

PLANEACION DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS FIJOS Y MOVILES DE LA
SECCION DE AGREGADOS CEMEX COLOMBIA

CESAR MAURICIO GARCIA DELGADO

CEMEX COLOMBIA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2014

PLANEACION DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS FIJOS Y MOVILES DE LA
SECCION DE AGREGADOS CEMEX COLOMBIA

CESAR MAURICIO GARCIA DELGADO

Informe Final De Práctica Empresarial Para Optar Al Título De
Ingeniero Mecánico

Supervisor:
Rolando Enrique Guzmán López
Docente Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA
2014

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga Diciembre2014

AGRADECIMIENTOS

Ante todo gracias a Dios que es el que permite que todo se haga posible y las múltiples bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida, concediendo este paso tan importante.

Agradezco a la compañía CEMEX COLOMBIA por darme la oportunidad de trabajar con ellos en este periodo de práctica, el personal de agregados que me acogió en su equipo de trabajo y guió en todo el proceso de acoplamiento, al Ingeniero Luis Fernando Piedrahita por brindarme su confianza y apoyo en el aprendizaje profesional; también especialmente al ingeniero Nelson Eduardo Cabrera Martínez por su apoyo incondicional, su conocimiento y experiencia compartida tanto en el campo profesional como personal y generar un ambiente laboral de confianza e integridad. A los profesores de la facultad de ingeniería mecánica, por facilitarme los conocimientos en estos cinco años de carrera, las múltiples actividades extrauniversitarias brindadas para afianzar los conocimientos y el apoyo ofrecido. Al Ingeniero Rolando Guzmán que a pesar de la distancia me guió durante todo este proceso como coordinador de la práctica.

Agradezco a mis padres Mauricio García y Margarita Delgado, por sus múltiples consejos, su mano auxiliadora y darme el impulso necesario para seguir adelante en mi camino profesional, a mi abuela Isabel Cobos que de no ser por ella nada de esto sería posible, su carisma, fraternidad y voz de aliento facilitaron alcanzar los logros propuestos. A mi hermana Lina que me acompañó en estos últimos seis meses de práctica, aportando su empatía y sencillez.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	14
2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
2.1. DATOS DE LA EMPRESA	15
2.2. ACTIVIDAD ECONOMICA	15
2.3. RESEÑA HISTORICA	15
2.4. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	17
3. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
4. PLAN DE TRABAJO PROPUESTO	19
5. MARCO TEORICO	21
5.1. Descripción General De La Extracción De Agregados.	21
5.1.1. Trituradoras	22
5.1.1.1. Trituradora Primaria de Mandíbulas	22
5.1.1.2. Trituradora secundaria de Cono	23
5.1.1.3. Trituradora Terciaria de Impacto	24
5.1.2. Clasificación	24
5.1.2.1. Criba y Zaranda	24
5.1.3. Tambor Lavador	25
5.1.4. Rueda Noria	25
5.2. Mantenimiento	25
5.2.1. Mantenimiento Basado en la Confiabilidad RCM	26
5.2.1.1. Factor de Disponibilidad	27
5.2.1.2. Tasa de Fallos	27
5.2.1.3. Tiempo Medio entre fallos	27
5.2.1.4. Tiempo Medio de Reparación	28
5.2.1.5. Disponibilidad	28

5.2.1.6. Confiabilidad	28
5.2.1.7. Tiempo Medio No Productivo	29
6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	29
6.1. Reestructuración y Organización de planes de trabajo	30
6.2. Programación de Mantenimiento Preventivo	33
6.2.1. Mantenimiento Preventivo Equipo Fijo.	35
6.2.2. Programación Mantenimiento equipo Móvil	44
6.3. Mantenimiento Correctivo	49
6.4. Sistema de Información de Mantenimiento	51
6.5. Control de Costos	55
6.5.1. Órdenes de Compra	55
6.5.2. Consumibles de Mina	56
6.5.3. Extensión y creación de Códigos	61
6.6. Análisis Signum de Aceite	64
6.7. Proyecto Flujo Másico	70
7. GLOSARIO	72
8. APORTE AL CONOCIMIENTO	74
9. CONCLUSIONES	76
10. BIBLIOGRAFÍA	77
11. ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla. 1. Cronograma de Actividades	20
Tabla. 2. Formato de Actualización de producción semanal	36
Tabla. 3. Formato de programación de mantenimiento preventivo Semanal	42
Tabla. 4. Formato de Programación del mantenimiento correctivo reportado	50
Tabla. 5. Extracto de Órdenes de compra realizados mensualmente	55
Tabla. 6. Consumibles Requeridos por el jefe de planta.	57

