimiento de mantenimiento

El procedimiento propuesto a seguir es el siguiente:

- a.** El supervisor de mantenimiento revisa el total de horas de uso del compresor (ver formato control de mantenimiento por tiempo de operación).
- b.** Asignar mecánico y desarrollo del servicio de mantenimiento (ver formato de rutina de mantenimiento preventivo a utilizar).
- c.** El mecánico revisa las rutinas de mantenimientos.
- d.** El mecánico realiza la inspección de la máquina (ver formato inspección de la maquinaria).
- e.** Si no se encontró ninguna anomalía en la inspección de la maquinaria, pasar cierre de control de mantenimiento preventivo. Si hay fallas y averías en la máquina avisar al supervisor de mantenimiento.
- f.** El supervisor de mantenimiento genera orden de trabajo (ver formato orden de trabajo).
- g.** El mecánico realiza la orden de trabajo para corregir las fallas y averías de la máquina.
- h.** Revisión de la orden de trabajo por el supervisor de mantenimiento (ver formato de orden de trabajo) y cierre de orden.

A continuación se presenta el diagrama de flujo sintético o flujograma sintética en donde se puede ver el procedimiento a seguir:

Figura 26. Flujograma de mantenimiento del compresor

PROCESO	Procedimiento de mantenimiento a seguir del compresor		
DEPARTAMENTO	Mantenimiento		
PERSONA QUE PREPARO EL DIAGRAMA			
PUESTOS INVOLUCRADOS	Supervisor de Mantenimiento y Mecánico		
No. DE PASOS	7 (Siete)		
PUESTO	PASO	PROCEDIMIENTO	DOCUMENTOS
Supervisor	1	Revisar horas uso de la máquina	Formato Control de Mantto. preventivo
Supervisor	2	Asignar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	3	Realizar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	4	Realizar inspección de la máquina	Formato Inspección de la maquinaria
Supervisor	5	Si hay fallas y averías en la máquina No hay fallas y averías en máquina	Realizar Formato Orden de trabajo CIERRE
Mecánico	6	Corregir fallas y averías	Formato Control de Paros
Supervisor	7	Revisa Orden de trabajo	CIERRE
FIRMA JEFE DEL DEPARTAMENTO			

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.2.2. Personal a utilizar

Se utilizará mecánico, el ayudante de mecánico, soldador si es necesario y electromecánico.

3.4.2.3 Períodos de servicio

Los períodos de servicio propuesto para el compresor se determino con base a las condiciones ambientales en el área de canteras.

Los períodos de servicio que se realizarán al compresor son:

- Rutina de mantenimiento preventivo diario.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas.

- Rutina de mantenimiento preventivo de 1000 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 2000 horas.

Los servicios que se debe hacer en la rutina de mantenimiento preventivo diario (ver tabla XXXII) es revisar los niveles, como el nivel de aceite del motor, nivel de refrigerante, como también revisar filtros de aire. En la rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas (ver tabla XXXIII) es necesario comprobar el funcionamiento de frenos, cambiar filtros e inspeccionar fajas y mangueras. Cuando se realice la rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas (ver tabla XXXIV) es importante inspeccionar los neumáticos, válvulas de aire de los neumáticos y el estado de los aros. Es fundamental drenar sedimentos del depósito de combustible y cambiar válvula del respiradero del carter, cuando se realiza la rutina de mantenimiento preventivo de 1000 horas (ver tabla XXXV). En la rutina de mantenimiento preventivo de 2000 horas (ver tabla XXXVI) es necesario limpiar el interior del radiador y limpiar los inyectores.

Tabla XXXII. Rutina mantenimiento preventivo diario del compresor

Rutinas de Mantenimiento Preventivo Diario										PAGINA 1/1	
Código	COM001	Fechas	Semana del Año							I	
Equipo/Maquina	Compresor tornillo rotativo	Semana del Año									
Planta	Canteras de extracción	% de NP diario	100.00%								
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
No.	Actividad	Minutos Requeridos									
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Revisar la trampa de agua (si fuera necesario)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Revisar filtro(s) de aire	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
Tiempo óptimo requerido		12									
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos la Casa Blanca, S.A.

Tabla XXXIII. Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas del compresor

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 250 horas									
Código	COM001	Fechas		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005		
Equipo/Maquina	Compresor de tornillo rotativo	Semana del Año			Semana		1		
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario			100.00%				
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chatal	Minutos Utilizados		149	6	6	6	6	6
Mecánico/Operario		Día de Inicio		L	M	M	J	V	D
Horómetro	1150	Servicio actual	1400						
Actividad									
No.	Actividad								Minutos Requeridos
1	Revisar nivel de refrigerante								2
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores								2
4	Revisar el nivel de electrolito de la batería								2
5	Cambiar filtro y aceite al motor								30
6	Cambiar filtro(s) de combustible								15
7	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible								15
8	Comprobación de funcionamiento de frenos								5
9	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión								10
10	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión								2
11	Limpiar respiradero del carter								10
12	Limpiar el filtro(s) de aire								10
13	Limpiar exterior del radiador (soplear con aire)								15
14	Revisar mangueras del radiador								2
15	Inspección y evaluación de neumáticos								5
16	Revisar válvulas de aire de los neumáticos								2
17	Revisar estado de aros								2
18	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico								10
19	Limpieza de baterías y terminales								5
20	Revisar carga de alternador								5
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
Tiempo óptimo requerido									149
Observaciones:									

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXXIV. Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas del compresor

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 500 horas				PAGINA 1/1							
Código	COM001	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Compresor de tornillo rotativo	Semana del Año	1								
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	100.00%								
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	154	6	6	6	6	6	6	6	6
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
Horometro	1150	Servicio actual	1650								
Actividad			Minutos Requeridos								
No.	1	Revisar nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	5	Cambiar filtro y aceite al motor	30	30							
	6	Cambiar filtro(s) de combustible	15	15							
	7	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15	15							
	8	Comprobación de funcionamiento de frenos	5	5							
	9	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10	10							
	10	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2							
	11	Limpia respiradero del carter	10	10							
	12	Limpia el filtro(s) de aire	10	10							
	13	Limpia exterior del radiador (sopletear con aire)	15	15							
	14	Revisar mangueras del radiador	2	2							
	15	Revisar sistema de admisión	5	5							
	16	Inspección y evaluación de neumáticos	5	5							
	17	Revisar válvulas de aire de los neumáticos	2	2							
	18	Revisar estado de aros	2	2							
	19	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico	10	10							
	20	Limpieza de baterías y terminales	5	5							
	21	Revisar carga de alternador	5	5							
	22										
	23										
	24										
	25										
	26										
	27										
	28										
	29										
	30										
Tiempo óptimo requerido			154								
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXXV. Rutina mantenimiento preventivo de 1000 horas del compresor

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 1000 horas				PAGINA 1/1	
Código	COM001	Fecha	9-Ene-2005		
Equipo/Maquina	Compresor de tornillo rotativo	Semana del Año	1		
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	100.00%		
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	164	6	6
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	D
Horometro	1150	Servicio actual	2150	M	J
Actividad		Minutos Requeridos			
1	Revisar nivel de refrigerante	2	2	2	2
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2
3	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2
4	Cambiar filtro y aceite al motor	30	30	2	2
5	Cambiar filtros de aire	10	10	2	2
6	Cambiar filtro(s) de combustible	15	15	2	2
7	Cambiar válvula del respiradero del carter	10	10	2	2
8	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15	15	2	2
9	Comprobación de funcionamiento de frenos	5	5	2	2
10	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10	10	2	2
11	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2	2	2
12	Limpiar respiradero del carter	10	10	2	2
13	Limpiar exterior del radiador (soplestar con aire)	15	15	2	2
14	Revisar mangueras del radiador	2	2	2	2
15	Revisar sistema de admisión	5	5	2	2
16	Inspección y evaluación de neumáticos	5	5	2	2
17	Revisar válvulas de aire de los neumáticos	2	2	2	2
18	Revisar estado de aros	2	2	2	2
19	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico	10	10	2	2
20	Limpieza de baterías y terminales	5	5	2	2
21	Revisar carga de alternador	5	5	2	2
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Tiempo óptimo requerido		164			
Observaciones:					

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXXVI. Rutina mantenimiento preventivo de 2000 horas del compresor






Rutinas de Mantenimiento Preventivo 2000 horas										
Código	COM001	PAGINA I/I								
Equipo/Maquina	Compresor de tornillo rotativo	Fechas								
Planta	Canteras de extracción	Semana del Año								
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	% de MP diario	100,00%							
Mecánico/Operario		Minutos Utilizados	419	6	6	6	6	6	6	
Horometro	Ultimo servicio 1150 Servicio actual 3150	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D	
No.	Actividad	Minutos Requeridos								
1	Revisar nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2	
4	Calibrar válvulas del motor de combustión	60	60							
5	Cambiar filtro y aceite al motor	30	30							
6	Cambiar filtros de aire	10	10							
7	Cambiar filtro(s) de combustible	15	15							
8	Cambiar válvula del respiradero del carter	10	10							
9	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15	15							
10	Comprobación de funcionamiento de frenos	5	5							
11	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10	10							
12	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2							
13	Limpieza respiradero del carter	10	10							
14	Limpieza exterior del radiador (soplear con aire)	15	15							
15	Revisar mangueras del radiador	2	2							
16	Revisar sistema de admisión	5	5							
17	Inspección y evaluación de neumáticos	5	5							
18	Revisar válvulas de aire de los neumáticos	2	2							
19	Revisar estado de aros	2	2							
20	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico	10	10							
21	Limpieza de baterías y terminales	5	5							
22	Revisar carga de alternador	5	5							
23	Cambiar líquido refrigerante	15	15							
24	Limpieza de inyectoros y toberas	90	90							
25	Limpieza interior de radiador	45	45							
26	Revisar bomba de inyección	45	45							
27										
28										
29										
30										
		Tiempo óptimo requerido	419							
		Observaciones:								

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

3.4.2.4. Manual de operación de mantenimiento

A continuación se presentará brevemente las principales rutinas de mantenimiento preventivo que se debe realizar en el compresor:

Tabla XXXVII. Manual de operación de mantenimiento del compresor

	Advertencia Lea este manual antes de comenzar la operación de mantenimiento del compresor. Prevenga accidentes y daños.	
	Lleve siempre el equipo de protección necesario requerido. Colocar una etiqueta que diga "En Reparación" cuando se efectúe un servicio o rutina de mantenimiento.	
Nivel de aceite del motor de combustión		
<ol style="list-style-type: none">1. Arrancar el motor.2. Buscar la varilla de medición del aceite que se encuentra en el lado derecho del motor y limpiarlo con wipe.3. Con el motor funcionando a temperatura normal de operación, insertar la varilla de medición y ver el nivel de aceite, tiene que estar entre add (añadir) y full (lleno).4. Apagar el motor.		
Funcionamiento de los indicadores y medidores.		
	Se encuentra a un lado del compresor.	
<ol style="list-style-type: none">1. Encender el motor.2. Observar que lo indicadores y medidores de carga eléctrica, hodómetro, presión de aceite, temperatura y otros, estén funcionando.3. Apagar el motor.		
Limpieza filtro de aire.		
	Los filtros se encuentran en la parte trasera del compresor, en donde está el radiador.	
<ol style="list-style-type: none">1. Limpiar los filtros de aire de polvo, utilizando aire comprimido.		

Continuación tabla XXXVII.

Batería



Baterías libres de mantenimiento no necesitan revisarles el nivel de electrolito.

1. Revisar el nivel de electrolito de la batería, algunas tienen marcas del nivel en la parte de afuera en los lados. Si no se ve el líquido que llegue a cubrir las placas.
2. Usar un trapo limpio para limpiar parte superior y a los lados de la batería
3. Untar los bornes con grasa para evitar el sarro.

Cambio Filtro y aceite al motor de combustión

1. Se retira la tapa de acceso ubicada en la parte inferior del motor (algunos lo traen).
2. Retirar el tornillo para drenar el aceite y recibirlo con un recipiente.
3. Proceder a retirar el filtro de aceite que se encuentra en la parte derecha inferior del motor.
4. Colocar el tornillo de drenaje del motor.
5. Limpiar la base del filtro.
6. Instalar el filtro nuevo con la mano.
7. Quitar la tapadera de llenado que se encuentra a la par de la varilla de medición.
8. Introducir el aceite lubricante del motor hasta llegar al nivel deseado. Entre las marcas add (añadir) y full (lleno) de la varilla de medición.

Cambio filtro de combustible.

1. Cerrar la válvula de combustible.
2. Retirar filtro elemento primario.
3. Retirar filtro elemento secundario.
4. Limpiar la base en donde se montan, cerciorarse de haber quitado el sello usado.
5. Colocar el sello nuevo untado con diesel limpio en los filtros nuevos.
6. Colocar los filtros nuevos (elemento primario y elemento secundario).
7. Abrir la válvula de combustible.
8. Cebador el sistema de combustible. Para cebar se debe sacar el émbolo de la bomba de cebador, se opera la bomba para llenar de combustible los filtros nuevos.
9. Bombear hasta que se sienta la resistencia de presión, en el cual indica que se llenaron los filtros de combustible, entonces se empuja hacia abajo el émbolo de la bomba de cebador.
10. Arrancar el motor.



Si el motor no arranca, es porque hay aire atrapado en las tuberías de combustible al motor, entonces se realizará en aflojar las tuberías de inyección de combustible en la culata de cilindros del motor, se gira el interruptor de encendido, hasta que salga sin burbujas el combustible de las tuberías, luego se para el motor, se aprieta otra vez las tuberías de inyección de combustible.

Continuación tabla XXXVII.

Sedimentos y agua del depósito de combustible.



La válvula para drenar se encuentra en la parte inferior del depósito de combustible.
Se realiza cuando el indicador de nivel de combustible este bajo.

3. Quitar la válvula para eliminar la humedad y sedimentos.
4. Colocar la válvula.

Limpiar respiradero del cárter.

4. Lavar el elemento del respiradero y el conjunto de la tapa con disolvente.
5. Secar el elemento del respiradero utilizando aire comprimido.
6. Cambiar el sello de la tapa.

Limpiar filtro de aire.

5. Quitar filtro primario y secundario.
6. Limpiar el interior de la caja del filtro primario y secundario.
7. Sopletear el filtro primario y secundario con aire comprimido a un máximo de 30 lb./pl., se dirige el aire por la parte interna del filtro.
8. Colocar el filtro primario y secundario.

Neumáticos.

1. Revisar si los neumáticos están en buen estado.
2. Inspeccionar su presión de inflado, varía entre 36 lb./pl.² y 44 lb./pl.²

Carga de alternador.

4. Conectar un voltímetro a la batería
5. Arrancar el motor, el voltaje de carga deberá saltar a un valor de 14.5 o más.
6. Desconectar el voltímetro a la batería.

Sistema de admisión.



Se encuentra en la parte superior del motor.

1. Limpiar la rejilla de admisión de aire por acumulación de polvo o basura.

Continuación tabla XXXVII.



Limpeza exterior del radiador.

1. Limpiar el exterior del radiador con aire comprimido, agua a alta presión o vapor. Se dirige el aire al núcleo del radiador; para sacarle el polvo y basura.

Cambio líquido refrigerante.

1. Quitar el tapón de llenado del radiador.
2. Quitar la válvula que se encuentra en la parte inferior del radiador.
3. Drenar refrigerante, se recibe el refrigerante en un recipiente.
4. Cerrar la válvula de drenado
5. Introducir el refrigerante con una relación de una parte de refrigerante con dos partes de agua.
6. Colocar el tapón de llenado del radiador.

Cambio de válvula del respiradero del carter.



Se encuentra ubicada en la tapadera de válvulas en la parte de arriba del motor.

1. Quitar la válvula y el hule o goma donde se aloja
2. Colocar nueva válvula y hule.

Calibración válvulas del motor de combustión.

1. Remover el cobertor de las válvulas.
2. Localizar el punto muerto superior del cilindro (cuando el pin engrane en el árbol de levas en la carrera de compresión, entonces es el punto muerto superior).
3. Calibrar las válvulas de entrada a 0.38mm (0.015 pl.).
4. Calibrar las válvulas de salida a 0.84 mm. (0.025 pl.).
5. Ajustar los seguros de las tuercas.
6. Medir el juego de las válvulas.
7. Colocar nuevamente el cobertor de las válvulas.

Limpeza de inyectores y toberas.



Antes de aflojar los inyectores del sistema de combustible, compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar posible contaminación de las tuberías de combustible.

1. Aflojar racores y abrazaderas.
2. Desacoplar las conexiones de retorno del inyector, la estanqueidad entre los inyectores y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre, esta se deberá ser cambiada por una nueva.

Continuación tabla XXXVII.

3. Poner tapones en el extremo de todas las tuberías de combustibles desconectadas para evitar que entre suciedad.
4. Limpiar el inyector antes de desarmarlo, utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras.
5. Desarmar el inyector, sujetarlo firmemente en una prensa de banco, teniendo la precaución de no apretar el tornillo excesivamente. Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y una porta alambres/porta varillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores. Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizar nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa. Los *depósitos de carbonilla* del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil. El *vástago de presión* de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el diámetro del vástago. *Los orificios y las canalizaciones de combustible* deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.
6. Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberá secarse con un paño que no desprenda hilachas.
7. Comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios. Puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce; deberá ser un claro chasquillo metálico.



Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas, en lugar de ello, cambiar tobera y la aguja o el inyector completo.

8. Sumergir la tobera y la aguja en gas oil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía.
9. Armar el inyector.
10. Comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.3. Camión de volteo

Consta con dos camiones de volteo, es utilizado todo el día en las cuatro canteras para la extracción de piedra de mármol, que traslada la materia prima hasta las plantas necesarias para su producción.

3.4.3.1. Procedimiento de mantenimiento

El procedimiento propuesto a seguir es el siguiente:

- a.** El supervisor de mantenimiento revisa el total de kilometraje del camión de volteo (ver formato control de mantenimiento por distancia recorrida).
- b.** Asignar mecánico y desarrollo del servicio de mantenimiento (ver formato de rutina de mantenimiento preventivo a utilizar).
- c.** El conductor ingresa el camión de volteo al parqueo o patio de la planta Pegaso para darle el servicio de mantenimiento.
- d.** El mecánico realiza las rutinas de mantenimientos.
- e.** El mecánico realiza la inspección de la máquina (ver formato inspección de la maquinaria).
- f.** Si no se encontró ninguna anomalía en la inspección de la maquinaria, pasar cierre de control de mantenimiento preventivo. Si hay fallas y averías en la máquina avisar al supervisor de mantenimiento.
- g.** El supervisor de mantenimiento genera orden de trabajo (ver formato orden de trabajo).
- h.** El mecánico realiza la orden de trabajo para corregir las fallas y averías de la máquina.
- i.** Revisión de la orden de trabajo por el supervisor de mantenimiento (ver formato de orden de trabajo) y cierre de orden.

A continuación se presenta el diagrama de flujo sintético o flujograma sintética en donde se puede ver el procedimiento a seguir:

Figura 27. Flujograma de mantenimiento del camión de volteo

PROCESO	Procedimiento de mantenimiento a seguir del camión de volteo		
DEPARTAMENTO	Mantenimiento		
PERSONA QUE PREPARO EL DIAGRAMA			
PUESTOS INVOLUCRADOS	Supervisor de Mantenimiento, Mecánico, Conductor		
No. DE PASOS	8 (ocho)		
PUESTO	PASO	PROCEDIMIENTO	DOCUMENTOS
Supervisor	1	Revisar horas uso de la máquina	Formato Control de Mantto. preventivo
Supervisor	2	Asignar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Conductor	3	Ingresa camión al parqueo Pegaso	
Mecánico	4	Realizar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	5	Realizar inspección de la máquina	Formato Inspección de la maquinaria
Supervisor	6	Si hay fallas y averías en la máquina No hay fallas y averías en máquina	Realizar Formato Orden de trabajo CIERRE
Mecánico	7	Corregir fallas y averías	Formato Control de Paros
Supervisor	8	Revisa Orden de trabajo	CIERRE
FIRMA JEFE DEL DEPARTAMENTO			

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.3.2. Personal a utilizar

Se utilizará mecánico, el ayudante de mecánico, soldador si es necesario y electromecánico.

3.4.3.3. Períodos de servicio

Se determinó los períodos de servicio del camión de volteo que a continuación se presenta:

- Rutina de mantenimiento preventivo diario.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 5,000 km.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 10,000 km.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 15,000 km.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 30,000 km.

Es fundamental realizar en la rutina de mantenimiento preventivo diario (ver tabla XXXVIII), revisar el nivel de aceite del motor, revisar aire de los neumáticos y revisar el nivel de aceite hidráulico del sistema de levante. En la rutina de mantenimiento preventivo de 5,000 km. (ver tabla XXXIX) es necesario cambiar aceite y filtro del motor de combustión, cambiar filtros de combustible y revisar el sistema de dirección. En la rutina de mantenimiento preventivo de 10,000 km. (ver tabla XL) es fundamental revisar el sistema de levante, revisar el sistema de frenos y revisar el nivel de aceite de la caja de velocidades. Cuando se realice la rutina de mantenimiento preventivo de 15,000 km. (ver tabla XLI) es necesario revisar estado de amortiguadores y evaluar los neumáticos. En la rutina de mantenimiento preventivo de 30,000 km. (ver tabla XLII) se calibrará las válvulas del motor de combustión, revisar cargadores del motor y revisar bomba hidráulica.

Tabla XXXVIII. Rutina mantenimiento preventivo diario del camión de volteo

Rutinas de Mantenimiento Preventivo Diario		PAGINA 1/1						
Código	CAV401	Fechas	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año	1					
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	100,00%					
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	17					
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L					
		Día de la Semana	M M J V S D					
No.	Actividad	Minutos Requeridos						
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2						
2	Revisar el nivel de refrigerante	2						
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2						
	Revisar aire de los neumáticos	2						
4	Revisar nivel de aceite hidráulico del sistema de levante	5						
5	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores (Temperatura, combustible, presión de aceite y carga de la batería)	2						
6	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2						
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Tiempo óptimo requerido		17						
Observaciones:								

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XXXIX. Rutina mantenimiento preventivo 5,000 Km. del camión de volteo

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 5,000 K.M.										PAGINA 1/2	
Código	CAY001	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año	Semana			I					
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	98,37%								
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	190	6	6	6	6	6			
Mecánico/Operario	Último servicio	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S			
Kilometraje	5,000	Servicio actual	10,000								
Actividad		Minutos Requeridos									
Nº.											
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2	2	2			
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2			
4	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2	2	2	2			
5	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2	2	2	2			
6	Revisar nivel de aceite hidráulico del sistema de levante	5	5								
7	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores (Temperatura, combustible, presión de aceite, batería)	2	2								
8	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2								
9	Cambiar aceite y filtro de motor de combustión	30	35								
10	Cambiar filtro(s) de combustible	10	10								
11	Inspeccionar bomba de agua	5	5								
12	Inspeccionar fajas y cadenas del motor de combustión	5	5								
13	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2								
14	Limpiar respiradero del carter	5	5								
15	Limpiar filtro(s) de aire	5	5								
16	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)	10	10								
17	Revisar mangueras del radiador	2	2								
18	Revisar fugas de diesel	2	2								
19	Revisar fugas de aceite en bomba y caja de timón del sistema de dirección	5	5								
20	Engrasar sistema de dirección	15	15								
21	Revisar nivel de aceite del sistema de dirección	2	2								
22	Tensar faja de bomba hidráulica	5	5								
23	Engrasar las cruces de transmisión	15	15								
24	Revisar cojinete y hule del eje cardán	5	5								
25	Revisar nivel de aceite del diferencial	5	5								
26	Revisar nivel de aceite de la caja de velocidades	5	5								
27	Engrasar el collarín del embrague	10	10								
28	Graduar el clutch (si es necesario)	5	5								
29	Revisar el nivel de aceite del embrague	5	5								
30	Engrasar pasadores de reportaje de la suspensión	15	15								
	Tiempo óptimo requerido	185									
	Observaciones:										

Continuación tabla XXXIX.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 5,000 KM.										PAGINA 2/2						
Código	CAV001	Fechas		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005	Semana			1					
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año														
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario														
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados		117	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Mecánico/Operario		Día de Inicio		L	M	M	M	J	V	S	D					
Kilometraje	Ultimo servicio	5,000	Servicio actual	10,000												
Actividad																
No.	Actividad												Minutos Requeridos			
31	Revisar cargadores o bases de reportaje de la suspensión												5			
32	Revisar estado de amortiguadores												2			
33	Engrasar sistema de frenos												15			
34	Graduar sistema de frenos (si es necesario)												5			
35	Purgar el deposito de aire del sistema de frenos												15			
36	Tensar faja de compresor del sistema de frenos												5			
37	Revisar fugas de aire del sistema de frenos												5			
38	Limpiar batería y terminalés												15			
39	Revisar carga de alternador												5			
40	Revisar funcionamiento de las luces												10			
41	Revisar fugas de la bomba del sistema de levante												5			
42	Revisar mangueras hidráulicas del sistema de levante												5			
43	Graduar el cable de toma de fuerza del sistema de levante												5			
44	Revisar las cruces de transmisión de toma de fuerza del sistema de levante												15			
45	Revisar fugas de aire de toma de fuerza (si usi aire)												5			
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
Tiempo óptimo requerido														302		
Observaciones:																

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XL. Rutina mantenimiento preventivo 10,000 Km. del camión de volteo

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 10,000 KM.				PAGINA 1/2		
Código	CAV01	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año	Semana			
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	94.92%			
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	207	17	17	17
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J
Kilometraje	5,000	Servicio actual	15,000			
Actividad		Minutos				
No.		Requeridos				
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2	2
4	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2	2
5	Revisar nivel de aceite hidráulico del sistema de levante	5	5	5	5	5
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores (Temperatura, combustible, presión de aceite, batería)	2	2	2	2	2
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2
8	Cambiar aceite y filtro de motor de combustión	30	45			
9	Cambiar filtro(s) de combustible	10	10			
10	Drenar sedimentos y agua del depósito de combustible	15	15			
11	Inspeccionar bomba de agua	5	5			
12	Inspeccionar enfriador de aceite	5	5			
13	Inspeccionar fajas y cadenas del motor de combustión	5	5			
14	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2			
15	Limpia respiradero del Carter	5	5			
16	Limpia filtro(s) de aire	5	5			
17	Limpia exterior del radiador (soplear con aire)	10	10			
18	Revisar cargadores del motor de combustión	2	2			
19	Revisar mangueras del radiador	2	2			
20	Revisar fugas de diesel	2	2			
21	Revisar fugas de aceite en bomba y caja de timón del sistema de dirección	5	5			
22	Engasar sistema de dirección	15	15			
23	Revisar kin de pines y cojinetes de carga del sistema de dirección	10	10			
24	Revisar cabezales y varilla del sistema de dirección	5	5			
25	Revisar nivel de aceite del sistema de dirección	2	2			
26	Tensar faja de bomba hidráulica	5	5			
27	Engasar las cruces de transmisión	15	20			
28	Revisar cojinete y hule del eje cardán	5	5			
29	Revisar nivel de aceite del diferencial	5	5			
30	Revisar nivel de aceite de la caja de velocidades	5	5			
Tiempo óptimo requerido		187				
Observaciones:						

Continuación tabla XL.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 10,000 KM.										PAGINA 2/2						
Código	CAV001	Fecha		Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005									
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año		Semana												
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario		94.92%												
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados		187	0	0	0	0	0	0	0	0				
Mecánico/Operario		Día de Inicio		L	M	M	M	J	V	S	D					
Kilometraje	Ultimo servicio	5,000	Servicio actual	15,000												
No.	Actividad												Minutos Requeridos			
31	Engrasar el collarín del embrague												10			
32	Graduar el clutch (si es necesario)												5			
33	Revisar el nivel de aceite del embrague												5			
34	Apretar lañas de repotaje de la suspensión												15			
35	Engrasar pasadores de repotaje de la suspensión												15			
36	Revisar cargadores o bases de repotaje de la suspensión												5			
37	Revisar estado de amortiguadores												2			
38	Revisar estado de hules y bushing de tandem												10			
39	Revisar y evaluar repotaje de la suspensión												10			
40	Engrasar sistema de frenos												15			
41	Graduar sistema de frenos (si es necesario)												5			
42	Purgar el depósito de aire del sistema de frenos												15			
43	Tensar faja de compresor del sistema de frenos												5			
44	Revisar fugas de aire del sistema de frenos												5			
45	Limpiar batería y terminales												15			
46	Revisar carga de alternador												5			
47	Revisar funcionamiento de las luces												10			
48	Revisar fugas de la bomba del sistema de levante												5			
49	Revisar mangueras hidráulicas del sistema de levante												5			
50	Graduar el cable de toma de fuerza del sistema de levante												5			
51	Revisar las cruces de transmisión de toma de fuerza del sistema de levante												15			
52	Revisar fugas de aire de toma de fuerza (si usa aire)												5			
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																
Tiempo óptimo requerido												374				
Observaciones:																

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLI. Rutina mantenimiento preventivo 15,000 Km. camión de volteo

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 15,000 KM.										PAGINA 1/2	
Código	CAY001	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año	Semana				95,69%				
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario									
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	212	17	17	17	17	17	17	17	17
Mecanico/Operario	Ultimo servicio	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
Kilometraje	5,000	Servicio actual	20,000								
Actividad											
No.											Minutos Requeridos
1	Revisar el nivel de aceite del motor										2
2	Revisar el nivel de refrigerante										2
3	Revisar nivel de agua en el radiador										2
4	Revisar aire de los neumáticos										2
5	Revisar nivel de aceite hidráulico del sistema de levante										5
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores (Temperatura, combustible, presión de aceite, batería)										2
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería										2
8	Cambiar aceite y filtro de motor de combustión										2
9	Cambiar filtro(s) de aire										30
10	Cambiar filtro(s) de combustible										10
11	Drenar sedimentos y agua del depósito de combustible										10
12	Inspeccionar bomba de agua										15
13	Inspeccionar enfriador de aceite										5
14	Inspeccionar fajas y cadenas del motor de combustión										5
15	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión										5
16	Limpiar respiradero del carter										5
17	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)										2
18	Revisar cargadores del motor de combustión										10
19	Revisar mangueras del radiador										2
20	Revisar fugas de diesel										2
21	Revisar fugas de aceite en bomba y caja de timón del sistema de dirección										5
22	Engrasar sistema de dirección										5
23	Revisar km de pines y cojinetes de carga del sistema de dirección										15
24	Revisar cabezales y varilla del sistema de dirección										10
25	Revisar nivel de aceite del sistema de dirección										5
26	Tensar faja de bomba hidráulica										2
27	Engrasar las cruces de transmisión										5
28	Revisar cojinete y hule del eje cardan										5
29	Revisar nivel de aceite del diferencial										15
30	Revisar nivel de aceite de la caja de velocidades										5
Tiempo óptimo requerido											192
Observaciones:											

Continuación tabla XLI.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 15,000 KM.										PAGINA 2/2				
Código	CAV001	Fecha	Semana del Año							Semana				
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	% de MP diario	95.69%							I				
Planta	Canteras de extracción	Minutos Utilizados	252							0 0 0 0 0 0 0				
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Día de Inicio												
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	Servicio actual	20,000											
Kilometraje	5,000													
No.	Actividad	Minutos Requeridos												
31	Engrasar el collarín del embrague	10												
32	Graduar el clutch (si es necesario)	5												
33	Revisar el nivel de aceite del embrague	5												
34	Evaluar los neumáticos	5												
35	Limpiar y engrasar los cojinetes de la bufa del sistema de rodaje	20												
36	Apretar tuercas de reportaje de la suspensión	15												
37	Engrasar pasadores o bases de reportaje de la suspensión	15												
38	Revisar cargadores o bases de reportaje de la suspensión	5												
39	Revisar estado de amortiguadores	2												
40	Revisar estado de hules y bushing de tandem	10												
41	Revisar y evaluar reportaje de la suspensión	10												
42	Engrasar sistema de frenos	15												
43	Evaluar racha de frenos	15												
44	Graduar sistema de frenos (si es necesario)	5												
45	Revisar estado de fricciones y resortes (cambiar si es necesario)	15												
46	Revisar estado de sapos sencillos y dobles del sistema de frenos	5												
47	Purgar el deposito de aire del sistema de frenos	15												
48	Tensar faja de compresor del sistema de frenos	5												
49	Revisar fugas de aire del sistema de frenos	5												
50	Limpiar batería y terminales	15												
51	Revisar carga de alternador	5												
52	Revisar funcionamiento de las luces	10												
53	Revisar fugas de la bomba del sistema de levante	5												
54	Revisar mangueras hidráulicas del sistema de levante	5												
55	Evaluar durmientes y palanquas	5												
56	Graduar el cable de toma de fuerza del sistema de levante	5												
57	Revisar las cruces de transmisión de toma de fuerza del sistema de levante	15												
58	Revisar fugas de aire de toma de fuerza (si usa aire)	5												
59														
60														
Tiempo óptimo requerido		444												
Observaciones:														

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLII. Rutina mantenimiento preventivo 30,000 Km. del camión de volteo

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 30,000 K.M.		PAGINA 1/3												
Código	CAV001	Fechas										9-Ene-2005		
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año										1		
Planta	Canteras de extracción	98.03%												
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	307										17 17 17 17 17 17 17 17 17 17		
Mecánico/Operario		307										17 17 17 17 17 17 17 17 17 17		
Kilometraje	Último servicio 5,000	Servicio actual 35,000	L	M	M	M	J	J	V	S	D			
No.	Actividad	Minutos Requeridos												
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
4	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
5	Revisar nivel de aceite hidráulico del sistema de levante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores (Temperatura, combustible, presión de aceite, batería)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
8	Calibrar válvulas del motor de combustión	60												
9	Cambiar aceite y filtro de motor de combustión	30												
10	Cambiar filtro(s) de aire	10												
11	Cambiar filtro(s) de combustible	10												
12	Drenar sedimentos y agua del depósito de combustible	15												
13	Inspeccionar bomba de agua	5												
14	Inspeccionar enfriador de aceite	5												
15	Inspeccionar fajas y cadenas del motor de combustión	5												
16	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2												
17	Limpia respiradero del carter	5												
18	Limpia exterior del radiador (sopletear con aire)	10												
19	Revisar cargadores del motor de combustión	2												
20	Revisar mangueras del radiador	2												
21	Revisar fugas de diesel	2												
22	Alineación (si es necesario)	45												
23	Revisar fugas de aceite en bomba y caja de timón del sistema de dirección	5												
24	Engrasar sistema de dirección	15												
25	Revisar kin de pines y cojinetes de carga del sistema de dirección	10												
26	Revisar cabezales y varilla del sistema de dirección	5												
27	Revisar nivel de aceite del sistema de dirección	2												
28	Tensar faja de bomba hidráulica	5												
29	Engrasar las cruces de transmisión	15												
30	Revisar cojinete y hule del eje cardán	5												
Tiempo óptimo requerido		287												
Observaciones:														

Continuación tabla XLII.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 30,000 K.M.										PAGINA 2/3						
Código	CAV001	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005										
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	Semana del Año	Semana													
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	98.03%													
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	512	0	0	0	0	0	0	0						
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D							
Kilometraje	Ultimo servicio	Servicio actual	35,000													
No.	Actividad	Minutos Requeridos														
31	Cambiar aceite de la caja de velocidades de transmisión	30														
32	Cambiar aceite de diferenciales de transmisión	30														
33	Engrasar el collarín del embrague	10														
34	Cambiar aceite del embrague	30														
35	Graduar el clutch (si es necesario)	5														
36	Revisar el nivel de aceite del embrague	5														
37	Balaceo	45														
38	Evaluar los neumáticos	5														
39	Limpiar y engrasar los cojinetes de la bufa del sistema de rodaje	20														
40	Apretar latas de reportaje de la suspensión	15														
41	Engrasar pasadores de reportaje de la suspensión	15														
42	Revisar cargadores o bases de reportaje de la suspensión	5														
43	Revisar estado de amortiguadores	2														
44	Revisar estado de hules y bushing de tandem	10														
45	Revisar y evaluar reportaje de la suspensión	10														
46	Engrasar sistema de frenos	15														
47	Evaluar rach de frenos	15														
48	Graduar sistema de frenos (si es necesario)	5														
49	Revisar estado de fricciones y resortes (cambiar si es necesario)	15														
50	Revisar estado de sapos sencillos y dobles del sistema de frenos	5														
51	Purgar el deposito de aire del sistema de frenos	15														
52	Evaluar el compresor de aire del sistema de frenos	15														
53	Tensar faja de compresor del sistema de frenos	5														
54	Revisar fugas de aire del sistema de frenos	5														
55	Limpiar batería y terminales	15														
56	Revisar carga de alternador	5														
57	Revisar funcionamiento de las luces	10														
58	Revisar internamente el alternador (cojinetes y carbonos)	60														
59	Revisar motor de arranque (wendix, solenoide y carbonos)	60														
60	Cambiar aceite hidráulico del sistema de levante	30														
		799														
Tiempo óptimo requerido																
Observaciones:																

Continuación tabla XLII.





Rutinas de Mantenimiento Preventivo -30,000 KM.										PAGINA 3/3										
Código	CAV001	Fechas	Semana del Año							3-Ene-2005										
Equipo/Maquina	Camión de volteo no. De placa #####	% de MP diario	98,03%							Semana										
Planta	Canteras de extracción	Minutos Utilizados	195							L M M M M M M M										
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Charal	Día de Inicio																		
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	Servicio actual	5,000							35,000										
Kilometraje	Actividad		Minutos							Requeridos										
61	Limpiar deposito del sistema de levante		15																	
62	Revisar fugas de la bomba del sistema de levante		5																	
63	Revisar mangueras hidráulicas del sistema de levante		5																	
64	Evaluar cilindro de levante		10																	
65	Evaluar dummies y palangana		5																	
66	Graduar el cable de toma de fuerza del sistema de levante		5																	
67	Revisar las cruces de transmisión de toma de fuerza del sistema de levante		15																	
68	Revisar fugas de aire de toma de fuerza (si usa aire)		5																	
69	Cambiar líquido refrigerante		15																	
70	Evaluar y probar termostato		10																	
71	Limpiar inyectores y toberas		30																	
72	Limpiar interior del radiador		30																	
73	Revisar bomba de inyección		15																	
74	Revisar turbo cargador		15																	
75	Evaluar chasis		15																	
76																				
77																				
78																				
79																				
80																				
81																				
82																				
83																				
84																				
85																				
86																				
87																				
88																				
89																				
90																				
Tiempo óptimo requerido			994																	
Observaciones:																				

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

3.4.3.4. Manual de operación de mantenimiento

A continuación se presentan brevemente las principales rutinas de mantenimiento preventivo que se debe realizar en el camión de volteo:

Tabla XLIII. Manual de operación de mantenimiento del camión de volteo

	Advertencia Lea este manual antes de comenzar la operación de mantenimiento del camión de volteo. Prevenga accidentes y daños.	
	Estacione el camión de volteo en una superficie nivelada. Pare el motor.	
	Lleve siempre el equipo de protección necesario requerido. Colocar una etiqueta que diga "En Reparación" cuando se efectúe un servicio o rutina de mantenimiento.	
Nivel de aceite del motor de combustión.		
<ol style="list-style-type: none">1. Arrancar el motor.2. Buscar la varilla de medición del aceite que se encuentra en el lado derecho del motor y limpiarlo con wipe.3. Con el motor funcionando a temperatura normal de operación, insertar la varilla de medición y ver el nivel de aceite, tiene que estar entre add (añadir) y full (lleno).4. Apagar el motor.		
Nivel de refrigerante		
<ol style="list-style-type: none">1. Desenroscar el tapón del radiador.2. Revisar si esta lleno, sino está al nivel adecuado agregar refrigerante.3. Enroscar otra vez el tapón al radiador.		
Neumáticos.		
<ol style="list-style-type: none">1. Revisar desgaste de los neumáticos.2. Calibrar los neumáticos, la presión de inflado varía entre 36 lb./pl.² y 65 lb./pl.² dependiendo el trabajo a realizar.		

Continuación tabla XLIII.

Funcionamiento de los indicadores y medidores.



Se encuentra dentro de la cabina del camión de volteo.

1. Encender el motor.
2. Observar que los indicadores y medidores de carga eléctrica, hodómetro, presión de aceite, temperatura y otros, estén funcionando.
3. Apagar el motor.

Batería



Baterías libres de mantenimiento no necesitan revisarles el nivel de electrolito.

1. Revisar el nivel de electrolito de la batería, algunas tienen marcas del nivel en la parte de afuera en los lados. Si no ver el líquido que llegue a cubrir las placas.
2. Usar un trapo limpio para limpiar parte superior y a los lados de la batería.
3. Untar los bornes con grasa para evitar el sarro.