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica. 1. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (1)	42
Gráfica. 2. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (2)	43
Gráfica. 3. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (3)	43
Gráfica. 4. Grafico Dinámico de los paros Mensuales	52
Gráfica. 5. Grafico Dinámico de los paros Semanales	52
Gráfica. 6. Grafico Dinámico de los paros por planta	53
Gráfica. 7. Grafico Dinámico de Paretos de paros.	53
Gráfica. 8. Grafica de Disponibilidad Mina SAN JORGE	54
Gráfica. 9. Grafica Disponibilidad Mina APULO	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Vista Isométrica Trituradora de Mandíbulas	23
Fig. 2. Vista Isométrica Trituradora de Cono.	24
Fig. 3. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (1)	27
Fig. 4. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (2)	27
Fig. 5. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (3)	27
Fig. 6. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (4)	28
Fig. 7. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (5)	28
Fig. 8. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (6)	29
Fig. 9. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (7)	29
Fig. 10. Modulo de texto para las órdenes de trabajo	31
Fig. 11. Modulo de creación de plan de mantenimiento	32
Fig. 12. Esquema de los pasos para los planes de mantenimiento	33
Fig. 13. Orden de trabajo generada por la plataforma virtual.	34
Fig. 14. Copia del correo enviado por jefes de planta	35
Fig. 15. Plataforma SAP, modulo alimentación contador	37
Fig. 16. Plan de mantenimiento junto con el historial de fechas	38
Fig. 17. Menú de Órdenes de trabajo junto con la retroalimentación	39
Fig. 18. Modulo de envío a Autorización	40
Fig. 19. Formato orden de trabajo creada	41
Fig. 20. Formato de Condiciones Anormales Semanal	44
Fig. 21. Menu archivo de información de equipo movil diseñado	45
Fig. 22. Archivo Diseñado para el seguimiento al equipo móvil	46
Fig. 23. Pre operacionales entregados semanalmente con sus observaciones	47
Fig. 24. Retroalimentación del mantenimiento realizado por el proveedor	48
Fig. 25. Información previa a la Orden de trabajo del equipo deseado	49
Fig. 26. Formato de llenado para la creación de la orden de trabajo	50
Fig. 27. Correo enviado de las Órdenes de trabajo correctivas	51

Fig. 28. Formula de Disponibilidad	54
Fig. 29. Orden de compra generada por la plataforma virtual	56
Fig. 30. Resumen del stock del material solicitado	58
Fig. 31. Consumibles requeridos junto con su centro de coste	59
Fig. 32. Figura del Correo enviado del vale junto con el número y reservación.	60
Fig. 33. Rodamiento 22322EK recuperado	61
Fig. 34. Transacción para la extensión y creación de códigos	62
Fig. 35. Módulo de extensión de códigos junto con los campos a llenar	62
Fig. 36. Módulo de solicitud para crear los materiales requeridos.	64
Fig. 37. Página virtual de ExxonMobil con información de cuentas	65
Fig. 38. Equipos creados en la sección de Agregados.	66
Fig. 39. Kit de muestras entregado por Exxon Mobil	67
Fig. 40. Instructivo entregado en el kit de muestras por Exxon	67
Fig. 41. Tambores con muestras junto con las etiquetas para los tarros	68
Fig. 42. Tambor y tarro de muestra junto con las etiquetas necesarias	69
Fig. 43. Muestras de aceites selladas y listas para envío a laboratorio	69
Fig. 44. Vista del archivo generado de la mina San Jorge	71
Fig. 45. Información integrada de la trituradoras Parker	71

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A	81
ANEXO B	85
ANEXO C	87
ANEXO D	88

RESUMEN

TITULO: PLANEACION DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS FIJOS Y MOVILES DE LA SECCION DE AGREGADOS CEMEX COLOMBIA

AUTOR: CESAR MAURICIO GARCIA DELGADO

FACULTAD: INGENIERIA MECANICA

DIRECTOR: ROLANDO ENRIQUE GUZMAN LOPEZ

RESUMEN

El documento contiene las tareas realizadas en los seis meses de duración de la práctica empresarial realizada en CEMEX COLOMBIA, basándose en la planeación de mantenimiento preventivo y predictivo de la producción minera de las plantas de agregados ubicadas en Apulo y Barranquilla. El control de tareas tanto rutinarias como no rutinarias están compuestas por el equipo fijo industrial y el equipo móvil; generando las órdenes de trabajo en base a las frecuencias necesarias para garantizar la funcionalidad y buen estado de estos. Adicionalmente en el trabajo realizado, se interviene en todo tipo de labores involucradas con el mantenimiento como lo son el control de costos de las minas involucradas, las órdenes de compra y consumibles; también el flujo de información del sistema de información con análisis de confiabilidad y disponibilidad.