Cambio Filtro y aceite al motor de combustión

1. Se retira la tapa de acceso ubicada en la parte inferior del motor (algunos lo traen).
2. Retirar el tornillo para drenar el aceite y recibirlo con un recipiente.
3. Proceder a retirar el filtro de aceite que se encuentra en la parte derecha inferior del motor.
4. Colocar el tornillo de drenaje del motor.
5. Limpiar la base del filtro.
6. Instalar el filtro nuevo con la mano.
7. Quitar la tapadera de llenado que se encuentra a la par de la varilla de medición.
8. Introducir el aceite lubricante del motor hasta llegar al nivel deseado. Entre las marcas add (añadir) y full (lleno) de la varilla de medición.

Cambio filtro de combustible.

1. Cerrar la válvula de combustible.
2. Retirar filtro.
3. Limpiar la base en donde se montan, cerciorarse de haber quitado el sello usado.
4. Colocar el sello nuevo untado con diesel limpio en el filtro nuevo.
5. Colocar filtro nuevo.
6. Abrir la válvula de combustible.
7. Cebado del sistema de combustible. Para cebado se debe sacar el émbolo de la bomba de cebado, se opera la bomba para llenar de combustible los filtros nuevos.

Continuación tabla XLIII.

8. Bombear hasta que se sienta la resistencia de presión, en el cual indica que se llenaron los filtros de combustible, entonces se empuja hacia abajo el émbolo de la bomba de cebado.
9. Arrancar el motor.



Si el motor no arranca, es porque hay aire atrapado en las tuberías de combustible al motor, entonces se realizará en aflojar las tuberías de inyección de combustible en la culata de cilindros del motor, se gira el interruptor de encendido, hasta que salga sin burbujas el combustible de las tuberías, luego se para el motor, se aprieta otra vez las tuberías de inyección de combustible.

Limpiar respiradero del carter.

1. Lavar el elemento del respiradero y el conjunto de la tapa con disolvente.
2. Secar el elemento del respiradero utilizando aire comprimido.
3. Cambiar el sello de la tapa.

Limpiar filtro de aire.

1. Quitar filtro de aire.
2. Limpiar el interior de la caja del filtro.
3. Sopletear el filtro con aire comprimido a un máximo de 30 lb./ pl., se dirige el aire por la parte interna del filtro.
4. Colocar el filtro de aire.

Evaluación y prueba del termostato.



No remover totalmente el termostato del camión de volteo, el termostato es el que nos evita el calentamiento del motor

1. Abrir la caja en donde se almacena el termostato.
2. Extraer el termostato.
3. Introducir el termostato en un recipiente transparente que soporte alta temperatura con agua.
4. Utilizar un termómetro y observar que el termostato se abra a la temperatura especificada.

Sedimentos y agua del depósito de combustible.



La válvula para drenar se encuentra en la parte inferior del depósito de combustible. **Se realiza cuando el indicador de nivel de combustible este bajo.**

1. Quitar la válvula para eliminar la humedad y sedimentos.
2. Colocar la válvula.

Continuación tabla XLIII.

Carga de alternador.

1. Conectar un voltímetro a la batería
2. Arrancar el motor, el voltaje de carga deberá saltar a un valor de 14.5 o más.
3. Desconectar el voltímetro a la batería.



Sistema de admisión.



Se encuentra en la parte superior de la excavadora.

2. Limpiar la rejilla de admisión de aire por acumulación de polvo o basura.

Limpieza exterior del radiador.

2. Limpiar el exterior del radiador con aire comprimido, agua a alta presión o vapor. Se dirige el aire al núcleo del radiador; para sacarle el polvo y basura.

Cambio líquido refrigerante.

1. Quitar el tapón de llenado del radiador.
2. Quitar la válvula que se encuentra en la parte inferior del radiador.
3. Drenar refrigerante, se recibe el refrigerante en un recipiente.
4. Cerrar la válvula de drenado
5. Introducir el refrigerante con una relación de una parte de refrigerante con dos partes de agua.
6. Colocar el tapón de llenado del radiador.

Cambio de válvula del respiradero del carter.



Se encuentra ubicada en la tapadera de válvulas en la parte de arriba del motor.

1. Quitar la válvula y el hule o goma donde se aloja
2. Colocar nueva válvula y hule.

Calibración válvulas del motor de combustión.

1. Remover el cobertor de las válvulas.
2. Localizar el punto muerto superior del cilindro (cuando el pin engrane en el árbol de levas en la carrera de compresión, entonces es el punto muerto superior).
3. Calibrar las válvulas de entrada a 0.38mm (0.015 pl.).
4. Calibrar las válvulas de salida a 0.84 mm. (0.025 pl.).
5. Ajustar los seguros de las tuercas.
6. Medir el juego de las válvulas.
7. Colocar nuevamente el cobertor de las válvulas.

Continuación tabla XLIII.

Limpieza de inyectores y toberas.



Antes de aflojar los inyectores del sistema de combustible, compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar posible contaminación de las tuberías de combustible.

1. Aflojar racores y abrazaderas.
2. Desacoplar las conexiones de retorno del inyector, la estanqueidad entre los inyectores y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre, esta se deberá ser cambiada por una nueva.
3. Poner tapones en el extremo de todas las tuberías de combustibles desconectadas para evitar que entre suciedad.
4. Limpiar el inyector antes de desarmarlo, utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras.
5. Desarmar el inyector, sujetarlo firmemente en una prensa de banco, teniendo la precaución de no apretar el tornillo excesivamente. Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y una porta alambres/porta varillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores. Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizar nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa. Los *depósitos de carbonilla* del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil. El *vástago de presión* de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el diámetro del vástago. *Los orificios y las canalizaciones de combustible* deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.
6. Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberá secarse con un paño que no desprenda hilachas.
7. Comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios. Puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce; deberá ser un claro chasquillo metálico.

Continuación tabla XLIII.



Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas, en lugar de ello, cambiar tobera y la aguja o el inyector completo.



8. Sumergir la tobera y la aguja en gas oil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía.
9. Armar el inyector.
10. Comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

Revisión de nivel y cambio de aceite hidráulico del sistema de levante.

1. Revisar si los niveles están bien del tanque de aceite hidráulico.
2. Quitar tapón de drenaje, que se encuentra en la parte inferior del tanque, recibir el aceite en un recipiente.
3. Drenar todo el aceite hidráulico
4. Colocar tapón de drenaje.
5. Introducir aceite hidráulico nuevo.
6. Verificar el nivel de aceite hidráulico.

Revisión estado de los amortiguadores.



Los amortiguadores se encuentran en la parte superior de los neumáticos.

1. Revisar si los amortiguadores están desgastados, dañados o rotos. Si están rotos es muy fácil de verificar (busque aceite o humedad en el exterior del amortiguador), al igual que si están dañados (montaje roto, cubierta abollada).
2. Observar y verificar si el camión salta excesivamente al conducir en caminos accidentados (la nariz del camión se sumerge al frenar).

Cambio aceite de la caja de transmisión.

1. Aflojar tapa que está debajo de la caja de transmisión.
2. Drenar el aceite usado de la transmisión.
3. Limpiar el borde de montaje en la transmisión
4. Instalar filtro nuevo (asegurar de montarlo en la misma posición en la que estaba el otro filtro).
5. Cerciorar que los anillos o juntas estén colocadas correctamente.
6. Apretar pernos.
7. Introducir aceite nuevo a la transmisión (utilizar embudo de cuello largo).

Continuación tabla XLIII.

Tensión faja de compresor del sistema de frenos.



1. Tensar faja aplicando una fuerza de 25 libras en el punto medio entre poleas.
2. En caso fuera necesaria instalar fajas nuevas.
3. Comprobar ajuste de la faja después de 30 minutos de operación del motor.

Engrase sistema de dirección.

1. Engrase en los extremos de dirección.
2. Engrase en la cremallera de dirección.
3. Engrase en los bujes de guía de la barra.

Alineación.



Es un servicio indispensable para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático.

1. Este servicio se realiza en un centro de alineado.

Balanceo.



Es un servicio indispensable para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático.

1. Este servicio se realiza en un centro de alineado.

Limpieza exterior del radiador.

1. Limpiar el exterior del radiador con aire comprimido, agua a alta presión o vapor. Se dirige el aire al núcleo del radiador; para sacarle el polvo y basura.

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.4. Retroexcavadora

En la actualidad es muy utilizada la retroexcavadora, sus funciones es igual que la excavadora, por eso se debe de realizar un buen plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria, su máximo recorrido es hasta 10 km. de distancia. Su mantenimiento se podrá realizar en la planta Pegaso ya que esta a 6 km. de las canteras.

3.4.4.1. Procedimiento de mantenimiento

El procedimiento propuesto a seguir es el siguiente:

- a.** El supervisor de mantenimiento revisa el total de horas de uso de la máquina retroexcavadora (ver formato control de mantenimiento preventivo por tiempo de operación).
- b.** Asignar mecánico y desarrollo del servicio de mantenimiento (ver formato de rutina de mantenimiento preventivo a utilizar).
- c.** El mecánico realiza las rutinas de mantenimientos.
- d.** El mecánico realiza la inspección de la máquina (ver formato inspección de la maquinaria)
- e.** Si no se encontró ninguna anomalía en la inspección de la maquinaria, pasar cierre de control de mantenimiento preventivo. Si hay fallas y averías en la máquina avisar al supervisor de mantenimiento.
- f.** El supervisor de mantenimiento genera orden de trabajo (ver formato orden de trabajo).
- g.** El mecánico realiza la orden de trabajo para corregir las fallas y averías de la máquina.
- h.** Revisión de la orden de trabajo por el supervisor de mantenimiento (formato de orden de trabajo) y cierre de orden.

A continuación se presenta el diagrama de flujo sintético o flujograma sintética en donde se puede ver el procedimiento a seguir:

Figura 28. Flujograma de mantenimiento de la retroexcavadora

PROCESO	Procedimiento de mantenimiento a seguir de la retroexcavadora		
DEPARTAMENTO	Mantenimiento		
PERSONA QUE PREPARO EL DIAGRAMA			
PUESTOS INVOLUCRADOS	Supervisor de Mantenimiento y Mecánico		
No. DE PASOS	7 (Siete)		
PUESTO	PASO	PROCEDIMIENTO	DOCUMENTOS
Supervisor	1	Revisar horas uso de la máquina	Formato Control de Mantto. preventivo
Supervisor	2	Asignar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	3	Realizar servicio de mantenimiento	Formato Rutina de Mantto. preventivo
Mecánico	4	Realizar inspección de la máquina	Formato Inspección de la maquinaria
Supervisor	5	Si hay fallas y averías en la máquina No hay fallas y averías en máquina	Realizar Formato Orden de trabajo CIERRE
Mecánico	6	Corregir fallas y averías	Formato Control de Paros
Supervisor	7	Revisa Orden de trabajo	CIERRE
FIRMA JEFE DEL DEPARTAMENTO			

Fuente: Investigación de campo EPS

3.4.4.2. Personal a utilizar

Se utilizará mecánico, el ayudante de mecánico, soldador si es necesario y electromecánico.

3.4.4.3. Períodos de servicio

Se propone los períodos de servicio de la retroexcavadora que a continuación se presenta:

- Rutina de mantenimiento preventivo diario.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 1,000 horas.
- Rutina de mantenimiento preventivo de 2,000 horas.

Es fundamental revisar el nivel de aceite del motor, aire en los neumáticos y el nivel de aceite hidráulico cuando se realice la rutina de mantenimiento preventivo diario (ver tabla XLIV). En la rutina de mantenimiento preventivo de 250 horas (ver tabla XLV), es necesario cambiar filtro y aceite al motor, cambiar filtro de combustible, engrasar dirección y cucharón del brazo cargador y engrasar cucharón del brazo de pala trasera. Cuando se realice la rutina de mantenimiento preventivo de 500 horas (ver tabla XLVI), es necesario revisar el estado de los aros neumáticos, inspeccionar y revisar estabilizadores y revisar carga del alternador. En la rutina de mantenimiento preventivo de 1,000 horas (ver tabla XLVII), es fundamental cambiar filtro de aire y cambiar válvula del respiradero del carter. En la rutina de mantenimiento preventivo de 2,000 horas (ver tabla XLVIII), es importante comprobar el funcionamiento de frenos, limpiar inyectores y revisar motor de arranque.

Tabla XLIV. Rutina mantenimiento preventivo diario de la retroexcavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo Diario		PAGINA 1/1						
Código	FECHAS	Del	Hasta					
RET001		3-Ene-2005	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana 1						
Planta	Canteras de extracción	100.00%						
Area de Trabajo	Cantera La Hondomada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	17	17					
Mecánico/Operario		L	D					
		M	M					
		J	J					
		V	V					
		S	S					
		D	D					
No.	Actividad	Minutos Requeridos						
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2	2	2	2
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2	2	2	2
	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2	2	2	2
4	Revisar nivel de aceite hidráulico	5	5	5	5	5	5	5
5	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2	2	2	2
6	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2	2	2	2
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Tiempo óptimo requerido		17						
Observaciones:								

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLV. Rutina mantenimiento preventivo de 250 horas de la retroexcavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 250 horas				PAGINA 1/2	
Código	RET001	Fechas	Del	3-Enc-2005	9-Enc-2005
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana del Año	Semana		
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	97,91%		
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	219	17	17
Mecánico/Operario		Día de Inicio	L	M	M
Horómetro	Ultimo servicio	Servicio actual	1400		
Actividad		Minutos Requeridos	L	M	M
No.	Actividad	Minutos Requeridos	L	M	M
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2
4	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2
5	Revisar nivel de aceite hidráulico	5	5	5	5
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2
8	Cambiar filtro y aceite al motor	30			
9	Cambiar filtro(s) de combustible	15			
10	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15			
11	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión	10			
12	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10			
13	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2			
14	Limpiar respiradero del carter	10			
15	Limpiar el filtro(s) de aire	10			
16	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)	15			
17	Revisar mangueras del radiador	2			
18	Comprobar funcionamiento de frenos	5			
19	Engrasar cruces de la transmisión y diferencial	15			
20	Revisar nivel de aceite del diferencial	5			
21	Inspeccionar y evaluar los neumáticos	2			
22	Revisar válvulas de aire de los neumáticos	2			
23	Revisar estado de aros	5			
24	Engrasar dirección y cucharón del brazo cargador	5			
25	Comprobar mandos dirección y cucharón del brazo cargador	5			
26	Revisar fugas de aceite de cilindros de dirección y levante del brazo cargador	2			
27	Engrasar cucharón y brazo de pala trasera	10			
28	Revisar fugas de aceite de cilindros del brazo pala trasera	2			
29	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico	15			
30	Limpiar baterías y terminales	5			
Tiempo óptimo requerido		214			
Observaciones:					

Continuación tabla XLV.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 250 horas										PAGINA 2/2		
Código	RE7001	FECHAS	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005						
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana del Año		Semana			1					
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario		97,91%								
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario		Día de Inicio										
Horometro	Ultimo servicio	11:50										
	Servicio actual	14:00										
No.	Actividad	Minutos Requeridos										
31	Revisar carga del alternador	5										
32	Revisar luces	5										
33	Inspeccionar y revisar estabilizadores	10										
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
Tiempo óptimo requerido		234										
Observaciones:												

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLVI. Rutina mantenimiento preventivo de 500 horas de la retroexcavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 500 horas										PAGINA 1/2								
Código	RE1001	FECHAS								Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana del Año								Semana								
Planta	Canteras de extracción	% de NP diario								95,07%								
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados								214	17	17	17	17	17			
Mecánico/Operario		Día de Inicio								L	M	M	J	V	S	D		
Horómetro	Último servicio	1150	Servicio actual	1650														
Actividad												Minutos Requeridos						
No.	1	Revisar el nivel de aceite del motor										2	2	2	2	2	2	2
	2	Revisar el nivel de refrigerante										2	2	2	2	2	2	2
	3	Revisar nivel de agua en el radiador										2	2	2	2	2	2	2
	4	Revisar aire de los neumáticos										2	2	2	2	2	2	2
	5	Revisar nivel de aceite hidráulico										5	5	5	5	5	5	5
	6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores										2	2	2	2	2	2	2
	7	Revisar el nivel de electrolito de la batería										2	2	2	2	2	2	2
	8	Cambiar filtro y aceite al motor										30						
	9	Cambiar filtro(s) de combustible										15						
	10	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible										15						
	11	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión										10						
	12	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión										10						
	13	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión										2						
	14	Limpia respiradero del carter										10						
	15	Limpia el filtro(s) de aire										10						
	16	Limpia exterior del radiador (sopletear con aire)										15						
	17	Revisar mangueras del radiador										2						
	18	Revisar sistema de admisión										10						
	19	Comprobar funcionamiento de frenos										5						
	20	Engrasar cruces de la transmisión y diferencial										15						
	21	Revisar nivel de aceite del diferencial										5						
	22	Inspeccionar y evaluar los neumáticos										2						
	23	Revisar válvulas de aire de los neumáticos										2						
	24	Revisar estado de arcos										2						
	25	Engrasar dirección y cucharón del brazo cargador										5						
	26	Comprobar mandos dirección y cucharón del brazo cargador										5						
	27	Revisar fugas de aceite de cilindros de dirección y levante del brazo cargador										2						
	28	Revisar estado de cuchilla y picos del brazo cargador										5						
	29	Engrasar cucharón y brazo de pala trasera										10						
	30	Revisar fugas de aceite de cilindros del brazo pala trasera										2						
		Tiempo óptimo requerido										209						
		Observaciones:																

Continuación tabla XLVI.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 500 horas										PAGINA 2/2	
Código	RE/T001	FECHAS	Semana							1	
Equipo/Máquina	Retroexcavadora	Fechas	Del	3-Ene-2005	Al	9-Ene-2005					
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	95.07%								
Área de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Mínutos Utilizados	90	0	0	0	0	0	0	0	
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	Día de Inicio	L	M	M	J	V	S	D		
Horometro	1150	1650									
Actividad		Mínutos Requeridos									
31	Revisar estado de cuchilla y picos del brazo pala trasera	10									
32	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico	15									
33	Limpiar baterías y terminales	5									
34	Revisar carga del alternador	5									
35	Revisar luces	5									
36	Inspeccionar y revisar estabilizadores	10									
37	Cambiar filtro del retorno de aceite del sistema hidráulico	15									
38	Cambiar filtro del deposito de aceite del sistema hidráulico	15									
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
Tiempo óptimo requerido		289									
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLVII. Rutina mantenimiento preventivo 1000 horas de la retroexcavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 1000 horas										PAGINA 1/2	
Código	RE T001	FECHAS	Semana del Año							I	
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	% de MP diario	95.88%								
Planta	Canteras de extracción	Minutos Utilizados	255	17	17	17	17	17	17	17	17
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Día de Inicio	L	M	M	M	J	V	S	D	
Mecánico/Operario											
Horometro	Ultimo servicio	1150	Servicio actual	2150							
Actividad											
No.	Actividad										Minutos Requeridos
1	Revisar el nivel de aceite del motor										2
2	Revisar el nivel de refrigerante										2
3	Revisar nivel de agua en el radiador										2
4	Revisar aire de los neumáticos										2
5	Revisar nivel de aceite hidráulico										5
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores										2
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería										2
8	Cambiar filtro y aceite al motor										30
9	Cambiar filtro(s) de aire										10
10	Cambiar filtro(s) de combustible										15
11	Cambiar válvula del respiradero del carter										15
12	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible										15
13	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión										10
14	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión										10
15	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión										2
16	Limpiar respiradero del carter										10
17	Limpiar exterior del radiador (sopletear con aire)										15
18	Revisar mangueras del radiador										2
19	Revisar sistema de admisión										10
20	Comprobar funcionamiento de frenos										5
21	Cambiar el aceite de la transmisión delantera y trasera										25
22	Cambiar filtro de aceite de la transmisión										10
23	Engrasar cruces de la transmisión y diferencial										15
24	Limpiar filtros magnéticos de la transmisión										10
25	Revisar nivel de aceite del diferencial										5
26	Inspeccionar y evaluar los neumáticos										2
27	Revisar válvulas de aire de los neumáticos										2
28	Revisar estado de arros										5
29	Engrasar dirección y cucharón del brazo cargador										5
30	Comprobar mandos dirección y cucharón del brazo cargador										5
Tiempo óptimo requerido											250
Observaciones:											