PALABRAS CLAVES

PLANEACIÓN, MANTENIMIENTO, FRECUENCIA, DISPONIBILIDAD, ORDEN DE TRABAJO, RETROALIMENTACIÓN, PROGRAMACIÓN, BITACORA, HOROMETRO

ABSTRACT

TITLE: MAINTENANCE PLANNING FROM MOBILE AND FIXED EQUIPMENT IN THE AGREGATE SECTION FROM CEMEX COLOMBIA

AUTOR: CESAR MAURICIO GARCIA DELGADO

FACULTAD: MECHANIC ENGINEERING

DIRECTOR: ROLANDO ENRIQUE GUZMAN LOPEZ

ABSTRACT

The document holds the activities performed in the six months of the internship carried out by the company CEMEX COLOMBIA, based on maintenance planning both preventive and predictive, controlling the assignments of either routinely and none routinely in the mining productions located in Apulo and Barraquilla. This task involves the fixed and mobile equipment, generating task orders in base of the needed frequency to guarantee the functionality and good condition. In addition of the work done, the document contains any kind of labor that involves maintenance, which is the costs control from the mines mentioned before, including purchase orders and materials; also the information flow related with the reliability and availability analysis.

KEY WORDS

PLANNING, MAINTENANCE, FREQUENCY, RELIABILITY, TASK ORDER, FEED BACK, PROGRAMMING, BITACORA, LOGBOOK, HOBBS METER.

1. INTRODUCCIÓN

Cemex es una compañía multinacional originaria de México con sede en Colombia donde se encarga de la producción de cemento, concretos, agregados y demás materiales de construcción, junto con la logística, desarrollo de infraestructura y vivienda.

En el área de producción minera de la compañía, existen múltiples equipos de trituración, transporte, lavado y demás, por ende es de suma importancia cumplir unas labores de mantener dichos equipos para garantizar la continua producción de gravas y arenas para su próxima venta. En el campo de la ingeniería Mecánica es de vital importancia conocer los fenómenos que se presentan día a día en las minas para la estructuración de un plan de mantenimiento acorde a las necesidades; la práctica estudiantil realizada se enfatiza en la programación de mantenimientos preventivos basados en frecuencias y se centra el mantenimiento en la confiabilidad

La planeación de mantenimiento se rige bajo las frecuencias mencionadas anteriormente, que se componen de la producción y horometro; con este punto de arranque, se generan las órdenes de trabajo de los equipos que requieran mantenimiento preventivo. La plataforma virtual SAP "Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung ("Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos")." Es aquella que juega un papel importante en toda la gestión del mantenimiento ya que esta es el punto de partida de comunicación y flujo de información de todos los procedimientos y requerimientos propios de la empresa garantizando el control de la gestión hecha por el mantenimiento junto con el centro de costos disponibles.

Junto a estas órdenes generadas se gobierna la gestión para mantener la producción en cada una de las minas, donde se tiene en cuenta patrones de medida tales como reportes de fallas, cumplimientos semanales y mensuales,

paradas de fallas, tiempo entre paros y demás ítems importantes para una completa gestión basada en la disponibilidad y confiabilidad.

Como bien es mencionado anteriormente el trabajo realizado por el tiempo transcurrido, involucra la gestión necesaria para garantizar el buen estado de los equipos y que cumplan la función correspondiente, así que al transcurrir el tiempo se han asumido todo tipo de labores que se incluyan en lo mencionado, tal cual como lo es el control de los consumibles necesarios, el control de órdenes de compra, el monto de capital disponible y acciones predictivas, con el fin de mejorar y garantizar el alza de la disponibilidad.

2. BREVE DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 DATOS DE LA EMPRESA

CEMEX COLOMBIA

DIRECCIÓN Calle 99 No. 9 A - 54, Piso 8 BOGOTA

TELEFONO 6039000

2.2 ACTIVIDAD ECONOMICA

Compañía global de soluciones para la industria de la construcción

2.3 RESEÑA HISTORICA

CEMEX es fundada en 1906 con la apertura de *CEMENTOS HIDALGO* en Monterrey México. Durante los primeros tres años, la empresa duplica su capacidad de producción cementera, sin embargo se vio opacada con la suspensión de la producción debido a la revolución Mexicana en 1912.

Cemex reinicia sus operaciones parcial en 1919 a pesar de las dificultades políticas y económicas hasta reanudar la producción total en 1921.