Continuación tabla XLVII.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 1000 horas										PAGINA 2/2						
Código	RETO01	Fechas	Semana del Año							Semana						
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	% de MP diario	95,88%							95,88%						
Planta	Canteras de extracción	Minutos Utilizados	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Día de Inicio	L	M	M	M	J	J	V	S	D					
Mecánico/Operario	Ultimo servicio	1150														
Horometro	Servicio actual	2150														
Actividad			Minutos Requeridos													
No.	31 Revisar fugas de aceite de cilindros de dirección y levante del brazo cargador		2													
	32 Revisar estado de cuchilla y picos del brazo cargador		5													
	33 Engrasar cucharón y brazo de pala trasera		10													
	34 Revisar fugas de aceite de cilindros del brazo pala trasera		2													
	35 Revisar estado de cuchilla y picos del brazo pala trasera		10													
	36 Buscar cables sueltos del sistema eléctrico		15													
	37 Limpiar baterías y terminales		5													
	38 Revisar carga del alternador		5													
	39 Revisar luces		5													
	40 Inspeccionar y revisar estabilizadores		10													
	41 Cambiar filtro del retorno de aceite del sistema hidráulico		15													
	42 Cambiar filtro del deposito de aceite del sistema hidráulico		15													
	43															
	44															
	45															
	46															
	47															
	48															
	49															
	50															
	51															
	52															
	53															
	54															
	55															
	56															
	57															
	58															
	59															
	60															
Tiempo óptimo requerido			349													
Observaciones:																

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

Tabla XLVIII. Rutina mantenimiento preventivo 2000 horas de la retroexcavadora

Rutinas de Mantenimiento Preventivo 2000 horas				PAGINA 1/2	
Código	RET001	Fechas			
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana del Año	I		
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario	97.76%		
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Mínutos Utilizados	318	17	17
Medáncio/Operario		Día de Inicio	L	M	M
Horometro	1150	Servicio actual	J	V	S
Actividad		Mínutos Requeridos	D		
No.					
1	Revisar el nivel de aceite del motor	2	2	2	2
2	Revisar el nivel de refrigerante	2	2	2	2
3	Revisar nivel de agua en el radiador	2	2	2	2
4	Revisar aire de los neumáticos	2	2	2	2
5	Revisar nivel de aceite hidráulico	5	5	5	5
6	Revisar el funcionamiento de los indicadores y medidores	2	2	2	2
7	Revisar el nivel de electrolito de la batería	2	2	2	2
8	Calibrar válvula del motor	45	45		
9	Cambiar filtro y aceite al motor	30	30		
10	Cambiar filtro(s) de aire	10	10		
11	Cambiar filtro(s) de combustible	15	15		
12	Cambiar válvula del respiradero del carter	15	15		
13	Drenar de sedimentos y agua del depósito de combustible	15	15		
14	Inspeccionar el enfriador de aceite del motor de combustión	10	10		
15	Inspeccionar fajas y mangueras del motor de combustión	10	10		
16	Inspeccionar fugas de aceite del motor de combustión	2	2		
17	Limpia respiradero del carter	10	10		
18	Limpia exterior del radiador (sopletear con aire)	15	15		
19	Revisar mangueras del radiador	2	2		
20	Revisar sistema de admisión	10	10		
21	Comprobar funcionamiento de frenos	5	5		
22	Comprobar discos de freno	5	5		
23	Cambiar aceite del diferencial	15	15		
24	Cambiar filtro de aceite del diferencial	15	15		
25	Cambiar el aceite de la transmisión delantera y trasera	25	25		
26	Cambiar filtro de aceite de la transmisión	10	10		
27	Engrasar cruces de la transmisión y diferencial	15	15		
28	Limpia filtros magnéticos de la transmisión	10	10		
29	Revisar nivel de aceite del diferencial	5	5		
30	Inspeccionar y evaluar los neumáticos	2	2		
Tiempo óptimo requerido		313			
Observaciones:					

Continuación tabla XLVIII.






Rutinas de Mantenimiento Preventivo 2000 horas										PAGINA 7/2	
Código	RE1001	Fechas									
Equipo/Maquina	Retroexcavadora	Semana del Año									
Planta	Canteras de extracción	% de MP diario									
Area de Trabajo	Cantera La Hondonada, San Juan, Piedras Negras, El Chacal	Minutos Utilizados									
Mecánico/Operario	Último servicio	Dia de Inicio									
Horometro	1150	Servicio actual								3150	
No.	Actividad									Minutos Requeridos	
31	Revisar válvulas de aire de los neumáticos										2
32	Revisar estado de aros										5
33	Engrasar dirección y cucharón del brazo cargador										5
34	Comprobar mandos dirección y cucharón del brazo cargador										5
35	Revisar fugas de aceite de cilindros de dirección y levante del brazo cargador										2
36	Revisar estado de cuchilla y picos del brazo cargador										5
37	Engrasar cucharón y brazo de pala trasera										10
38	Revisar fugas de aceite de cilindros del brazo pala trasera										2
39	Revisar estado de cuchilla y picos del brazo pala trasera										10
40	Revisar pasadores del cucharón del brazo pala trasera										2
41	Buscar cables sueltos del sistema eléctrico										15
42	Limpiar baterías y terminales										5
43	Revisar carga del alternador										5
44	Revisar internamente el alternador (cojinetes y carbones)										45
45	Revisar luces										5
46	Revisar motor de arranque (vendix, selenoide y carbones)										45
47	Inspeccionar y revisar estabilizadores										10
48	Cambiar filtro del retorno de aceite del sistema hidráulico										15
49	Cambiar filtro del depósito de aceite del sistema hidráulico										15
50	Cambiar líquido refrigerante										15
51	Evaluar y probar el termostato										20
52	Limpiar inyector y toberas										45
53	Limpiar interior del radiador										30
54	Revisar bomba de inyección										10
55	Revisar turbo cargador										15
56											
57											
58											
59											
60											
Tiempo óptimo requerido											656
Observaciones:											

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

3.4.4.4. Manual de operación de mantenimiento

A continuación se presentan brevemente las principales rutinas de mantenimiento preventivo que se debe realizar en la excavadora:

Tabla XLIX. Manual de operación de mantenimiento de la retroexcavadora

	Advertencia Lea este manual antes de comenzar la operación de mantenimiento de la retroexcavadora. Prevenga accidentes y daños.	
	Estacione la excavadora en una superficie nivelada. Pare el motor.	
	Lleve siempre el equipo de protección necesario requerido. Colocar una etiqueta que diga "En Reparación" cuando se efectúe un servicio o rutina de mantenimiento.	
Nivel de aceite del motor de combustión		
<ol style="list-style-type: none">1. Arrancar el motor.2. Buscar la varilla de medición del aceite que se encuentra en el lado derecho del motor y limpiarlo con wipe.3. Con el motor funcionando a temperatura normal de operación, insertar la varilla de medición y ver el nivel de aceite, tiene que estar entre add (añadir) y full (lleno).4. Apagar el motor.		
Nivel de refrigerante		
<ol style="list-style-type: none">1. Desenroscar el tapón del radiador.2. Revisar si esta lleno, sino está al nivel adecuado agregar refrigerante.3. Enroscar otra vez el tapón al radiador.		
Batería		
	Baterías libres de mantenimiento no necesitan revisarles el nivel de electrolito.	
<ol style="list-style-type: none">1. Revisar el nivel de electrolito de la batería, algunas tienen marcas del nivel en la parte de afuera en los lados. Sino ver el líquido que llegue a cubrir las placas.2. Usar un trapo limpio para limpiar parte superior y a los lados de la batería3. Untar los bornes con grasa para evitar el sarro.		

Continuación tabla XLIX.

Funcionamiento de los indicadores y medidores.



Se encuentra dentro de la cabina de la excavadora.

1. Encender el motor.
2. Observar que los indicadores y medidores de carga eléctrica, hodómetro, presión de aceite, temperatura y otros, estén funcionando.
3. Apagar el motor.

Cambio Filtro y aceite al motor de combustión

1. Se retira la tapa de acceso ubicada en la parte inferior del motor (algunos lo traen).
2. Retirar el tornillo para drenar el aceite y recibirlo con un recipiente.
3. Proceder a retirar el filtro de aceite que se encuentra en la parte derecha inferior del motor.
4. Colocar el tornillo de drenaje del motor.
5. Limpiar la base del filtro.
6. Instalar el filtro nuevo con la mano.
7. Quitar la tapadera de llenado que se encuentra a la par de la varilla de medición.
8. Introducir el aceite lubricante del motor hasta llegar al nivel deseado. Entre las marcas add (añadir) y full (lleno) de la varilla de medición.

Cambio filtro de combustible.

1. Cerrar la válvula de combustible.
2. Retirar filtro elemento primario.
3. Retirar filtro elemento secundario.
4. Limpiar la base en donde se montan, cerciorarse de haber quitado el sello usado.
5. Colocar el sello nuevo untado con diesel limpio en los filtros nuevos.
6. Colocar los filtros nuevos (elemento primario y elemento secundario).
7. Abrir la válvula de combustible.
8. Cebear el sistema de combustible. Para cebear se debe sacar el émbolo de la bomba de cebado, se opera la bomba para llenar de combustible los filtros nuevos.
9. Bombear hasta que se sienta la resistencia de presión, en el cual indica que se llenaron los filtros de combustible, entonces se empuja hacia abajo el émbolo de la bomba de cebado.
10. Arrancar el motor.



Si el motor no arranca, es porque hay aire atrapado en las tuberías de combustible al motor, entonces se realizará en aflojar las tuberías de inyección de combustible en la culata de cilindros del motor, se gira el interruptor de encendido, hasta que salga sin burbujas el combustible de las tuberías, luego se para el motor, se aprieta otra vez las tuberías de inyección de combustible.

Continuación tabla XLIX.

Sedimentos y agua del depósito de combustible.



La válvula para drenar se encuentra en la parte inferior del depósito de combustible.
Se realiza cuando el indicador de nivel de combustible este bajo.

1. Quitar la válvula para eliminar la humedad y sedimentos.
2. Colocar la válvula.

Limpiar respiradero del carter.

1. Lavar el elemento del respiradero y el conjunto de la tapa con disolvente.
2. Secar el elemento del respiradero utilizando aire comprimido.
3. Cambiar el sello de la tapa.

Limpiar filtro de aire.

1. Quitar filtro.
2. Limpiar el interior de la caja del filtro.
3. Sopletear el filtro con aire comprimido a un máximo de 30 lb./ pl., se dirige el aire por la parte interna del filtro.
4. Colocar el filtro.

Carga de alternador.

1. Conectar un voltímetro a la batería
2. Encender el motor, el voltaje de carga deberá saltar a un valor de 14.5 o más.
3. Desconectar el voltímetro a la batería.

Sistema de admisión.



Se encuentra en la parte superior de la excavadora.

1. Limpiar la rejilla de admisión de aire por acumulación de polvo o basura.

Limpieza exterior del radiador.

1. Limpiar el exterior del radiador con aire comprimido, agua a alta presión o vapor. Se dirige el aire al núcleo del radiador; para sacarle el polvo y basura.

Continuación tabla XLIX.

Revisar y cambiar filtro de aceite hidráulico.



La retroexcavadora tiene que estar apagado.

1. Revisar el medidor, que es una mirilla de vidrio en el tanque del aceite hidráulico y tiene que estar entre las marcas de add (añadir) y full (lleno).
2. Quitar el tapón del tanque; que se encuentra en la parte inferior del tanque, se recibe el aceite en un recipiente.
3. Quitar los filtros hidráulicos.
4. Colocar el tapón del tanque.
5. Introducir aceite hidráulico nuevo.
6. Verificar el nivel de aceite hidráulico.

Cambio líquido refrigerante.

1. Quitar el tapón de llenado del radiador.
2. Quitar la válvula que se encuentra en la parte inferior del radiador.
3. Drenar refrigerante, se recibe el refrigerante en un recipiente.
4. Cerrar la válvula de drenado
5. Introducir el refrigerante con una relación de una parte de refrigerante con dos partes de agua.
6. Colocar el tapón de llenado del radiador.

Cambio de válvula del respiradero del carter.



Se encuentra ubicada en la tapadera de válvulas en la parte de arriba del motor.

1. Quitar la válvula y el hule o goma donde se aloja
2. Colocar nueva válvula y hule.

Respiradero del tanque hidráulico.



Está ubicada en la parte superior del tanque hidráulico

1. Lavar el respiradero.
2. Secar el respiradero con aire comprimido.

Continuación tabla XLIX.

Revisión sistema de frenos.



La retroexcavadora debe de estar en una superficie horizontal y seca.

1. Encender el motor.
2. Levantar todos los accesorios del sistema de freno.
3. Conectar el freno de servicio y se suelta el freno de estacionamiento.
4. Se coloca la palanca en la segunda velocidad de avance y se aumenta gradualmente la velocidad del motor.
5. Si la máquina se movió, entonces se debe inspeccionar.

Cambio aceite de la transmisión.

1. Quitar tapón de drenado.
2. Drenar el aceite.
3. Quitar el filtro
4. Lavar la porta elemento del filtro con disolvente limpio.
5. Limpiar base del filtro.
6. Instalar filtro nuevo.
7. Colocar tapón de drenado.
8. Introducir aceite nuevo.
9. Encender el motor.

Cambio aceite del diferencial.

1. Quitar tapón de drenado.
2. Drenar el aceite en un recipiente.
3. Limpiar el tapón de drenaje
4. Colocar tapón de drenado.
5. Quitar el tapón de llenado.
6. Introducir aceite nuevo, hasta que el nivel llegue a las roscas del tapón de llenado
7. Colocar el tapón de llenado.

Cambio aceite de los mandos finales.



Se encuentra en el neumático (aro de lallanta)

1. Quitar el tapón de drenado y llenado
2. Drenar el aceite en un recipiente adecuado.
3. Se coloca el orificio del tapón de drenado y llenado en posición horizontal y se le añade aceite hasta llegar el aceite a las roscas del orificio del tapón
4. Se limpia el tapón de drenado y llenado.
5. Colocar el tapón de drenado y llenado.

Continuación tabla XLIX.

Calibración válvulas del motor de combustión.



8. Remover el cobertor de las válvulas.
9. Localizar el punto muerto superior del cilindro (cuando el pin engrane en el árbol de levas en la carrera de compresión, entonces es el punto muerto superior).
10. Calibrar las válvulas de entrada a 0.38mm (0.015 pl.).
11. Calibrar las válvulas de salida a 0.84 mm. (0.025 pl.).
12. Ajustar los seguros de las tuercas.
13. Medir el juego de las válvulas.
14. Colocar nuevamente el cobertor de las válvulas.

Evaluación y prueba del termostato.



No remover totalmente el termostato de la excavadora, el termostato es el que nos evita el calentamiento del motor

5. Abrir la caja en donde se almacena el termostato.
6. Extraer el termostato.
7. Introducir el termostato en un recipiente transparente que soporte alta temperatura con agua.
8. Utilizar un termómetro y observar que el termostato se abra a la temperatura especificada.

Limpieza de inyectores y toberas.



Antes de aflojar los inyectores del sistema de combustible, compruebe que esté libre de grasa y suciedad, para evitar posible contaminación de las tuberías de combustible.

11. Aflojar racores y abrazaderas.
12. Desacoplar las conexiones de retorno del inyector, la estanqueidad entre los inyectores y la tapa se consigue por medio de una arandela de cobre, esta se deberá ser cambiada por una nueva.
13. Poner taponés en el extremo de todas las tuberías de combustibles desconectadas para evitar que entre suciedad.
14. Limpiar el inyector antes de desarmarlo, utilizar un recipiente limpio con petróleo y una brocha de cerdas duras.
15. Desarmar el inyector, sujetarlo firmemente en una prensa de banco, teniendo la precaución de no apretar el tornillo excesivamente. Los equipos especiales de limpieza suelen contener un cepillo metálico de latón, raspadores de toberas y agujas, un surtido de alambres de limpieza de orificios y de varillas para limpieza de canalizaciones, de varios diámetros, y una porta alambres/porta varillas para usar estos utensilios con más facilidad. El latón es el único metal

Continuación tabla XLIX.

que puede utilizarse sin peligro para escarbar en los orificios o raspar los componentes de los inyectores. Para limpiar las piezas de los inyectores puede utilizar nafta. Durante la limpieza deberá prestarse especial atención a la superficie de asiento y a la válvula de aguja del inyector que deberán secarse perfectamente con un paño que no desprenda pelusa. Los *depósitos de carbonilla* del exterior de la tobera pueden eliminarse con un cepillo de latón. Los depósitos de carbonilla endurecidos pueden rasparse con un trozo de madera dura o una pletina de latón y, si es necesario, reblandecerse sumergiéndolos antes en nafta o gas oil. El *vástago de presión* de los inyectores de espiga debe examinarse minuciosamente para ver si existen depósitos de carbonilla en la zona del escalón, donde varía el diámetro del vástago. *Los orificios y las canalizaciones de combustible* deberán limpiarse totalmente de obstrucciones y depósitos utilizando alambres y varillas de latón de los diámetros adecuados.



16. Una vez limpia todas las piezas deberán enjuagarse a fondo el inyector con disolvente y la superficie del asiento y el cono de la aguja deberá secarse con un paño que no desprenda hilachas.
17. Comprobar si la tobera y el cono de la aguja están perfectamente limpios. Puede introducirse la aguja en la tobera y escuchar el sonido que produce; deberá ser un claro chasquillo metálico.



Si se observa que el inyector presenta una tonalidad azulada o si el asiento presenta un aspecto mate en vez de brillante, no intentar esmerilar ambas superficies de contacto para adaptarlas, en lugar de ello, cambiar tobera y la aguja o el inyector completo.

18. Sumergir la tobera y la aguja en gas oil limpio para que la aguja se deslice con facilidad en su guía.
19. Armar el inyector.
20. Comprobar su funcionamiento en un banco de pruebas de inyectores.

Fuente: Investigación de campo EPS

3.5. Formatos de control de mantenimiento de maquinaria

Para llevar un control eficiente en el departamento de mantenimiento es necesario un buen programa de mantenimiento que funcione, para eso se debe implantar formatos que se puedan entender, ejercer y que den resultados a la fábrica BLOCKS Y PISOS CASA BLANCA S.A., para esto se realizará formatos diferentes que son:

3.5.1. Historial técnica de la maquinaria

Es el primer formato que se debe de utilizar, en ella estará identificado la maquinaria, equipo o vehículo, sirve también como inventario para la empresa. En ella se encontrará toda la información necesaria para realizar el mantenimiento, como las especificaciones técnicas, la rutina de lubricación, puntos críticos y su etiqueta de identificación que será el código de la maquinaria. (Ver tabla L. Formato historial técnica de la maquinaria).

3.5.2. Historial de fallas y averías

Un formato de historial de fallas y averías podremos saber los problemas que se puedan originar en un futuro de cualquier maquinaria, equipo o vehículo, es fundamental para el programa de mantenimiento porque se podrá deducir el estado de la maquinaria. (Ver tabla LI. Formato historial de fallas y averías).

El uso de este formato no debe de ser olvidado por el departamento de mantenimiento, sino podremos ocasionar gastos tanto tiempo como dinero en búsqueda de solucionar el problema generado por mal uso o mal manejo o mal mantenimiento de la maquinaria.

En este formato contaremos con la identificación de la maquinaria, además fecha de la falla y avería, la parte que será reparada, los materiales y repuestos utilizados, el mecánico que realizó la reparación y el tiempo que fue requerido en la reparación.

3.5.3. Control de inspección de la maquinaria

Este formato servirá mucho para la persona que va inspeccionar, que posiblemente sea el supervisor de mantenimiento o el mecánico, el cual consiste en verificar las piezas que se realizó la reparación o cambio de ella misma, y ver el funcionamiento de ella, de manera que no halla desperfectos que pueda ocasionar problemas futuros.

El formato consta de la identificación de la maquinaria, fecha que se elaboró la inspección, parte o pieza a revisar, se harán 3 inspecciones durante el día, quien elaboró la inspección y observaciones. (Ver tabla LII. Formato control de inspección de la maquinaria).

3.5.4. Control de paros

El departamento de mantenimiento utiliza este tipo de formato para llevar un registro de los paros de la maquinaria ocasionados por inspecciones, por mantenimiento o por fallas y averías. Cada maquinaria contará con un formato de control de paros, así cuando la maquinaria se detenga por cualquier razón que haya sido, se anotará en este formato.

Consta de la fecha en que se paró la maquinaria, el área de trabajo, código de la maquinaria, la causa del paro si fue por mecánica, eléctrica, neumática, hidráulica, o por falta de materia prima o cambio de rutina de herramienta, este cambio podría ser como cambiar los dientes del cucharón, etc., también consta con la hora del paro, la hora de arranque, total de tiempo de paro, la orden de trabajo a realizar y las observaciones. (Ver tabla LIII. Formato control de paros).

3.5.5. Orden de trabajo

Es la forma en la cual se autorizará la reparación de la maquinaria, aquí se informará la falla o avería que ocasionó el paro, se tomarán medidas con respecto las necesidades que tenga la empresa, si el tipo de trabajo a realizar en la orden de trabajo si es urgente o normal.