Luego de la fusión con Cementos Portland en 1931 forman la empresa Cementos Mexicanos S.A. permitiendo la ampliación de hornos y plantas para satisfacer la demanda de México, llegando a la producción anual de 124000 toneladas en 1948, casi cuatro veces más que en su fundación. Continuamente la empresa fue creciendo y adquiriendo múltiples plantas y hornos de producción, adquiriendo cementos Guadalajara en 1976 y convirtiéndose en el principal productor de cemento en México, de ahí en adelante la empresa adquirió peso sólido a nivel global y la producción anual cambió de forma exponencial referente a su crecimiento, llegando a consolidar sus esfuerzos en exportación mediante conexiones con empresas cementeras norteamericanas hasta convertirse en una de las diez compañías cementeras más grandes del mundo. Al adquirir cementos Tolteca, el segundo productor más grande de México en 1989; sirvió como el punto de partida para su expansión internacional en el mercado europeo con la adquisición de Valenciana y Sanson, las dos compañías cementeras más grandes de España. En los años siguientes, Cemex expandió sus operaciones en Venezuela, Panamá, Estados Unidos y República Dominicana respectivamente.

Fue hasta 1996 que se convirtió en la tercera compañía más grande del mundo al adquirir Cementos diamante, central de mezclas y cementos Samper en Colombia. Posteriormente CEMEX continuó con la adquisición de múltiples operaciones globales en Filipinas, Egipto, Costa Rica, Nicaragua, Tailandia y Puerto Rico. En 2005 Cemex duplica su tamaño con la adquisición de RCM, sumando operaciones en veinte países adicionales, principalmente Europa.

En 2012, CEMEX COLOMBIA cambia su enfoque de la compañía al ofrecer además de productos para la construcción, el mercado Soluciones Integrales con un completo portafolio de productos enfocados en usos bajo la marca CEMEX.

Hoy en día la cementera colombiana cuenta con presencia en más de veinte ciudades del país, influyendo en importantes obras de infraestructura, vías y vivienda. Actualmente en Colombia cuenta con una capacidad anual de cemento de 3.6 millones de toneladas al año, posee plantas distribuidas en todo el territorio las cuales son cuatro de concreto, cuarenta de concreto premezclado, una planta de mortero seco y seis operaciones mineras. Cemex Colombia cuenta con 1900 empleados directos y más de 1500 indirectos, siendo uno de los principales fabricantes de cemento y concreto premezclado en el país. [1]

2.4 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

El proceso de producción de agregados se realiza en la Mina San Jorge, Apulo, Surata, Luruaco y una planta mas localizada en Neiva, la extracción de agregados varia circunstancialmente por la calidad y características del crudo, sin embargo posee una base fundamental que consiste en la trituración, lavado y clasificación. La planta Apulo es aquella que actualmente cuenta con un mayor grado de producción, sus etapas de proceso consisten en:

1. El material crudo es extraído de la tierra y subsuelo por medio de la pala hidráulica.
2. El criterio de selección de la roca debe ser preciso para no afectar el resto de la operación por daño o bloqueo, por ende un Rock Drill debe dividir las rocas más grandes.
3. El cargador frontal toma el crudo que satisfaga las dimensiones del equipo clasificador como lo son las cribas, zarandas o grissly, en este punto se dividirá un material de rechazo, material fino para arena, o futuro material para grava.
4. Posteriormente el material llega a la trituradora por medio de bandas donde reduce el tamaño del mineral, existen múltiples tipos de trituradoras donde se caracterizan las de mandíbulas, fricción e impacto.

5. El material posteriormente es lavado en un tambor giratorio con agua denominado tambor lavador.
6. Posteriormente el material vuelve a un equipo de clasificación, preferiblemente la zaranda para clasificar generalmente en tres o cuatro grupos el tamaño unitario del material lavado.
7. Generalmente el material más grande posterior a la clasificación se vuelve a triturar y es reenviado al equipo de clasificación, el cual se catalogara como material terminado si cumple con el tamaño requerido.
8. El material más fino clasificado por la zaranda debe pasar por una rueda Noria donde extraerá la mayor cantidad de agua posible y concluirá con el producto de arena.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Contribuir al desarrollo logístico sistematizado por la empresa del mantenimiento preventivo de las plantas de agregados en Colombia.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Generar el mantenimiento requerido de equipos móviles y fijos en la planta de agregados localizada en Apulo, Barranquilla y Villavicencio.

Meta: Integrar la planeación de mantenimiento rigurosa y específica, fundamentada por las frecuencias necesarias requeridas para la futura programación de ordenes de trabajo.

Indicador: Compartir las acciones realizadas en el mantenimiento por medio de gráficos de cumplimiento semanal y “*sistema de información de mantenimiento*” “SIM”

- Contribuir a las labores propias del mantenimiento como lo son el control de materiales y costos requeridos por las minas de agregados

Meta: Actualizar y establecer toda la información posible de los materiales necesarios, sistematizando su valor, y libre uso

Indicador: Vales y órdenes de compra generadas que permitan controlar el costo y el numero de materiales enviados solicitados

- Reportar el cumplimiento de los mantenimientos generados, condiciones anormales semanales, disponibilidad y demás indicadores de confiabilidad con el fin de mejorar la producción.

Meta: Renovar y generar gráficos informativos de la gestión realizada por el mantenimiento programado y concluir la eficacia de este.

Indicador: Graficas, tablas y diagramas compartidas con planeadores, gerentes y demás miembros interesados en el status actual de la disponibilidad en las minas de agregados.

4. PLAN DE TRABAJO PROPUESTO

El trabajo propuesto consiste en la planeación de mantenimiento preventivo y predictivo para las plantas de agregados ubicadas en Apulo y Barranquilla, donde se enfatiza en dos grandes grupos a realizar mantenimiento, el equipo móvil (cargadores, Volquetas, camiones de riego y camionetas), al igual que la sección industrial de equipo fijo.

El mantenimiento del componente se determina por medio de contadores basados en la producción de la mina para el equipo fijo, y los horómetros de trabajo realizado para el equipo móvil; en base a esta información el practicante debe generar las respectivas ordenes de trabajo, reportes semanales y mensuales del cumplimiento de estas, incluyendo ítems como la disponibilidad estadísticas de

paradas de fallas e inconsistencias durante el desarrollo del mantenimiento; al igual que la planeación de la semana siguiente.

Todo este manejo de información se hace por medio de la plataforma SAP “Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung (“Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos”).” donde se localiza la retroalimentación de las plantas, el conteo para el próximo mantenimiento a realizar, la creación de nuevas órdenes de trabajo y todo el control relacionado con costes y control de materiales.

Actividad	Descripcion
1	Empalme y conocimiento del software
2	Crear planes de mtto preventivo y OT para mina de Villavicencio
3	Analisis y Reestructuración de cada uno de las Ordenes de Trabajo en las Minas de Agregados
4	Planeación de mantenimiento en mina Apulo y Barranquilla del equipo fijo. Generar las ordenes de trabajo correspondientes
5	Reporte de condiciones anormales en equipo fijo
6	Archivo de información semanal de sistema de información de mantenimiento con soporte grafico analizando porcentajes de disponibilidad y eficiencia
7	Extensión y Creación de Codigos propios para las Ordenes de Compra
8	Reestructuración de planeación de horometros de equipo móvil en el software
9	planeación mantenimiento preventivo y correctivo equipo móvil
10	Generar vales y envíos de materiales consumibles solicitados mensualmente por las minas
11	Coordinar Toma de muestras de Aceites para envío a laboratorio

Actividad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Tabla1. Cronograma de Actividades

5. MARCO TEORICO

5.1 descripción general de la extracción de agregados.

Los agregados se derivan del tratamiento y trituración de diversas piedras con diversas formas y tamaños, estas son la materia prima para fabricar concretos, morteros, prefabricados, pavimentos y su estructura; dentro de los más conocidos y actualmente producidos en la compañía están las arenas, arenas amarillas gravas y agregados mixtos. [2]

El proceso de producción de los agregados varía dependiendo del tipo de crudo disponible a trabajar, pero básicamente, el proceso consta de una etapa de explotación, proceso de trituración y un proceso de clasificación.

Como proceso inicial se debe realizar un estudio de la zona que se quiere explotar realizado por el Director de la producción de la mina; al conocer la viabilidad de la roca mineral, el operador de la Retro-Excavadora se encarga de recoger el recurso seleccionado, el cual tendrá tres opciones viables para su futura selección, el cual consiste en definir si el material puede ser despachado, sigue siendo materia prima para la producción, o simplemente hace parte de el rechazo. En el caso de la Mina Apulo, generalmente el mineral viene de proporciones mucho más grandes de las que puede alimentar la trituradora o equipos de selección, por ende es necesario dividir y reducir el diámetro de la roca por medio de un taladro hidráulico. Posteriormente al seleccionar el material, se carga por el operador del cargador frontal y enviado al dumper o tolva; es importante recalcar que la labor mencionada debe realizarse con cuidado y midiendo la capacidad de flujo másico de la planta ya que puede generar un sobrecargamiento de los equipos y una futura falla. En el campo de la trituración existen múltiples maquinas que realizan el mismo proceso de reducir el tamaño de rocas, minerales y otros similares; las disponibles actualmente en la empresa y en total funcionamiento son la trituradora de mandíbulas NORDBERG, trituradora de fricción o cono como la SANDVICK y

la trituradora de impacto como la PARKER. Estas se catalogan dependiendo del tipo de trabajo que requieran realizar; también en la producción minera se caracterizan por el encerramiento que estas poseen para minimizar las emisiones de polvo al medio ambiente. [3]