El formato consta con la identificación de la maquinaria, fecha/hora del reporte del paro de la maquinaria, fecha/hora de inicio de la orden de trabajo, fecha/hora de terminado la orden, además el trabajo de cómo se va ejecutar, los repuestos usados y los repuestos pedidos. (Ver tabla LIV. Formato de orden de trabajo).



3.5.6. Control de mantenimiento preventivo

Una forma mas rápida de verificar si las rutinas de mantenimiento preventivo se están realizando o no están realizando o se halla olvidado, es con el formato de control de mantenimiento, en ella se observará que maquinaria le falta hacerle mantenimiento preventivo.

Son dos tipos de formato, por la maquinaria que se utiliza en el área de canteras que es el período de servicio por tiempo de operación (ver tabla LV.) y por distancia recorrida (ver tabla LVI), en ellas consta el código de maquinaria, la maquinaria que es, la rutina de mantenimiento preventivo que existen y las observaciones.


A continuación se presentan los formatos que se van a utilizar para la realización del control de mantenimiento de la maquinaria:

Tabla L. Formato historial técnica de la maquinaria

HISTORIAL TECNICA DE LA MAQUINARIA		 PISOS CASA BLANCA <small>Pisos de Granito de Mármol</small>	 PEGASO <small>RECILLAS</small> PARA LA CONSTRUCCION
Máquinaria/equipo/vehículo <input style="width: 95%;" type="text"/> No. Placas <input style="width: 95%;" type="text"/> Marca <input style="width: 95%;" type="text"/> Fabricante <input style="width: 95%;" type="text"/> Dirección representante <input style="width: 95%;" type="text"/>	Código maquinaria <input style="width: 95%;" type="text"/> Modelo <input style="width: 95%;" type="text"/> Serie Chasis <input style="width: 95%;" type="text"/> Serie Motor <input style="width: 95%;" type="text"/> Teléfono representante <input style="width: 95%;" type="text"/> Representante Comercial <input style="width: 95%;" type="text"/>		
ESPECIFICACIONES TECNICAS			
LUBRICACION RUTINARIA			
MANTENIMIENTO RUTINARIO			
REPUESOS REQUERIDOS BODEGA			
PUNTOS CRITICOS			



Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla LI. Formato historial de fallas y averías

HISTORIAL DE FALLAS Y AVERIAS											
<p>Máquinaria/equipo/vehículo <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">No. Placas <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Marca <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Fabricante <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Dirección representante <input style="width: 100%;" type="text"/></p>						<div style="text-align: center;">  </div> <p>Código maquinaria <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Modelo <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Serie Chasis <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p style="padding-left: 100px;">Serie Motor <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Teléfono representante <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Representante Comercial <input style="width: 100%;" type="text"/></p>					
TIEMPO REQUERIDO											
MECANICO											
MATERIALES Y REPUESTOS UTILIZADOS											
PARTES REPARADAS											
FECHA											

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla LII. Formato control de inspección de la maquinaria

CONTROL DE INSPECCION DE LA MAQUINARIA													
													
Máquinaria/equipo/vehículo				Código maquinaria									
No. Placas				Modelo									
Marca				Serie Chasis									
Fabricante				Serie Motor									
Dirección representante				Teléfono representante									
				Representante Comercial									
OBSERVACIONES													
	MECANICO												
		INSPECCIONES	3										
			2										
1													
PARTES A REVISAR													
FECHA													

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla LIII. Formato control de paros

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO															
CONTROL DE PARO															
Planta: <input type="text"/>															
NE: Neumático EL: Eléctrico FM: Falta Materia Prima ME: Mecánico HI: Hidráulico CH: Cambio de Rutina de Herramienta															
No.	Fecha	Área de Trabajo	Código Máquina	Equipo/Máquina	Causa del Paro						Hora de Paro	Hora Arranque	Total Paro	Orden de Trabajo	Observaciones
					NE	ME	EL	HI	FM	CH					
1												0:00			
2												0:00			
3												0:00			
4												0:00			
5												0:00			
6												0:00			
7												0:00			
8												0:00			
9												0:00			
10												0:00			
11												0:00			
12												0:00			
13												0:00			
14												0:00			
15												0:00			
16												0:00			
17												0:00			
18												0:00			
19												0:00			
20												0:00			
21												0:00			
22												0:00			
23												0:00			
24												0:00			
25												0:00			
26												0:00			
27												0:00			
28												0:00			
29												0:00			
30												0:00			
31												0:00			
32												0:00			
33												0:00			
34												0:00			
35												0:00			
36												0:00			
37												0:00			
38												0:00			
39												0:00			
40												0:00			
41												0:00			
42												0:00			
43												0:00			
44												0:00			
45												0:00			
TOTAL HORAS/MINUTOS PARO											0:00				

Fuente: Investigación de campo EPS

Tabla LIV. Formato orden de trabajo

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ORDEN DE TRABAJO			
Código maquinaria		No. De Orden	ODT-0001
Planta		Fecha/Hora del Reporte	
Area de Trabajo		Fecha/Hora de Inicio	
Maquinaria/equipo/vehículo		Fecha/Hora de Terminado	
Técnico de Mantenimiento		Tipo de Trabajo	Normal Urgente

Ficha de Referencia	
RMP	Rutinas de mantenimiento preventivo
CP	Control de paro de producción

Problema Inicial	
Trabajo a Ejecutar	
Rediseño Trabajo Especial	
Repuestos Usados	
Repuestos Pedidos	

Firma del Mecánico

Firma Supervisor de Mantenimiento

Firma Jefe de Mantenimiento

Fuente: Investigación de campo EPS

4. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Un buen plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo minimizar averías y fallas de la maquinaria utilizada, además reducir tiempo y costo. Para ello se debe de implementar ciertas actividades para que se cumpla. Es esencial involucrar a todo el personal de la empresa para el cambio en el área de mantenimiento en la estructura formal e informal.

4.1. Cronograma

Es un plan de trabajo o un plan de actividades que ayudará a implementar el programa de mantenimiento para la maquinaria utilizada en el área de canteras de la fábrica Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A. aquí se muestra la duración del proceso para orientar las actividades a realizar. Se utilizó el diagrama de Gantt que consiste en un sistema de coordenadas, el eje horizontal es la escala de tiempo y en el eje vertical las actividades que constituye el trabajo a ejecutar. La siguiente tabla se presenta las actividades que se van a realizar:

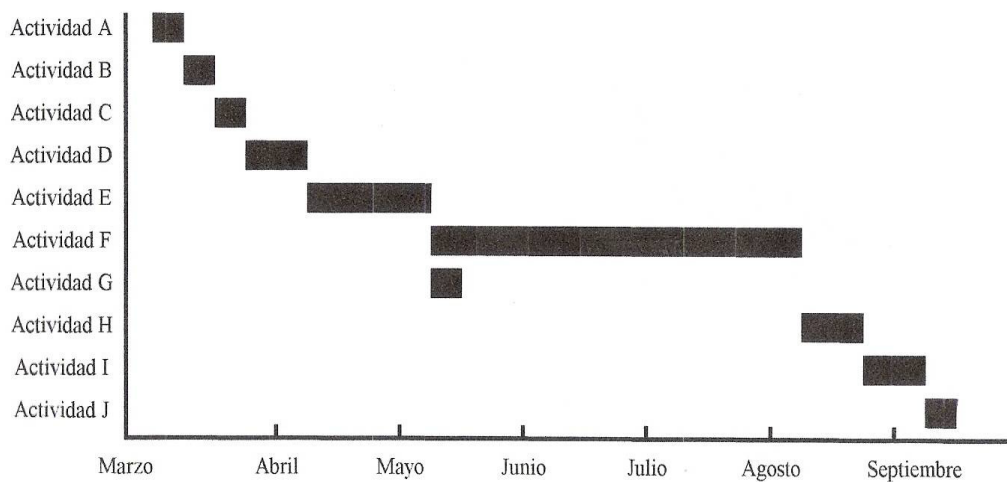
Tabla LVII. Actividades para la implementación del programa de mantenimiento

NUM	ACTIVIDAD	PREDESORA	DURACIÓN
A	Capacitación introductoria del programa de mantenimiento	----	7 días
B	Recomendaciones de conservación prog. mantenimiento	A	7 días
C	Utilización formatos de control de mantenimiento	B	7 días
D	Introducir manual de operaciones de mantenimiento	C	14 días
E	Introducir rutinas de mantenimiento	D	30 días
F	Cursos de capacitación para mecánicos y electromecánicos	E	90 días
G	Evaluación de avance del programa de mantenimiento	E	7 días
H	Introducción plan de seguridad e higiene industrial	F	14 días
I	Capacitación para brigadas de emergencia	H	14 días
J	Evaluación completa del programa de mantenimiento	I	7 días

Fuente: Investigación de campo EPS

Cuando se tiene las actividades a realizar para la implementación (ver tabla LVII), se realiza el diagrama de Gantt, que se presenta a continuación:

Figura 29. Diagrama de Gantt para la implementación del programa de mantenimiento



Fuente: Investigación de campo EPS

4.2. Difusión

Es la acción de divulgar o informar al personal que está involucrada en el área de mantenimiento, de la forma de cómo realizar el programa de mantenimiento preventivo.

4.2.1. Reuniones con los operarios y mecánicos

Las reuniones hacen involucrar a todas las personas necesarias para el mejoramiento e implementación. El supervisor de mantenimiento será el encargado de realizar las reuniones con los operarios y mecánicos, se realizará la reunión el día sábado de cada semana, en el área de comedor de la planta Pegaso, el supervisor llevará la

anotación de lo que se habla en la reunión, en el cual los empleados participan en decisiones relacionadas al trabajo que realizan y poder ver que actividades se pueden mejorar. Las personas que están involucradas en la reunión son todos los operarios, todos los mecánicos del área de canteras, electromecánicos en el área de canteras y el soldador del área de canteras. El supervisor de mantenimiento se encargará que material sea necesario para cada reunión (folleto, minuta, equipo de oficina, etc.)

El objetivo de estas reuniones es captar la creatividad de los operarios y mecánicos y de incrementar su motivación. También servirá para aportar temas relacionados con el trabajo, compartir información y hacer sugerencias, responsabilidades autodirigidas, como establecer metas, tomar decisiones y solucionar problemas.

El supervisor de mantenimiento preventivo, tendrá que hacer reuniones con los operarios, mecánicos, electromecánicos y soldadores, una vez a la semana (día sábado) en ello se tomará en cuenta lo siguiente:

- Compartir la información
- Diálogo
- Solución de problemas especiales
- Solución de problemas dentro del grupo
- Evaluación

4.2.2. Capacitación

El mejoramiento de la fábrica Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A. es adiestrar y capacitar a su personal, para mejorar la eficiencia y rendimiento de su personal.

La preparación del personal da como propósito de educar al empleado, para desenvolverse dentro del ambiente de la empresa o fuera de la empresa. El objetivo es amplio y mediano, es decir, a largo plazo, buscando cualificar al hombre para una futura profesión y también dentro de empresa, para ello se debe tener un plan de acción que es el siguiente:

4.2.2.1. Plan de acción

Encontrar empresas e instituciones que puedan prestar servicios para capacitar al personal de mantenimiento. El supervisor de mantenimiento hará llamadas o entrevistar a los proveedores que prestarán el servicio que se necesite, y tomará la decisión junto al jefe de mantenimiento cual empresa es el adecuado. Las empresas prestan sus servicios a un costo, el costo depende de cuanto personal se va a capacitar, no todo personal se debe de capacitar, si no buscar a los empleados idóneos para prepararlos.

A través de entrevistas al personal específico y observación en el área de canteras, se necesita los cursos que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla LVIII. Cursos para la capacitación del personal

Cursos	A quienes	Tiempo
Soldadura eléctrica	Soldadores	60 horas
Soldadura oxiacetilénica	Soldadores	60 horas
Electrónica básica	Electromecánicos	60 horas
Inyección electrónica	Mecánicos	60 horas
Hidráulica básica	Mecánicos	75 horas
Motores diesel	Mecánicos	75 horas
Primeros auxilios Rescate	Operarios Soldadores Electromecánicos Mecánicos	60 horas
Equipo de protección Señalización	Operarios Soldadores Electromecánicos Mecánicos	5 horas

Continuación tabla LVIII.

Cursos	A quienes	Tiempo
Electromecánica	Electromecánicos	75 horas
Turbo cargadores	Mecánicos	60 horas

Fuente: Investigación de campo EPS

4.2.2.2. Personal

El personal que dará la capacitación serán empleados de las empresas o instituciones que prestan dicho servicio. Los cursos para la capacitación, serán solicitados por la fábrica Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A. dependiendo las necesidades de la empresa en el área de mantenimiento. Ya que la empresa tiene varias fábricas, se podrá aprovechar a capacitar otros operarios, mecánicos, soldadores y electromecánicos. A continuación se presentará una tabla con los cursos asignados para la capacitación y que empresas prestará su personal:

Tabla LIX. Empresas que capacitará al personal

Curso	Empresa o institución
Soldadura eléctrica	Fabrigas
Soldadura oxiacetilénica	Fabrigas
Electrónica básica	Intecap
Inyección electrónica	Intecap
Hidráulica básica	Intecap
Motores diesel	Intecap
Primeros auxilios Rescate	Bomberos Voluntarios
Equipo de protección Señalización	El Pionero
Electromecánica	Intecap

Fuente: Investigación de campo EPS

4.3. Evaluación

Se necesita saber cuán eficiente es la implementación del programa de mantenimiento que se ha planificado para el entorno productivo de la empresa. Esta información permite actuar de forma rápida y precisa sobre los factores débiles en nuestro mantenimiento. Para la evaluación se utilizará el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo (ver tabla LX.).

4.3.1. Evaluación periódica o de avance

El supervisor de mantenimiento lo realizará, cuando el piense que es necesario, un tiempo factible es hacerlo una vez a la semana, para evaluar periódicamente se presenta el siguiente procedimiento:

- a) El supervisor de mantenimiento verifica la rutina de mantenimiento que se va a realizar en el día que se evaluará.
- b) El supervisor de mantenimiento realiza la evaluación utilizando el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo (ver tabla LX) cada semana.
- c) El supervisor de mantenimiento evalúa si la condición de recomendación de conservación sea correcta.
- d) El supervisor observa el comportamiento de los empleados en el área de trabajo.
- e) El supervisor de mantenimiento encuesta si el programa de mantenimiento es el adecuado.
- f) El supervisor de mantenimiento verifica con los operarios y mecánicos si hay mejoramiento del programa de mantenimiento.
- g) El supervisor de mantenimiento archiva el formato e ingresa los resultados a la computadora.

Tabla LX. Formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo

Formato de Inspección del Programa de Mantenimiento Preventivo CANTERAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA CIUDAD QUETZAL	
Instrucciones: Marque con una "X" si la condición evaluada es NO aceptable.	
<p>Recomendación de conservación</p> <p><input type="checkbox"/> Es adecuado el sistema de combustible</p> <p><input type="checkbox"/> Es adecuado el sistema hidráulico</p> <p><input type="checkbox"/> Es adecuado el sistema de admisión de aire</p> <p><input type="checkbox"/> Es adecuado el sistema de enfriamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Es adecuado el sistema eléctrico</p> <p>Lubricantes y engrase</p> <p><input type="checkbox"/> Lubricante y engrase adecuado excavadora</p> <p><input type="checkbox"/> Lubricante y engrase adecuado compresor</p> <p><input type="checkbox"/> Lubricante y engrase adecuado camión de volteo</p> <p><input type="checkbox"/> Lubricante y engrase adecuado retroexcavadora</p>	<p>CAMION DE VOLTEO</p> <p><input type="checkbox"/> Adecuado el procedimiento de mantenimiento</p> <p><input type="checkbox"/> Personal utilizado es el adecuado</p> <p>Tipo de período de servicio realizado _____</p> <p>RETROEXCAVADORA</p> <p><input type="checkbox"/> Adecuado el procedimiento de mantenimiento</p> <p><input type="checkbox"/> Personal utilizado es el adecuado</p> <p>Tipo de período de servicio realizado _____</p> <p>OBSERVACIONES:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>Rutinas de mantenimiento preventivo</p> <p>EXCAVADORA</p> <p><input type="checkbox"/> Adecuado el procedimiento de mantenimiento</p> <p><input type="checkbox"/> Personal utilizado es el adecuado</p> <p>Tipo de período de servicio realizado _____</p> <p>COMPRESOR</p> <p><input type="checkbox"/> Adecuado el procedimiento de mantenimiento</p> <p><input type="checkbox"/> Personal utilizado es el adecuado</p> <p>Tipo de período de servicio realizado _____</p>	

Fuente: Investigación de campo EPS

4.3.2. Supervisión continua

Los mismos operarios, mecánicos, electromecánicos y soldadores pueden ejercer la supervisión, ya que ellos elaboran el mantenimiento y realizar el procedimiento siguiente:

- a) El mecánico del área de canteras realiza la evaluación utilizando el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo (ver tabla LX).
- b) El mecánico revisa si la rutina de mantenimiento es el correcto, si hay modificaciones que facilite el trabajo de mantenimiento preventivo como mejorar la lubricación y engrase, mejorar formatos de control y mejorar manual de operación. Si hay mejoramiento en el proceso agregarlo en el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo en observaciones.
- c) El mecánico entrega al supervisor de mantenimiento el formato de inspección.
- d) El supervisor de mantenimiento y el jefe de mantenimiento, analizan los cambios que se puedan realizar.
- e) El supervisor de mantenimiento archiva la documentación e ingresa los resultados a la computadora.

4.3.3. Evaluación completa

Se realizará al final de la implementación del programa de mantenimiento, la evaluación la realizará el supervisor de mantenimiento, y su difusión en las reuniones programadas con el jefe de mantenimiento, el procedimiento a seguir es:

- a) Jefe de mantenimiento y supervisor de mantenimiento analizan la documentación archivada de los formatos de inspección.
- b) Jefe de mantenimiento toma la decisión si los cambios son necesarios para el mejoramiento en la conservación de la maquinaria.

- c) Jefe de mantenimiento y el supervisor de mantenimiento revisan el cumplimiento de las rutinas de mantenimiento y manual de operación
- d) Jefe de mantenimiento y el supervisor de mantenimiento, verifica el uso adecuado de los formatos de control

4.4. Revisión

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación de la maquinaria, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva.

Para eso el jefe de mantenimiento y el supervisor de mantenimiento deben de verificar la veracidad de la implementación del programa, y que se lleve a cabo, cumpliendo con lo establecido.

Para ello debe de reunirse con sus operarios, mecánicos, electromecánicos y soldadores, que se cumpla con la planificación de los días de capacitación y dar seguimiento al programa de mantenimiento.

Al inicio de todo proceso de mejoramiento, se exige como primera etapa, que se adquiera conciencia de la realidad y, que se definan los objetivos a alcanzar. Entretanto, una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones a lo largo de la implementación.

El procedimiento adecuado para la revisión del programa de mantenimiento preventivo es:

- a) El jefe de mantenimiento, mediante la observación en el área de canteras, verifica cada mes que el supervisor de mantenimiento realice la evaluación utilizando el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo (ver tabla LV).

- b) El jefe de mantenimiento revisa los resultados del formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo, y verifica la veracidad en el área de canteras.
- c) Entrega el jefe de mantenimiento al supervisor de mantenimiento el formato de inspección del programa de mantenimiento preventivo revisado en el área de canteras.
- d) El supervisor archiva la documentación y lo agrega los resultados a la computadora.

4.5. Costos para la iniciación del programa

Estos costos sirven para asegurar que se cumplen los requerimientos de la implementación del programa de mantenimiento, a través del personal a utilizar, herramientas y capacitación. Con el fin de implantar en su totalidad un sistema de gestión de calidad, aumentar el rendimiento, y aumentar el margen de ganancia en forma continua para la empresa.

4.5.1. Costos en personal

En el área de mantenimiento cuenta ya con el mecánico y el soldador, es necesario contar con el personal faltante para implementar el programa de mantenimiento y esto sería el supervisor de mantenimiento, bodeguero, electromecánico y el ayudante de mecánico. La siguiente tabla se presenta el salario que devengará los empleados al mes:

Tabla LXI. Costos en personal

Puesto	Cantidad	Salario+Bonificación	Total (mensual)
Supervisor de mantenimiento	1	Q. 4,000.00*	Q. 4,000.00
Bodeguero	1	Q. 2,000.00	Q. 2,000.00
Electromecánico	1	Q. 2,500.00	Q. 2,500.00
Ayudante mecánico	1	Q. 1,500.00	Q. 1,500.00
TOTAL mensual			Q. 10,000.00

* Tipo de cambio \$ 1.00 – Q 7.58

Fuente: Fábrica de Pisos la Casa Blanca, S.A.