La producción principal de grava y arenas se encuentra en la mina Apulo, la cual cuenta con trituración primaria secundaria y terciaria, compuesta de las trituradoras mencionadas anteriormente; los equipos de clasificación como el Grissly, Zaranda y Criba; el equipo de lavado llamado tambor lavador, equipos de tratamiento posterior como lo son la rueda Noria y el escurridor; equipos de transporte de material como lo son las bandas, rodillos motores y reductores, y el material en sí que se evidencia como las pilas de producto terminado y el alimentador Box, el cual divide la operación en frente seco y línea 2. [4]

5.1.1 Trituradoras.

5.1.1.1 Trituradora Primaria de Mandíbulas

El funcionamiento de estas consiste en un motor que mueve a un par de poleas, la cual una de ellas se comunica con la mandíbula móvil, alejando y distanciando en un periodo de tiempo la cavidad de entrada del material a triturar, generando presión entre esta y la mandíbula fija. Las trituradoras primarias son recomendadas trabajar bajo el ochenta por ciento de la capacidad para evitar que el material no sea reducido por algún otro compuesto que no sea la mandíbula, generando futuros atascamientos y desgastes de los demás compuesto de la trituradora. [5]

Principalmente son las utilizadas en la trituración del crudo y caracterizadas por su alta dureza, con una alta cavidad de la cual se enfatiza su diseño para las exigentes condiciones de trabajo y alto rendimiento, los cuales se enfatizan en los factores de selección de mandíbulas como los son la graduación de la alimentación, velocidad de alimentación, anchura del alimentador, y área de

descarga. El diseño sencillo permite los bajos costes de funcionamiento e instalación. [6]

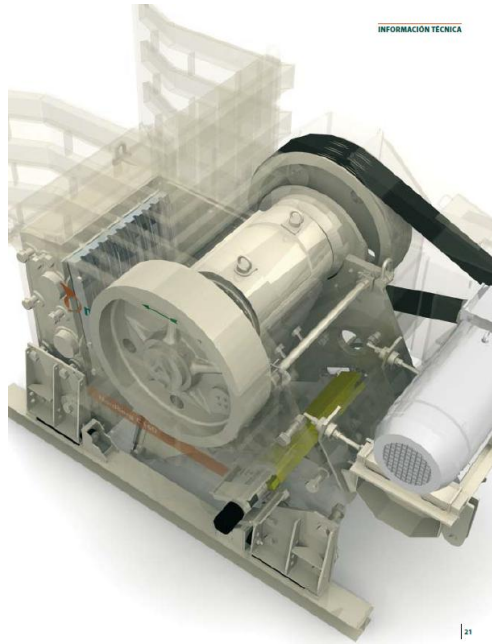


Figura 1. Vista Isométrica Trituradora de Mandíbulas. Fuente - [6]

5.1.1.2 Trituradora secundaria de Cono

La reducción del tamaño de la roca ocurre en la trituradora de cono entre dos superficies rígidas por medio del movimiento giratorio del eje principal, por ende, el material es apretado, comprimido y triturado entre el manto y el anillo cóncavo.

El manto, conjunto de la excéntrica, el anillo cóncavo y la ubicación del punto de pivote determinan la forma de la cámara de trituración. La rotación del conjunto de la excéntrica hace que gire el eje extremo inferior del eje principal; en el eje principal se encuentra el cojinete de los brazos radiales, actuando como pivote en el movimiento rotativo. El giro del eje principal genera la diferencia de espacio entre el anillo y el manto, sometándose el material a distintas presiones por la fricción generada, lo cual en base a la configuración

que desee el operario se puede determinar la dimensión mínima a la que se espera a llegar como producto triturado. [7]

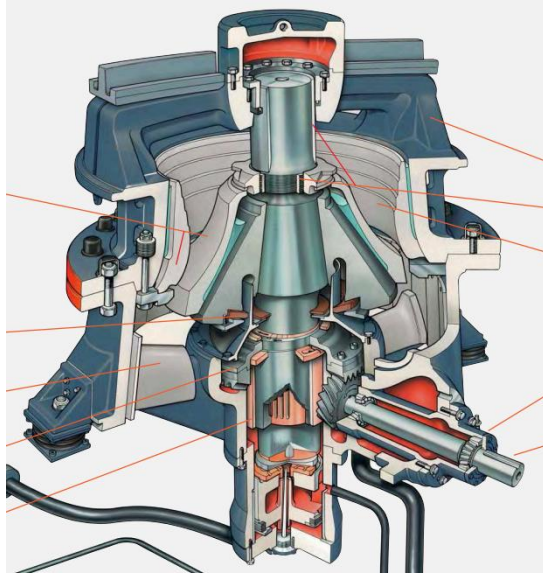


Figura 2. Vista Isométrica Trituradora de Cono. Fuente; [27]

5.1.1.3 Trituradora Terciaria de Impacto

Las trituradoras de impacto son utilizadas ampliamente en la trituración mediana y fina, compuesta principalmente por marcos, rotor, transmisión del rotor y martillos. Su fundamento físico es la reducción de material por la energía de impacto de los martillos con el material entrando en la alimentación para posteriormente ser desplazado por la energía del martillo del rotor a las altas velocidades que trabaja y luego ser rechazados a la placa de impacto. Las dimensiones requeridas del producto triturado pueden ser ajustadas en la placa de impacto y rotor. [8]

5.1.2 Clasificación

5.1.2.1 Criba y Zaranda

La clasificación del material triturado se realiza por el paso de este a través de unas mallas, dividiendo las masas más grandes de las más pequeñas. Dependiendo de la aplicación se realizan de hasta tres a cuatro tipos de

clasificación para posteriormente declararlos como producto terminado de diferente clase o devolver a otro proceso de trituración. A través de una cinta triangular, el motor deja girar rápidamente un bloque excéntrico consiguiendo una alta fuerza centrífuga y vibración. La cubierta al ser inclinada genera la noción de lanzamiento cayendo los más finos al tamiz y logrando la clasificación. [9]

5.1.3 Tambor Lavador

Bajo un proceso de operación simple, el funcionamiento del tambor lavador consiste en el movimiento rotativo lento de este mientras pasa a través el material en una mezcla de agua que previamente es enviada al tambor, proporcionando una acción de separación, lavado y transporte de materia, concluyendo en grava libre de arcillas, barro y el demás flujo másico de apariencia lodosa para requerir un próximo proceso. [10]

5.1.4 Rueda Noria

La Rueda Noria Orión es el equipo posterior al tambor lavador donde entran el material arcilloso y lodoso al igual que el material más fino rechazado por la zaranda, la rueda hidráulica cumple la función de extraer el agua imprimiendo el material por las aletas que contiene realizado continuamente por el movimiento de esta. [11]

5.2 Mantenimiento

El mantenimiento hace parte del conjunto de acciones con el objetivo de corregir o conservar un proceso realizado del equipo en el campo industrial para poder cumplir un servicio deseado, con el fin de que sea económicamente ideal para una entidad o empresa y garantice el cuidado integral del personal de trabajo.

El mantenimiento hace parte de un grupo de acciones muy importantes a nivel de la empresa, que garantiza la disminución de riesgos laborales, aumento en la

eficiencia y producción industrial, asegurar una larga y debida vida operativa, mejorar la imagen de la organización, incremento moral en el equipo trabajador y cumplir con requerimientos de seguridad.

El mantenimiento se divide en tres grandes grupos, denominados mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, el correctivo hace referencia a reparar o cambiar el equipo que haya finalizado su ciclo de producción y ser reemplazado por uno nuevo. Este tipo de mantenimiento es de los menos favorables ya que conducen a paradas de plantas, baja eficiencia y actividad de la planta. El mantenimiento preventivo consiste en una serie de actividades rutinarias en un tiempo determinado con el fin de realizar acciones que afiancen maximizar el tiempo de vida útil y garantizar el correcto funcionamiento del activo, este anteriormente mencionado hace parte del conjunto más importante en el campo del mantenimiento, para evitar los posibles inconvenientes anteriormente mencionados en el mantenimiento correctivo. Finalmente tenemos el mantenimiento predictivo que por medio de técnicas especializadas y análisis más precisos, se tiene como objetivo pronosticar la falla potencial del bien para poder realizarle las debidas operaciones y controlar a conveniencia una posible falla minúscula que con el pasar del tiempo se convertirá en critica y severa; avalando la idea de alta confiabilidad, disponibilidad, costo-eficacia, calidad y seguridad. [12]

5.2.1 Mantenimiento Basado en la Confiabilidad RCM

En la gestión del mantenimiento es muy habitual relacionarlo con el control de costos y si este es el suficiente para los múltiples factores que se tiene de los equipos trabajados; por ende cuando se habla del mantenimiento basado en la confiabilidad, se retoma a la balanza del costo de mantenimiento asociado al logro de un determinado objetivo de factor de Disponibilidad; referenciando múltiples ítems básicos de la aplicación.