4.5.2. Costos en herramienta, equipo y materiales

El personal necesitará tener las herramientas, equipo y materiales necesarios para realizar las rutinas y programas de mantenimiento preventivo, actualmente tienen la mayoría, pero no satisfacen las necesidades de los empleados en el área de canteras. La siguiente tabla presenta los costos de adquisición:

Tabla LXII. Costos en herramientas, equipo y materiales

Herramientas	Precio	Cantidad	Total
Brocha de 1”	Q. 2.75	2	Q. 5.50
Kit de destornilladores	Q. 65.00	2	Q. 130.00
Kit de llaves	Q. 1,325.00	2	Q. 2,650.00
Kit de copas	Q. 1,625.00	1	Q. 1,625.00
Cangrejo	Q. 789.00	2	Q. 1,578.00
Juego de limpieza de inyectores	Q. 1,100.00	1	Q. 1,100.00
Cepillo de alambre	Q. 4.40	3	Q. 13.20
Vise gripe	Q. 160.00	2	Q. 320.00
Wipe 10 libras	Q. 3.00	10	Q. 30.00
Caja para herramientas	Q. 275.50	2	Q. 551.00
Voltímetro de 12V	Q. 65.00	1	Q. 65.00
Engrasadora	Q. 366.00	1	Q. 366.00
Calibrador de aire	Q. 85.00	1	Q. 85.00
TOTAL			Q. 8,518.70

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

4.5.3. Costos de capacitación

Los cursos que impartirán las empresas o instituciones tienen un costo, pero es necesario para el beneficio de la empresa, y que cantidad de personas a las cuales se les dará la capacitación. Dependiendo la cantidad de personas que se inscriben es el precio. A continuación se presentan los precios de los cursos:

Tabla LXIII. Costos de capacitación

Curso	Precio
Soldadura eléctrica	Q. 2,500.00
Soldadura oxiacetilénica	Q. 2,500.00
Electrónica básica	INTECAP
Inyección electrónica	INTECAP
Hidráulica básica	INTECAP
Motores diesel	INTECAP
Primeros auxilios Rescate	Q. 1,500.00
Electromecánica	INTECAP
TOTAL	Q. 6,500.00

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

4.5.4. Costos de rutina de mantenimiento

Facilitará los resultados obtenidos para calcular la eficiencia en mantenimiento y disminución real de los costos por realizar un programa de mantenimiento al terminar cada realización de las rutinas, para que la empresa vea los beneficios que se obtendrá y justificar el programa a implantar.

Tabla LXIV. Costos en rutina de mantenimiento

Actividad	Precio	Cantidad	Total
Grasa Albania EP-2	Q. 8.75 /lb.	156	Q. 1,365.00
Aceite para motor SAE 40	Q. 57.50 /Gl.	52	Q. 2,990.00
Aceite hidráulico SAE 30	Q. 27.70 /Gl.	104	Q. 2,880.80
Aceite caja de velocidades	Q. 41.70 /Gl.	52	Q. 2,168.40
Aceite para transmisión	Q. 41.70 /Gl.	26	Q. 1,084.20
Aceite de Clutch	Q. 23.00 /Lt.	10	Q. 230.00
Líquido de frenos	Q. 23.00 /Lt.	10	Q. 230.00
Aceite para diferenciales	Q. 31.00 /Gl.	26	Q. 806.00
Filtro aceite para motor camión de volteo	Q. 263.50	2	Q. 527.00

Continuación tabla LXIV.

Filtro de aire camión de volteo	Q. 423.60	2	Q. 847.20
Filtro combustible camión de volteo	Q. 67.00	2	Q. 134.00
Filtro aceite al motor retroexcavadora	Q. 146.00	1	Q. 146.00
Filtro de aire retroexcavadora	Q. 389.60	1	Q. 389.60
Filtro(s) combustible retroexcavadora	Q. 254.47	1	Q. 254.47
Filtro de aceite diferencial retroexcavadora	Q. 146.50	1	Q. 146.50
Filtro aceite de transmisión retroexcavadora	Q. 199.00	1	Q. 199.00
Filtro de aceite al motor excavadora	Q. 136.60	1	Q. 136.60
Filtro(s) de aire excavadora	Q. 283.30	2	Q. 566.60
Filtro(s) combustible excavadora	Q. 121.40	2	Q. 242.80
Filtro aceite hidráulico excavadora	Q. 366.00	1	Q. 366.00
Filtro retorno aceite hidráulico excavadora	Q. 248.00	1	Q. 248.00
Filtro aceite motor compresor	Q. 88.50	1	Q. 88.50
Filtro(s) de aire compresor	Q. 286.45	2	Q. 572.90
Filtro combustible compresor	Q. 159.90	1	Q. 159.90
TOTAL			Q. 16,779.27

Fuente: Fábrica de Pisos La Casa Blanca, S.A.

4.6. Seguimiento del programa de mantenimiento

El seguimiento se va obteniendo con la implantación del programa de mantenimiento, son tarea que resulta importante para la evaluación de la eficacia. Se puede realizar cada mes con el fin de minimizar la obsolescencia de las recomendaciones aportadas por el personal o personas involucradas en el programa de mantenimiento con el paso del tiempo

4.6.1 Beneficios de la implementación

Son varios los beneficios que se puede obtener al implantar un programa de mantenimiento a la empresa y estas son:

- Disminución de tiempo muerto y costos.
- Disminución de desperdicio de materia prima y materiales en el área de canteras.

- Concienciar al personal de la importancia del mantenimiento de la maquinaria.
- Aumentar la vida útil de la maquinaria, equipo y vehículos.
- Reducir el mantenimiento correctivo.
- Las condiciones de la maquinaria y vehículos, mejoren o que estén en funcionamiento óptimo.

4.6.2 Resultados

Obtener reducción de tiempos improductivos de la maquinaria utilizada en el área de canteras y optimizar las condiciones de la maquinaria utilizando el programa de mantenimiento.

Otro resultado que necesitamos al implementar es medir la eficiencia de mantenimiento, disminuir costos y aumentar el ahorro a la empresa manteniendo el personal adecuado. Prever las fallas y averías en un futuro, reducir el mantenimiento correctivo para la empresa.

5. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Un plan de seguridad e higiene industrial involucra a la empresa en servicios médicos adecuados como a cuidados relativos a lesiones personales, primeros auxilios, supervisión en higiene y salud. En la higiene industrial involucra las condiciones ambientales de trabajo y condiciones sociales, en la seguridad industrial implica las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la localización de la empresa y no debe limitarse sólo en el área de producción, las oficinas, bodegas porque también ofrecen riesgos, cuyas implicaciones atentan a toda la empresa y al trabajador.

Para establecer la propuesta del plan de seguridad e higiene industrial se realizó entrevistas directas a personal específico y observación visual en el área de canteras.

5.1. Propuesta del plan de seguridad e higiene industrial

La estrategia adecuada para la empresa Fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A. es la propuesta que se llevará a cabo formalizando un manual de normas de seguridad e higiene industrial, además difundir las políticas de seguridad e higiene industrial que a continuación se presenta:

5.1.1. Política de seguridad e higiene industrial

Las políticas propuestas para seguridad e higiene industrial son las siguientes:

- a) Es política de la empresa Fábrica Pisos La Casa Blanca, S.A. mantener relaciones éticas y de cooperación con el empleado y su familia en caso de enfermedad o accidente laboral.

- b) La empresa es responsable de proveer los medios y recursos necesarios (materiales, financieros, administrativos y organizativos) para que todos los trabajadores cumplan con las regulaciones y disposiciones relativas a la seguridad e higiene industrial.
- c) Todo trabajador está obligado a cumplir con las normas descritas sobre seguridad e higiene industrial, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle su integridad personal.
- d) El trabajador practicará hábitos de seguridad en cada labor.
- e) El trabajador promoverá la seguridad y salud por su propio bienestar y el de sus compañeros.
- f) Todo trabajador utilizará todo el equipo de protección personal provisto por la empresa.
- g) El trabajador reportará a su jefe inmediato cualquier situación que pueda afectar la salud y seguridad personal y de los demás compañeros.
- h) Reportar todos los accidentes, daños y lesiones relacionadas con las actividades de trabajo a su jefe inmediato.

5.1.2. Normas de seguridad e higiene industrial

Las condiciones en que realizan los trabajadores sus actividades repercuten profundamente en la eficiencia y rapidez, el ambiente no deja de influir en la motivación para ejecutar la actividad y la destreza con que la ejecutamos.

Para mejorar el área de trabajo, es necesario cumplir normas en especial las áreas donde se manipulan maquinarias y herramientas, en que pueden causar lesiones o accidentes a los trabajadores. A continuación se presentan las normas propuestas de seguridad e higiene industrial en donde se pretende reducir actos y condiciones inseguras:

Tabla LXV. Normas de seguridad e higiene industrial

Normas generales de trabajo
a) Respetar todas las normas, reglas y símbolos de seguridad.
b) Siga las instrucciones. Si no esta seguro del procedimiento correcto, no adivine, pregunte a la persona encargada del área.
c) Esté siempre alerta de cualquier acto o condición insegura y repórtela al supervisor de área.
d) Use los equipos de protección personal requeridos para el trabajo que usted realiza.
e) Reporte inmediatamente todos los accidentes o incidentes. Si usted está herido, pida auxilio y atención medica.
f) Ajuste y repare los equipos solamente si está calificado para hacerlo.
g) Antes de utilizar cualquier herramienta, verifique el buen estado de la misma. Si encuentra algún daño o desperfecto no la utilice y repórtela al encargado de área.
h) Use la herramienta de trabajo adecuada para cada trabajo y hágalo en forma correcta y segura.
i) Piense antes de actuar y no se confie.

Continuación tabla LXV.

- j) Evite broma pesadas y juegos de manos en el lugar de trabajo pues generalmente éstos causan accidentes.
- k) Mantenga limpia y ordenada su área de trabajo.
- l) No intente hacer un trabajo con el cual no está familiarizado. Si a usted se le a asignado un nuevo trabajo sin haber recibido instrucciones referentes al mismo, dirijase al encargado del área y solicítelas.
- m) Debe prestar siempre atención a su trabajo. ***Recuerde que la falta de atención es una de las principales causas de accidentes.***
- n) Evite pasar debajo de sitios en los cuales se efectúan trabajos, tales como andamios, escaleras, etc.
- o) Si debe trabajar en un lugar alto, utilice andamios o escaleras apropiadas y e buenas condiciones. Nunca utilice toneles, cajas sillas u otros objetos improvisados, coloque avisos de precaución.
- p) Nunca utilice aire comprimido para limpiarse la ropa, ni dirija la manguera de aire a compañeros de trabajo.
- q) Antes de retirarse de su lugar de trabajo, informe al personal del siguiente turno sobre cualquier anomalía en el funcionamiento del equipo o sobre cualquier cosa que a su juicio pueda afectar la seguridad en el trabajo.
- r) Respete los avisos. No olvide que el propósito de éstos es el de informar sobre las normas y proteger a los trabajadores contra posibles daños.
- s) Es prohibido presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.
- t) Esta totalmente prohibido fumar dentro de las instalaciones de trabajo.
- u) Cuando utilice escaleras, esté conciente de que toda escalera es peligrosa si no se una adecuadamente.

Normas para herramientas de trabajo

- a) Mantenga las herramientas, útiles y demás equipos en forma ordenada. No los coloque en lugares donde obstaculicen el paso o puedan convertirse en causa de accidente.

Continuación tabla LXV.

<p>b) Almacene los materiales en forma adecuada, ordenada y en condiciones que garanticen su estabilidad y que no serán causa de accidentes.</p> <p>c) Los tambos de solventes y otros materiales inflamables se deben guardar en lugares seguros, nunca los dejes debajo de conexiones eléctricas.</p>
Máquinas y equipo
<p>a) No arranque ninguna máquina y equipo sin autorización y sin asegurarse de que nadie se encuentre en lugar o sitio en que pueda resultar lesionado.</p> <p>b) Está terminantemente prohibido hacer reparaciones o trabajos de mantenimiento a máquinas en movimiento, sin previa autorización del encargado del área de mantenimiento.</p> <p>c) Todas las partes móviles de las máquinas que puedan causar lesiones deben estar convenientemente resguardadas. Si no lo están, diríjase al encargado del área y hágaselo saber.</p> <p>d) Cuando esté reparando una máquina coloque en el tablero de mandos un letrero 'máquina en reparación' para evitar que la enciendan accidentalmente.</p>
Administración de la seguridad
<p style="text-align: center;">▪ Brigadas de emergencia</p> <p>a) Las Brigadas de emergencia son grupos de trabajadores capacitados y entrenados para responder adecuadamente ante una emergencia con el objetivo de evitar mayores pérdidas consecuentes.</p> <p>b) La formación es consciente y voluntaria por parte de los trabajadores.</p> <p>c) Se debe contar con una brigada de primeros auxilios y con una de combate de incendios.</p> <p>d) El número mínimo de integrantes debe ser de nueve (9) y el máximo dependerá del tipo de riesgo de la planta.</p> <p>e) En las canteras de extracción de piedra, se formarán dos grupos de trabajadores, y de forma voluntaria que ellos integren las brigadas correspondientes.</p>

Continuación tabla LXV.

Sanciones
<p>▪ Cualidades y conductas de los trabajadores</p> <p>a) El personal siempre deberá estar física y mentalmente apto para llevar a cabo las tareas que debe realizar.</p> <p>b) Los trabajadores no deben de visitar departamentos o secciones de la planta no relacionados con su trabajo.</p> <p>c) Las faltas a este reglamento se penalizaran dependiendo de la gravedad de las mismas bajo el siguiente procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Llamada de atención verbal</i>2. <i>Llamada de atención por escrito y suspensión de labores sin goce de salario.</i>3. <i>Suspensión definitiva del contrato de labores.</i> <p><i>Las faltas o desacato a las medidas de seguridad obligatorias de la Empresa expresamente contenidas en este normativo, son causa justa para que la Empresa pueda dar por terminada la relación de trabajo, sin responsabilidad hacia el trabajador, incluso las del pago de prestaciones en la finalización de contrato de trabajo.</i></p> <p>d) Los trabajadores deberán abandonar en forma inmediata las instalaciones de trabajo cuando se involucren en cualquiera de las siguientes practicas:</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Bajo influencia alcohólica o de drogas.</i>2. <i>Fumando</i>3. <i>Hurtando o Robando</i>4. <i>Portando armas de fuego y/o armas blancas</i>5. <i>En juegos de manos o similares</i>6. <i>Cuando traten de sacar productos u otras pertenencias de la empresa.</i>7. <i>Por faltar al respeto a personal de la empresa, o visitantes.</i>8. <i>Por incurrir en el no uso del equipo de protección personal.</i>9. <i>Por incumplimiento de los procedimientos de Seguridad que pongan en riesgo a ellos mismos o a más personas</i>

Continuación tabla LXV.

Capacitación y entrenamiento
<p>a) Todo trabajador debe recibir la capacitación necesaria sobre seguridad e higiene ocupacional para la correcta evaluación, tratamiento y comportamiento en su medio ambiente y condiciones específicas de trabajo, así como en el uso, manejo y mantenimiento del equipo de protección personal.</p> <p>b) Todo trabajador debe recibir la capacitación y entrenamiento necesarios sobre el combate de incendios, asistencia de emergencia (primeros auxilios), rescate, salvamento y procedimientos de evacuación que permitan garantizar su integridad física y la de sus compañeros, así como la realización eficaz de las actividades afines por parte de la brigada de emergencia.</p>
Seguridad
<p>▪ Reporte de lesiones y accidentes</p> <p>a) Cualquier lesión, no importando que tan leve sea, debe ser reportada al jefe inmediato, tan pronto como sea posible y práctico.</p> <p>b) Todas las lesiones menores deben ser tratadas apropiadamente y reportadas al encargado inmediato.</p> <p>c) En caso de accidentes serios o fatales deben tomarse las acciones apropiadas inmediatamente. El accidente debe ser reportado inmediatamente al jefe inmediato superior.</p> <p>▪ Primeros auxilios</p> <p>a) La planta debe contar con personal entrenado, equipos y medicamentos para prestar primeros auxilios.</p>
Medidas de protección
<p>▪ Área de trabajo</p> <p>a) Antes de comenzar cualquier trabajo deben tomarse todas las precauciones necesarias para establecer un sistema seguro de trabajo, todos deberán comprender a cabalidad los procedimientos a seguir.</p>

Continuación tabla LXV.

- b) Bajo ninguna circunstancia deberá sacrificarse la seguridad por la velocidad.
- c) Los trabajadores deberán colocarse en posiciones seguras por sí mismos. No deben confiarse para su propia protección, en las medidas de seguridad tomadas por otros trabajadores.

- **Señalización industrial**

- a) Toda persona debe obedecer siempre los avisos de advertencia.
- b) Personal que se observe en una situación peligrosa deberá ser avisado del peligro sin asustarlo.
- c) Los trabajadores que no tengan necesidad de pasar o permanecer en lugares peligrosos deberán mantenerse alejados de ellos.
- d) La falta de avisos donde éstos sean necesarios deberá ser notificada al encargado de área, para que sean instalados. De cualquier forma, la falta de avisos no exime a los trabajadores de la obligación de tomar sus precauciones en lugares que pudieran representar algún peligro.

Instalaciones y equipo

- **Ruido**

- a) Tiene que usarse protección auditiva donde exista la posibilidad de daños a la capacidad auditiva. Se usará protección auditiva siempre que la exposición al ruido sobrepase los límites establecidos, o cuando esto haya sido ordenado por una autoridad.
- b) Tiene que usarse protección auditiva para cualquier ruido producido por impactos superiores a los 90 decibeles.

- **Orden y limpieza**

- a) Es obligación de los trabajadores mantener el orden y la limpieza en los centros y lugares de trabajo.
- b) Aparte del personal específicamente destinado a mantener el orden y limpieza de los lugares de trabajo, cada trabajador es el primer responsable de mantener el orden y limpieza en su lugar de trabajo, el equipo, la herramienta, el mobiliario, etc.; que utilice para llevar a cabo sus tareas.

Continuación tabla LXV.

- c) Los encargados de área o responsables de un lugar de trabajo o una tarea específica, son también responsables por el orden y la limpieza de las mismas, debiendo notificar cualquier anomalía en este sentido a quien corresponda para que sea corregida lo más pronto posible.
- d) Cada trabajador es responsable de mantener limpia ordenada las diferentes áreas de trabajo o de lo contrario serán sancionados.
 - **Identificación de materiales peligrosos**
 - a) Todo material debe ser identificado por medio de fichas de control.
 - **Servicios sanitarios**
 - a) Todos los trabajadores deben contribuir con mantener limpios los servicios sanitarios.
 - **Botiquines**
 - a) Se debe de tener 1 botiquín en cada área de trabajo.
 - **Rutas de evacuación**
 - a) Toda ruta de evacuación deberá ser reconocida por todo el personal.
 - b) Las áreas destinadas para la evacuación, deberán estar siempre limpias de cualquier obstáculo.
 - **Tarjetas y etiquetas de seguridad**
 - a) Antes de empezar a trabajar en cualquier máquina fuera de servicio, los trabajadores deberán asegurarse si tiene una tarjeta de seguridad en los controles de mando.
 - b) Nunca debe ponerse en marcha una máquina mientras una tarjeta o etiqueta de seguridad esté colocada en ella.
 - c) La tarjeta o etiqueta de seguridad que haya sido colocada para la protección de los trabajadores, solamente deberá ser removida con la autorización de la persona encargada.

Continuación tabla LXV.

Equipo de protección personal
<p>El equipo de protección personal es uno de los medios más efectivos para proteger al personal contra los riesgos que implica las operaciones que realizan a diario. Es responsabilidad de la empresa, el proporcionar el equipo de protección personal a sus trabajadores, de acuerdo a los trabajos que estos realicen. A continuación una breve explicación de los equipos que se podrían necesitar para realizar trabajos en la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Protección contra la cabeza <p>a) El equipo de seguridad del tipo aprobado para la cabeza, deberán usarlos todos los trabajadores cuando estén o transiten por áreas o lugares señalizadas para el efecto, donde caigan objetos, exista posibilidad de contacto con piezas electrizadas o exista peligro que pueda causar lesiones a la cabeza.</p> <p>b) Los trabajadores de bodega deben de utilizar la protección de forma obligatoria.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Protección de los ojos <p>a) Es necesario el uso de lentes para aquellos trabajos y/o áreas en las que exista el riesgo de que salgan partículas lanzadas en cualquier dirección.</p> <p>b) Los anteojos corrientes (aunque tengan lentes endurecidos o irrompibles) no son sustitutos de los anteojos de seguridad.</p> <p>c) Deberá usarse lentes protectores que cubran completamente los ojos, cuando el trabajador esté realizando los trabajos que se describen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Martillar piedra• Esmerilar y pulir• Cuando se está usando aire comprimido para limpiar materiales de maquinaria.• Cualquier otra posibilidad de daño a los ojos, donde los avisos así lo indiquen o al ser ordenado por el jefe inmediato o encargado del trabajo. <ul style="list-style-type: none">▪ Protección auditiva <p>a) Todo el personal debe utilizar protección auditiva (tapones de oídos) en las áreas así señalizadas.</p>

Continuación tabla LXV.

▪ **Protección respiratoria**

- a) Todo personal debe utilizar mascarilla contra polvos, según lo indique el riesgo del área donde trabaje.
- b) Cuando se proveen mascarillas para una tarea particular, éstas deben ser utilizadas.
- c) Todos los empleados tienen derecho a utilizar mascarilla cuando sientan que el clima está muy cargado de polvos, provenientes del proceso de producción.

▪ **Protección extremidades**

- a) Todos los empleados deben usar zapatos de seguridad.

▪ **Protección para cintura o espalda**

- a) Todo el personal de Canteras esta obligado a utilizar cinturón de seguridad.
- b) El personal de producción y bodega esta obligado a utilizar cinturón cuando realice movimientos con pesos mayores de 50 lbs, debiendo respetar las técnicas de levantamiento de carga que le permite evitar lesiones en la espalda.

▪ **Protección contra cortaduras**

- a) Es obligatorio el uso de guantes de cuero para el trabajo en las canteras.
- b) Todo el personal esta obligado a tomar todas las precauciones necesarias cuando realice labores de corte o manipulaciones con objetos filosos.

Fuente: Investigación de campo EPS

5.1.3. Aspecto de seguridad industrial

Con los aspectos de seguridad industrial; ayudan a simplificar, comunicar y disminuir accidentes. A continuación se presentan los aspectos más importantes que se deben de tomar en cuenta en la seguridad industrial:

5.1.3.1. Plan de minimización de las condiciones inseguras

Este plan contempla la reducción de las condiciones inseguras importantes, los cuales provocan los accidentes de mayor incidencia en el trabajo.

Tabla LXVI. Propuesta para minimizar las condiciones inseguras

Actividad	Método de minimización	Accidente a prevenir	Equipo de protección necesario
Piedras sueltas en el área	- Distancia entre trabajadores 3 mts.	- Fracturas en piernas y manos. - Golpes en la cabeza. - Dolor en la espalda.	- Guantes con palma de cuero - Gafas de plástico policarbonato. - Casco rígido. - Cinturón de seguridad de cuero.
Excavadora	- Delimitar área de trabajo de la excavadora - Señalizar área de trabajo y riesgos	- Derrumbes - Socavaciones	- Señalización visual.

Fuente: Investigación de campo EPS

La renovación y mantenimiento de todo el equipo de protección personal, dependerá de las recomendaciones del fabricante.

5.1.3.2. Plan de minimización de actos inseguros

Para disminuir los riesgos por los actos inseguros se verán a continuación en la tabla siguiente:

Tabla LXVII. Propuesta para minimizar los actos inseguros

Actividad	Riesgo	Método de minimización	Equipo de protección necesario
Partir piedra	- Daño físico	- Distancia entre trabajadores de 7 – 10 mts.	- Guantes con palma de cuero. - Gafas de plástico policarbonato.
Desencombro	- Daño físico	- Distancia entre trabajadores 10 mts. horizontalmente.	- Guantes con palma de cuero. - Botas de goma con protección y botas tipo minero con protección.
Apilado de piedras	- Daño físico	- Corregir el levantamiento de la piedra - Distancia entre trabajadores 3 mts.	- Guantes con palma de cuero. - Casco rígido.
Carga y descarga de piedra	- Fracturas en piernas y manos, - Golpes en la cabeza - Cortaduras en manos. - Dolor en la espalda.	- Distancia entre trabajadores 3 mts. - Corregir el tamaño de la piedra (30X30x30cm). - Corregir el levantamiento de la piedra.	- Guantes con palma de cuero. - Gafas de plástico policarbonato. - Casco rígido. - Cinturón de seguridad de cuero.

Fuente: Investigación de campo EPS

- **Corregir el levantamiento de la piedra.**

Los trabajadores no conocen procedimientos adecuados para levantar cargas. Los procedimientos que necesitan conocer para que la actividad no les provoque dolores de espalda son los siguientes:

Tabla LXVIII. Procedimiento para levantar la piedra de mármol

Procedimiento	Movimiento
Pies asentados en terreno firme, uno junto a la piedra y el otro atrás.	Al levantar la piedra
Agacharse y tener la espalda recta (no doblar la cintura al levantar la piedra)	Al levantar la piedra
Brazos junto al cuerpo	Al sostener la piedra
Agarrar desde abajo la piedra	Al levantar la piedra
Barbilla metida (topando con el pecho)	Al sostener la piedra
No girar el cuerpo con la piedra	Al levantar la piedra
No transportar la piedra más de 1 metro y evitar los 10 metros.	Al apilar

Fuente: Investigación de campo EPS

5.1.3.3. Señalización

La señalización es muy importante ya que con ella logramos obtener múltiples beneficios, tales como controlar las actividades, promueve la prevención, evita las pérdidas y estimula la mejora constante.

Tabla LXIX. Señalización en las bodegas

Señal de Pared	Dimensiones	Color
No fumar	15 cm x 15 cm	Rojo
Colocar sus herramientas en su lugar	20 cm x 40 cm	Verde
Bodega	20 cm x 25 cm	Azul
Botiquín	20 cm x 25 cm	Verde
Equipo de protección	20 cm x 25 cm	Verde
Otros objetos	20 cm x 40 cm	Verde
Señal de piso	Dimensiones	Color
Límites de áreas	1m x 1.5 m	Amarillo

A continuación se presenta las señales de pared que se deben de utilizar en la bodega:

Figura 30. Señalización de botiquín.



Fuente: www.seguridadtubio.com.ar

Figura 31. Señalización de extinguidores.



Fuente: www.seguridadtubio.com.ar

Figura 32. Señalización prohibido fumar.



Fuente: www.seguridadtubio.com.ar

Otra opción de solución sería pintar en las bodegas todas las señales necesarias, o de proporcionar una estantería para colocar en ella todos los materiales y herramientas que se guardan en las bodegas. La estantería debe de ser de metal y debe tener de 4 a 5 cavidades.

5.1.3.4. Seguridad vial

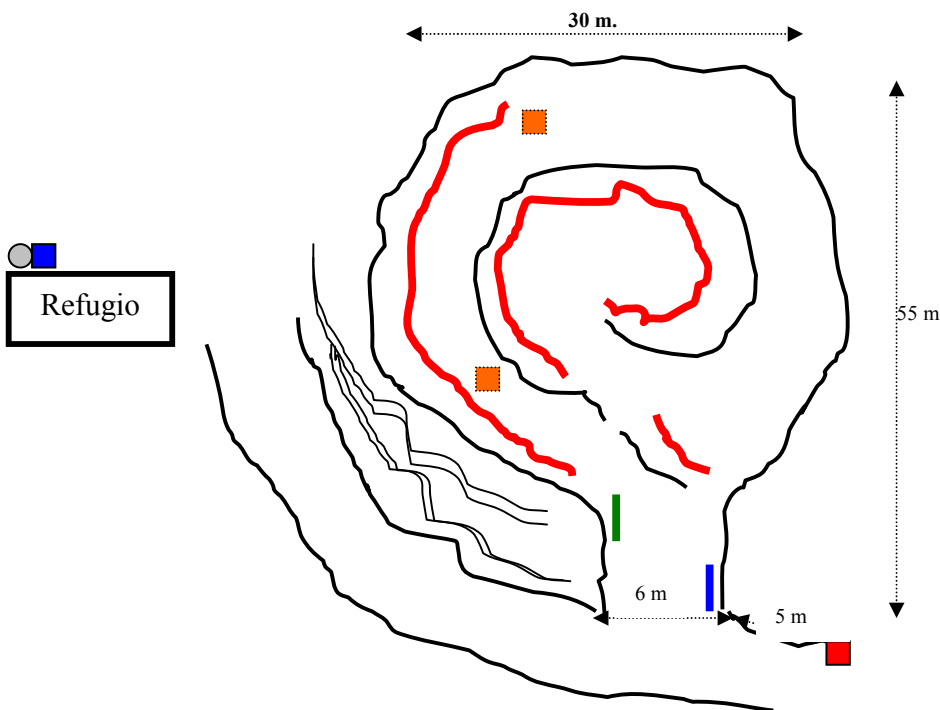
Las medidas de seguridad al operar la excavadora al momento de estar trabajando la excavadora se recomienda un área mínima de trabajo igual al largo del brazo de la misma. Las propuestas para señalización del área de trabajo de la excavadora y retroexcavadora es:

1. **Delimitar el área con conos color naranja y una señal de precaución:** las ventajas es la facilidad de transportar, durabilidad y fácil de almacenar. Sus desventajas es el precio, difícil de visualizar por el operario de la maquinaria.

2. **Delimitar el área con banderas color rojo de 1.30 metros de alto:** las ventajas que tiene son de menor precio, fácil de almacenamiento, mayor de visualización. Sus desventajas son, poca durabilidad y difícil de colocar.

La señalización vial en el área de canteras es la siguiente:

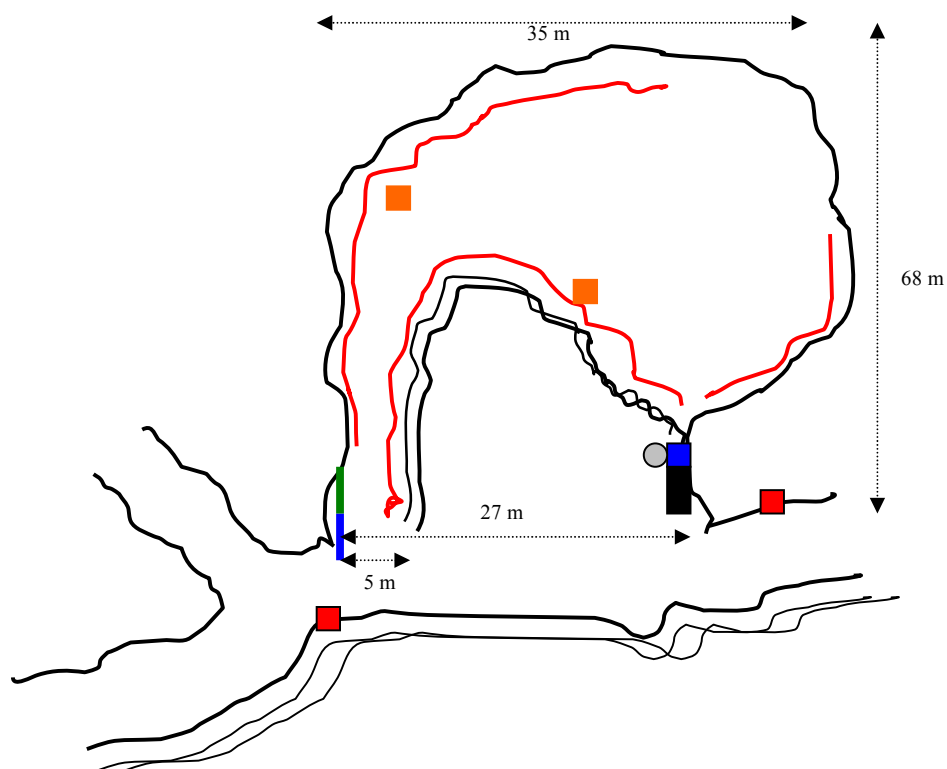
Figura 33. Señalización en la cantera Hondonada



Símbolo	Significado	Mensaje de la señal	Dimensiones	Color de la señal
Línea Roja	Área de trabajo			
Cuadro Rojo	Precaución	Precaución salida de camiones	20 cm x 40 m	
Cuadro Azul	Servicio Sanitario			
Línea Verde	Equipo protección	Uso Obligatorio de equipo de protección	20 cm x 40 cm	
Línea Azul	Identificación	Cantera La Hondonada	20 cm x 50 cm	
Circulo gris	Basurero		Tonel	
Cuadro Naranja	Precaución Móvil	Área de no trabajar (2 unidades)	20 cm x 40 cm	

Fuente: Investigación de campo EPS

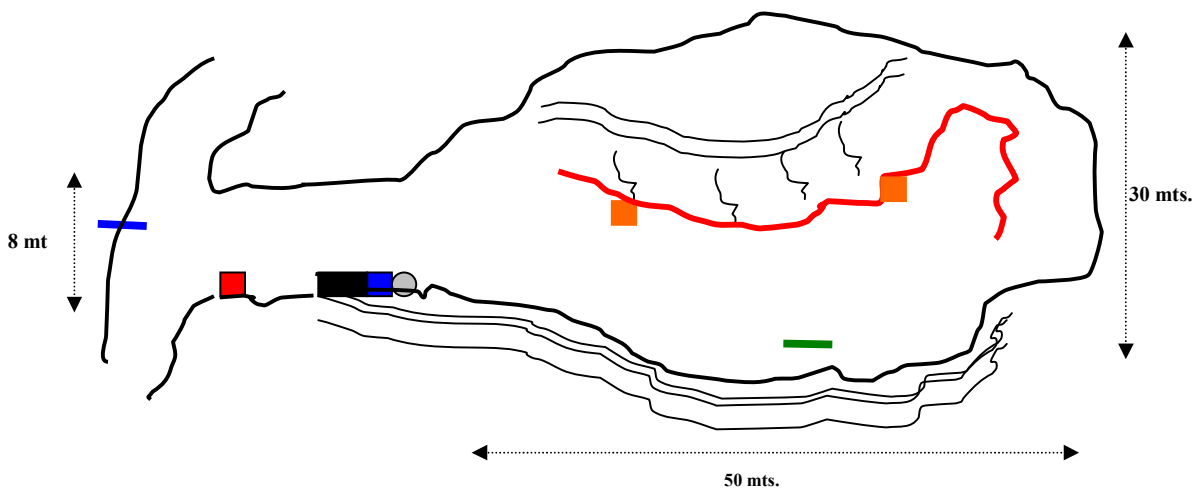
Figura 34. Señalización en la cantera San Juan



Símbolo	Significado	Mensaje de la señal	Dimensiones	Color de la señal
Línea Roja	Área de trabajo			
Cuadro Rojo	Precaución	Precaución salida de camiones (2 uni.)	20 cm x 40 m	
Cuadro Azul	Servicio Sanitario			
Línea Verde	Equipo protección	Uso Obligatorio de equipo de protección	20 cm x 40 cm	
Línea Azul	Identificación	Cantera San Juan	20 cm x 50 cm	
Círculo gris	Basurero		Tonel	
Cuadro Naranja	Precaución Móvil	Área de no trabajar (2 unidades)	20 cm x 40 cm	

Fuente: Investigación de campo EPS

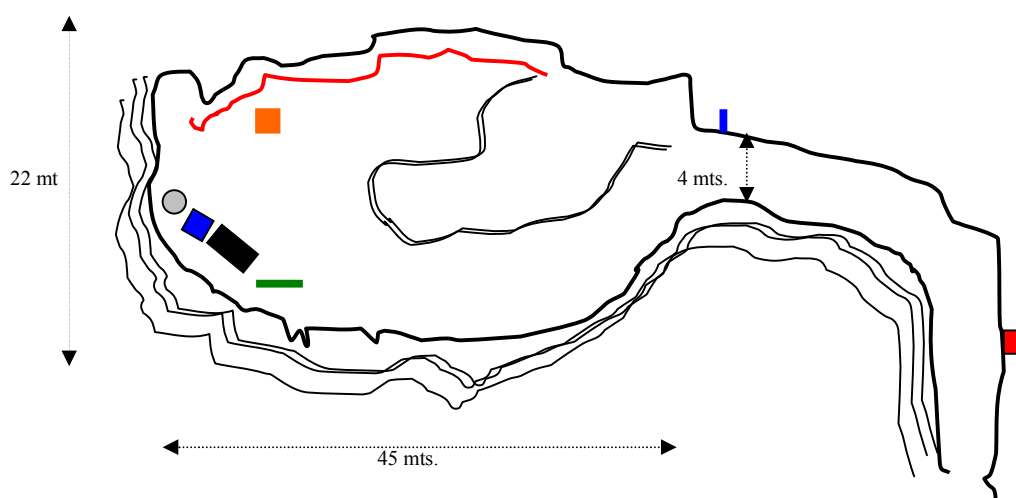
Figura 35. Señalización en la cantera El Chacal



Símbolo	Significado	Mensaje de la señal	Dimensiones	Color de la señal
Línea Roja	Área de trabajo			
Cuadro Rojo	Precaución	Precaución salida de camiones	20 cm x 40 m	
Cuadro Azul	Servicio Sanitario			
Línea Verde	Equipo protección	Uso Obligatorio de equipo de protección	20 cm x 40 cm	
Línea Azul	Identificación	Cantera El Chacal	20 cm x 50 cm	
Circulo gris	Basurero		Tonel	
Cuadro Naranja	Precaución Móvil	Área de no trabajar (2 unidades)	20 cm x 40 cm	

Fuente: Investigación de campo EPS

Figura 36. Señalización en la cantera Piedras Negras



Símbolo	Significado	Mensaje de la señal	Dimensiones	Color de la señal
Línea Roja	Área de trabajo			
Cuadro Rojo	Precaución	Precaución salida de camiones	20 cm x 40 m	
Cuadro Azul	Servicio Sanitario			
Línea Verde	Equipo protección	Uso Obligatorio de equipo de protección	20 cm x 40 cm	
Línea Azul	Identificación	Cantera Piedras Negras	20 cm x 50 cm	
Círculo gris	Basurero		Tonel	
Cuadro Naranja	Precaución Móvil	Área de no trabajar	20 cm x 40 cm	

Fuente: Investigación de campo EPS

5.1.3.5. Equipo contra incendio

Será necesario para cada cantera un tonel con cubeta de agua, medio tonel con cubeta con arena. En la excavadora, retroexcavadora y camión de volteo será necesario utilizar un extintor Tipo PQS o CO₂ de 1 kg. altura de 38.5 cm. diámetro de 7.7 cm., con peso de 2.2 kg.. el extintor PQS contiene polvo químico seco a base de fosfato monoamónico que es efectivo en fuegos de tipo A, B, C.

Figura 37. Extintores PQS



Fuente: www.seguexpo.com

5.1.3.6. Equipo de protección personal

Es necesario equipo de protección personal en las canteras y en la maquinaria utilizada, y el equipo que se necesita es el siguiente:

- *Tapones de oído de plástico:* tapón tipo lavable, reutilizable con protección, con una cámara de aire en el interior para que sea mas suave y cómodo, se manipula de su mango para mayor higiene.

Figura 38. Tapón de oído reutilizable



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

- *Guantes con palma de cuero*: Parte posterior de tela y puño protector de cuero, para proteger de objetos ásperos, chispas, y resistente al impacto.

Figura 39. Guantes con palma de cuero



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

- *Gafas de plástico*: lentes de poli carbonato con patillas ajustables y protectores laterales, marco de nylon, patillas con 5 posiciones diferentes con 99.9% de protección ultravioleta con revestimiento anti-ralladura.

Figura 40. Gafas de plástico



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

- *Casco rígido*: debe consistir en una concha y una suspensión apropiada, para protección de la cabeza contra impacto.

Figura 41. Casco rígido



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

- *Cinturón de seguridad*: aplicación para esfuerzo lumbar, cinturón de cuero en cinta poliéster, con aislante de neopreno.
- *Botas de goma con protección*: debe ser 100% caucho, con forro de lona o dragón térmico, con punta de acero o plantilla de acero.

Figura 42. Botas de goma con protección



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

- *Botas tipo minero con protección*: bota de cuero engrasado, con forro de reno y descarné gamuzado, el talón reforzado

Figura 43. Botas tipo minero con protección



Fuente: www.seguridadindustrial.cl

5.1.3.7. Botiquín

El botiquín debe de estar en un lugar visible y de fácil acceso, ayudará a afrontar cualquier urgencia de lesiones o accidentes en el área de trabajo. Tiene que tener un botiquín en cada bodega.

Figura 44. Botiquín de primeros auxilios



Fuente: www.giade.com.ar

El botiquín de primeros auxilios debe de contener lo siguiente:

Tabla LXX. Medicinas para el botiquín

Descripción	Cantidad
Gasas estériles	1 caja
Acetaminofen	1 caja
Alcohol	1 botella
Algodón absorbente	½ bolsa
Merthiolate	1 botella
Esparadrapo	2 carretes
Venda elástica	2 unidades
Agua oxigenada	1 botella
Aspirinas	1 caja
Kolit (antidiarreico)	1 caja
Colirio de ojos	1 frasco
Nauseol	1 caja
Pepto – bismol	1 frasco
Ibuprofen	1 caja
Sal Andrews	1 caja

Fuente: Investigación de campo EPS

5.1.3.8. Brigadas de emergencia

Las brigadas de emergencia se formarán después de la capacitación de primeros auxilios. Se recomienda como jefe de brigada al líder o encargado de cada cantera, o a la persona con más experiencia, pues ellos conocen de mejor forma el trabajo.

La capacitación contiene los siguientes puntos. Será impartida por los Bomberos Voluntarios.

- Primeros auxilios
- Rescate
- Manejo de materiales peligrosos
- Prevención de incendios
- Combate de incendios
- Evacuación
- Cabuyería

5.1.4. Aspecto de higiene industrial

En la higiene industrial se debe de tomar aspectos muy importantes para la conservación de un ambiente de trabajo adecuado en el área. A continuación se presenta los siguientes aspectos a tomar en cuenta:

5.1.4.1. Ruido

El ruido es un sonido desagradable y molesto, en niveles excesivamente altos son nocivos para la audición.

El promedio en decibeles en el área de canteras es aproximadamente a 90 decibeles, entonces el personal puede mantenerse durante una exposición de 8 horas al ruido. Pero pueden utilizar tapones de oído de plástico.

El tipo de ruido encontrado en el área de canteras es *continuo fluctuante* porque el nivel sonoro fluctúa, o sea que durante todo el período de medición presenta diferencias mayores a 6 dB entre los valores máximos y mínimos.

En la tabla siguiente se presenta el tiempo de exposición permitida con respecto al nivel de ruido en el área:

Tabla LXXI. Exposición permitida por el nivel de ruido

Nivel de Ruido (dB)	Exposición Permitida (hr)
85	8
88	4
91	2
94	1
97	1/2
100	1/4
103	1/8

Fuente: *www.medspain.com*

El promedio en el área de canteras es aproximadamente 88 dB, entonces el personal se debe de exponer al ruido utilizando tapones de oído reutilizables.

5.1.4.2. Polvos

Los polvos son pequeñas partículas de sólidos, por ello es difícil de evidenciar con la vista humana. La mayoría de las enfermedades del humo de soldadura tardan meses y años en aparecer, según VLA (Valores Límite Ambientales), un soldador sin protección respiratoria podría inhalar hasta 11 gramos de partículas cada año.

La forma más efectiva es utilizar el equipo de protección respiratoria filtrante asistido o motorizado para soldadores, Speedglas o Adflo es un sistema completo, ligero o compacto que lo ofrece la empresa 3M

Figura 45. Protección respiratoria Adflo para soldadores



Fuente: www.metalunivers.com

5.1.4.3. Temperatura

Para reducir el estrés calorífico en el área de canteras se utiliza tres parámetros básicos que son:

- Las demandas metabólicas de las tareas.
- Índice de la severidad del ambiente (temperatura de globo y de bulbo húmedo TGBH).
- Porcentaje de tiempo que pueda permitirse a una persona para que realice la tarea.

La siguiente tabla muestra los parámetros mencionados en exposición directa a la energía solar:

Tabla LXXII. Valores de las temperaturas TGBH admisibles en °C.

REGIMEN DE TRABAJO/DESCANSO	CARGA DE TRABAJO		
	LIGERO	MODERADO	PESADO
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% Trabajo 25% Descanso (cada hora)	30,6	28,0	25,9
50% Trabajo 50% Descanso (cada hora)	31,4	29,4	27,9
25% Trabajo 75% Descanso (cada hora)	32,2	31,1	30,0

Fuente: pdvsa.tripod.com

Por ser radiaciones emitidas por el sol, o sea que los empleados están expuestos al clima del ambiente, el personal debe de hidratarse bien con agua pura.

5.1.4.4. Orden

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales, herramientas necesarias, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

La excavadora, camión de volteo y retroexcavadora; se debe de guardar las herramientas en la parte de atrás del asiento, tales como llave de repuesto, cables para batería, linterna, medidor de presión de aire, tricket y botiquín de primeros auxilios. El operario debe de revisar todos los días que tenga las herramientas necesarias antes de iniciar sus labores.

En tanto en la bodegas y refugios se revisará si todas las cosas están en su lugar, tirar materiales que ya no se use, y hacer un inventario de lo que contiene en cada bodega.

5.1.4.5. Limpieza

Cuando se está ordenando las cosas de la maquinaria, bodegas y refugios, se hará también limpieza con escoba, trapos o sacudidores húmedos, y se realizará diariamente para mantener un buen clima de trabajo. Además, en cada maquinaria debe de tener una bolsa de basura. Las bodegas y refugios deben de tener tonel de basura con tapadera.

5.1.4.6. Disciplina

Con las normas de seguridad e higiene industrial (tabla LXV) y los programas de mantenimiento (de la tabla XXVI a la XLIX), se va a disciplinar al personal en el cual deben de seguir los reglamentos que contienen.

5.1.5. Formato de inspección

La seguridad industrial, significa que el trabajador se encuentra libre y exento de todo daño o riesgo, la seguridad industrial es una actividad técnico administrativa, encaminada a prevenir accidentes.

Para poder crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas personales o materiales se debe de cumplir con las normas de seguridad e higiene industrial. A continuación se presenta un formato para cumplir las normas de seguridad e higiene industrial:

Tabla LXXIII. Formato de inspección para seguridad e higiene industrial

Formato de inspección de las Condiciones de Seguridad e Higiene Industrial. CANTERAS DE EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA CIUDAD QUETZAL	
Instrucciones: Marque con una "X" si la condición evaluada no es aceptable.	
Primera Parte: Actos Inseguros.	
<p>a) Al partir piedra</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Tiene una distancia de 7 a 10 metros entre cada compañero? <input type="checkbox"/> ¿Usa gafas de protección? <input type="checkbox"/> ¿Usa guantes de cuero? <input type="checkbox"/> ¿Desencombra la piedra de una distancia horizontal de 10 metros de cualquier otro compañero? <input type="checkbox"/> ¿Utilice su equipo de protección personal? <input type="checkbox"/> <p>c) Al apilar la piedra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Tiene una distancia mínima de 3 metros entre cada compañero? <input type="checkbox"/> ¿Carga piedras mayores de 30X30X30 cms por más de 10 mts de distancia? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza cinturón de seguridad? <input type="checkbox"/> ¿Levanta las piedras de forma inadecuada? <input type="checkbox"/> <p>d) Al cargar la piedra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Carga piedras mayores de 30X30X30 cms. por encima de la cintura? <input type="checkbox"/> ¿Tiene una distancia mínima entre compañeros (a la orilla del camión) de 3 metros? <input type="checkbox"/> ¿Trabajan en grupos de trabajo (2 personas)? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza guantes de cuero y casco de protección? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza cinturón de seguridad? <input type="checkbox"/> ¿Levanta las piedras de forma inadecuada? <input type="checkbox"/> <p>e) Al descargar la piedra</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Tiene una distancia mínima entre compañeros (a la orilla del camión) de 3 metros? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza mascarilla contra polvos? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza guantes de cuero? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza cinturón de seguridad? <input type="checkbox"/> ¿Levanta las piedras de forma inadecuada? <input type="checkbox"/> 	<p>f) Al trabajar la Escavadora.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Se respeta el área de trabajo destinado para la máquina? <input type="checkbox"/> ¿Se camina alrededor o por debajo del brazo de la excavadora? <input type="checkbox"/> ¿Se suben gente con el operador a la excavadora? <input type="checkbox"/> ¿Se colocan las señales necesarias para evitar cualquier accidente? <input type="checkbox"/> <p>g) ¿Se respeta y se cuida todas las señales de peligro? <input type="checkbox"/> <p>h) Al utilizar el compresor y el taladro, utilice</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Utiliza gafas de seguridad? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza guantes de cuero? <input type="checkbox"/> ¿Utiliza casco de seguridad? <input type="checkbox"/> ¿El compañero que ayuda al utilizar el barrenos, se coloca detrás de él y utiliza gafas de seguridad? <input type="checkbox"/> <p>i) ¿Se hacen bromas mientras trabajan? <input type="checkbox"/> <p>k) ¿Respiran cualquier tipo de accidente? <input type="checkbox"/> <p>l) ¿Depositán la basura en los recipientes destinados para este uso? <input type="checkbox"/> <p>m) ¿Caminan sobre las piedras? <input type="checkbox"/> <p>n) ¿Mantienen libre de piedra los accesos de la cantera? <input type="checkbox"/> <p>o) ¿Mantienen libre de piedra los espacios destinados para caminar? <input type="checkbox"/> <p>p) ¿Evitan trabajar debajo de tierra, que presente situación de derrumbes? <input type="checkbox"/> </p></p></p></p></p></p></p></p>
Segunda Parte: Condiciones Inseguras	
<ul style="list-style-type: none"> Vestidos Peligrosos <input type="checkbox"/> Ausencia de guantes o en mal estado <input type="checkbox"/> Ausencia de gafas o en mal estado <input type="checkbox"/> Ausencia de cascos o en mal estado <input type="checkbox"/> Ausencia de Vestidos de protección, cinturones de seguridad o en mal estado <input type="checkbox"/> Mal apilado de Piedras <input type="checkbox"/> Terrazo <input type="checkbox"/> Señalización <input type="checkbox"/> Otros Especifique: _____ <input type="checkbox"/> 	

Fuente: Investigación de campo EPS

5.1.6. Costo de implementación

En cualquier empresa se debe de cubrir la seguridad e higiene personal de los trabajadores, a continuación se presentará costos para la implementación del equipo de protección personal de los trabajadores:

Tabla LXXIV. Costo de equipo de protección personal

Costo por operario excavadora/retro		Precio	
Tapón de oído plástico *		Q.	21.00
Guantes con palma de cuero		Q.	19.20
Gafas de plástico		Q.	35.11
Casco rígido		Q.	59.57
Cinturón de seguridad		Q.	112.00
Botas de goma con protección/color negro		Q.	93.10
Botas tipo minero con protección		Q.	138.90
TOTAL		Q.	478.88

Costo por empleado en canteras		Precio	
Tapón de oído plástico		Q.	21.00
Guantes con palma de cuero		Q.	19.20
Gafas de plástico		Q.	35.11
Casco rígido		Q.	59.57
Cinturón de seguridad		Q.	112.00
Botas de goma con protección/color negro		Q.	93.10
TOTAL		Q.	339.98

	Costo total del equipo de protección	No. Personas	Total
1	Costo operario excavadora, retroexcavadora	2	Q. 957.76
2	Costo Cantera la Hondonada	5	Q. 1,699.90
3	Costo Cantera San Juan	7	Q. 2,379.86
4	Costo Cantera El Chacal	5	Q. 1,699.90
5	TOTAL	19	Q. 6,737.42

* Tipo de cambio \$ 1.00 – Q 7.58

Fuente: Empresa equipo y seguridad industrial PETAPA

La siguiente tabla se presenta los costos de señalización necesarios en el área de canteras, de la fábrica Pisos La Casa Blanca S.A.

Tabla LXXV. Costo de señalización

Costo cantera La Hondonada		Qty.	Precio/U
Rótulo de lámina de 20 cm x 50 cm "Cantera la Hondonada"	1	Q.	150.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Precaución salida de camiones"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Uso obligatorio de equipo de protección"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Área de no trabajar"	2	Q.	120.00
TOTAL		Q.	630.00

Costo cantera San Juan		Qty.	Precio/U
Rótulo de lámina de 20 cm x 50 cm "Cantera San Juan"	1	Q.	150.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Precaución salida de camiones"	2	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Uso obligatorio de equipo de protección"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Área de no trabajar"	2	Q.	120.00
TOTAL		Q.	750.00

Costo cantera El Chacal		Qty.	Precio/U
Rótulo de lámina de 20 cm x 50 cm "Cantera El Chacal"	1	Q.	150.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Precaución salida de camiones"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Uso obligatorio de equipo de protección"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Área de no trabajar"	2	Q.	120.00
TOTAL		Q.	630.00

Costo cantera Piedras Negras		Qty.	Precio/U
Rótulo de lámina de 20 cm x 50 cm "Cantera Piedras Negras"	1	Q.	150.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Precaución salida de camiones"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Uso obligatorio de equipo de protección"	1	Q.	120.00
Rótulo de lámina de 20 cm x 40 cm "Área de no trabajar"	1	Q.	120.00
TOTAL		Q.	510.00

Continuación tabla LXXV.

Costo bodega El Chacal	Qty.	Precio/U
Rótulo de plástico de 15 cmx15cm "No fumar"	1	Q. 15.00
Rótulo de plástico de 20 cmx40cm "Colocar sus herramientas en su lugar"	1	Q. 45.00
Rótulo de plástico de 20 cmx40cm "Otros objetos"	1	Q. 45.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Bodega El Chacal"	1	Q. 35.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Botiquín"	1	Q. 35.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Equipo de protección"	1	Q. 35.00
Señal de piso (delimitar el área) con listón amarillo	1	Q. 34.80
TOTAL		Q. 244.80

Costo bodega El Campamento	Qty.	Precio/U
Rótulo de plástico de 15 cmx15cm "No fumar"	1	Q. 15.00
Rótulo de plástico de 20 cmx40cm "Colocar sus herramientas en su lugar"	1	Q. 45.00
Rótulo de plástico de 20 cmx40cm "Otros objetos"	1	Q. 45.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Bodega El Chacal"	1	Q. 35.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Botiquín"	1	Q. 35.00
Rótulo de plástico de 20 cmx25cm "Equipo de protección"	1	Q. 35.00
Señal de piso (delimitar el área) con listón amarillo	1	Q. 34.80
TOTAL		Q. 244.80

Costo total de señalización

1	Costo Cantera la Hondonada	Q 630.00
2	Costo Cantera San Juan	Q 750.00
3	Costo Cantera El Chacal	Q 630.00
4	Costo Cantera Piedras Negras	Q 510.00
5	Bodega (El chacal)	Q 244.80
6	Bodega (El campamento)	Q 244.80
7	Excavadora, retro, camión de volteo	Q 0.00
	Costo Total	Q3, 009.60

Fuente: Empresa de señalización TOP

A continuación se presenta los costos del equipo contra incendio, que será utilizado en el área de canteras:

Tabla LXXVI. Costo de equipo de incendio

Equipo	Cantidad	Total
Extintor ABC 1kg.	1	Q 168.87
Tonel vacío	6	Q 420.00
½ tonel vacío	4	Q 260.00
TOTAL		Q 848.87

Fuente: Empresa FABRIGAS y TONELES EMMANUEL

Tabla LXXVII. Costo total de la implementación de seguridad e higiene industrial

Equipo protección	Q 6,737.42
Señalización	Q 3,009.60
Incendio	Q 848.87
Botiquín (un botiquín)	Q 198.00
<i>Total de proyecto</i>	<i>Q.10,793.89</i>
Gastos varios 5% del total (pintura, refacciones, etc.)	Q. 539.69
<i>Costo total de la implementación</i>	<i>Q.11,333.58</i>

Fuente: Investigación de campo EPS

CONCLUSIONES

1. La empresa Blocks y Pisos La Casa Blanca, S.A., no llevan registros o historiales, lo que conlleva un descontrol en la administración del programa de mantenimiento de la maquinaria. Al aplicar el programa de mantenimiento preventivo se disminuirá el mantenimiento correctivo y mejoramiento del rendimiento de la maquinaria con un mínimo costo.
2. Las canteras de extracción de piedra no tienen conocimiento de cómo actuar ante un accidente/incidente. Con el plan de seguridad e higiene industrial se mejorará las condiciones ambientales de trabajo y condiciones sociales.
3. En la estructura organizacional no cuentan con el personal necesario para la realización del mantenimiento preventivo. Con la nueva estructura organizacional se tomará decisiones rápidas y habrá mejor personal capacitado.
4. No hay rutinas de mantenimiento preventivo en el área de canteras. Se implementará un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada en el área de canteras y lograr el máximo rendimiento con un mínimo costo, llegando a controlar las actividades y reducir el mantenimiento correctivo.
5. Las canteras de extracción no cuentan con un programa definido de seguridad e higiene industrial. Con la implementación del plan de seguridad e higiene industrial y formalizando un manual de normas, se disminuirá las condiciones inseguras y actos inseguros.

6. No cuentan con rutinas de mantenimiento. Se debe realizar varias actividades de mantenimiento preventivo a la maquinaria en un tiempo definido para optimización de la maquinaria utilizada en canteras.
7. La falta de una constante capacitación de los operarios y mecánicos que realizan el mantenimiento preventivo a la maquinaria utilizada en el área de canteras, es un factor importante que afecta los resultados esperados para el mantenimiento preventivo en el área de canteras. Se debe capacitar al personal para que ellos puedan desenvolverse dentro del ambiente y poder solucionar los conflictos que les rodean.
8. En el área de canteras no tienen ningún formato que lleve a controlar el mantenimiento preventivo realizado a la maquinaria. Se realizará formatos de control de mantenimiento para la maquinaria para reducir las posibles fallas y averías, dando como lugar la disminución del mantenimiento correctivo.
9. La condición insegura que más se identificó en el área son las piedras sueltas, y el acto inseguro que más se identificó es al partir la piedra, apilado de piedra, y la carga y descarga de la piedra de mármol. Para disminuir accidentes provocados por las piedras sueltas, los trabajadores deben estar como mínimo a una distancia de siete a 10 metros, y para disminuir los actos inseguros se debe corregir el levantamiento de la piedra y disminuir el tamaño de la piedra.

RECOMENDACIONES

Al gerente de operaciones

1. Implementar una línea de mando, que permita supervisar en forma más eficiente el programa de mantenimiento preventivo.
2. Proporcionar presupuesto para la compra constante del equipo de seguridad e higiene industrial, para cumplir con el programa.
3. Impartir cursos de capacitación en forma constante al personal, para mejorar las condiciones de servicio y resolver problemas inmediatamente.

Al jefe de mantenimiento

4. La función primordial del mantenimiento preventivo, es lograr el máximo rendimiento de la maquinaria, para ello deben conservar el funcionamiento de los sistemas de combustible, hidráulico, de admisión de aire, enfriamiento y el sistema eléctrico.
5. Cumplir con el manual de normas de seguridad e higiene industrial para que el ambiente de trabajo sea un motivador al trabajador, para ejecutar eficientemente sus actividades.

Al supervisor de mantenimiento del área de canteras

6. Darle seguimiento al personal del área de mantenimiento para que cumplan los descriptores de cada puesto, evaluando cada seis meses al personal.
7. Se debe seguir las rutinas de mantenimiento de cada maquinaria y equipo, apoyándose en el manual de operación de mantenimiento, llenando adecuadamente los formatos de control de mantenimiento de maquinaria.
8. Los formatos de control de mantenimiento se deben llenar adecuadamente para que funcionen. Además que se puedan entender, ejercer y den resultados óptimos para la empresa.
9. Al partir la piedra, que es un acto inseguro, se debe dejar entre trabajador una distancia mínima de siete metros para realizar su actividad adecuadamente, y corregir el tamaño de piedra aproximadamente a un diámetro de 30 cm.

BIBLIOGRAFÍA

1. Avallone, Eugene A. y Baumeisler, Theodore. **Manual del Ingeniero Mecánico**. Novena edición. Colombia. Editorial Mc Graw-Hill. 1997. 2000 pp.
2. Dressler, Gary. **Administración de personal**. Sexta edición. Editorial Prentice May Hispanoamericana. México. 1996.
3. Grialdi V. John y Simona Rollin H. **La seguridad industrial, su administración**. Quinta edición. México. Alfaomega. 1996. 720 pp.
4. Konz, Stephan. **Diseño de Instalaciones Industriales**. México. Editorial Limusa. 1991.
5. Newbrough, E.T. **Administración de Mantenimiento Industrial**. Segunda edición. México. Editorial Diana. 1994. 338 pp.
6. Niebel, Benjamín. **Ingeniería Industrial, estudio de tiempos y movimientos**. Novena edición. México. Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1996. 680 pp.
7. Rosales, Robert y D. Rice Associates. **Manual de Mantenimiento Industrial**. Tomos del 1 al 4. Editorial Mc Graw-Hill. México. 1990.
8. Sapag Chaín, Nassir y Sapag Chaín, Reinaldo. **Fundamentos de preparación y Evaluación de Proyecto**. México. 1997.