5.2.1.1 Factor de Disponibilidad

Denominado por las siglas AF, equivale al porcentaje de tiempo en que el complejo, en este caso la mina, está apto para producir con relación al total del tiempo calendario evaluado; UT equivale al tiempo de Indisponibilidad y T al tiempo total evaluado.

$$AF = \frac{T - UT}{T}$$

Figura 3. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (1) Fuente: [13]

5.1.1.2 Tasa de Fallos:

Es una medida histórica que muestra la cantidad de fallos contabilizados en un tiempo definido; este es conocido en el concepto de fallo en relación a la función definida conforme a la filosofía del RCM.

La medición se asume típicamente sobre una población, lo cual indaga que la cantidad de fallos sea el verificado en el espacio muestral definido, y el tiempo computado al producto del tiempo transcurrido multiplicado por el tamaño de la muestra.

$$\lambda = \frac{FQ}{T}$$

Figura 4. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (2) Fuente: [13]

5.1.1.3 Tiempo Medio entre fallos

Inversa aritmética de la tasa de fallos, equivale al hecho consumado

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

Figura 5. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (3) Fuente: [13]

5.1.1.4 Tiempo Medio de Reparación

Promedio de los periodos de tiempo tomados para las debidas reparaciones en el tiempo de evaluación, también ejecutado cuando el hecho es consumado; luego TTR equivale al tiempo de reparación, T al tiempo total evaluado y RQ la cantidad de reparaciones desarrolladas en T

$$MTRR = \frac{\sum TTR}{RQ}$$

Figura 6. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (4) Fuente:[13]

La mantenibilidad equivale a la inversa de los tiempos medios de reparación, relacionando la cantidad de reparaciones desarrolladas en un periodo de tiempo total, y la sumatoria de los tiempos insumidos en cada reparación.

5.1.1.5 Disponibilidad

Se representa por la letra A y equivale a la fracción del MTBF sobre el mismo más el MTTR

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Figura 7. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (5) Fuente:[13]

5.1.1.6 Confiabilidad

Es basada en el punto de vista estadístico matemático que un activo o conjunto alcance el éxito en el desempeño de su función en un tiempo

determinado. Asumiendo un escenario de fallos aleatorios los cuales son mayores al ochenta por ciento después de la falla prematura. La equivalencia estadística para asumir es una distribución exponencial, por ende: λ : Tasa de fallos aleatorios y T: tiempo total evaluado

$$R = e^{-\lambda \cdot T}$$

Figura 8. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (6) Fuente: [13]

5.1.1.7 Tiempo Medio No Productivo

Equivale al promedio de los periodos de tiempos inactivos en un total de evaluación, luego: NPT es el tiempo no productivo, T el tiempo evaluado y NPPQ la cantidad de periodos de tiempo no productivos

$$MDT = \frac{\sum NPT}{T \cdot NPPQ}$$

Figura 9. Formula de Mantenimiento en base a la Confiabilidad (7) Fuente: [13]

Es importante recalcar la diferencia que existe entre AF “Factor de Disponibilidad” y A” “Disponibilidad”, la cual la primera se asocia a un fin productivo y la segunda equivale al enfoque del mantenimiento. [13]

6. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

La práctica estudiantil empezó el día 3 de Julio de 2014 con el debido empalme y reconocimiento de las expectativas y el cargo a realizar. La empresa Cemex se

rige bajo la plataforma virtual SAP ““Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung ("Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos").” El software funciona por medio de módulos donde cada uno de estos tiene información relacionada con la administración y flujo de información, donde se generan los vales, inventario de almacén, los propios centros de seguimiento relacionado con el mantenimiento, entre otros; estructurando toda la planeación, programación, seguimiento y generar las ordenes de trabajo.

6.1 Restructuración y organización de planes de trabajo.

Luego del conocimiento de las funciones requeridas para la práctica, se entregó el cargo de programador de mantenimiento bajo dos minas, una ubicada en Apulo y otra ubicada en San Jorge, las cuales se encuentran operacionales. Sin embargo, la compañía actualmente le pertenecen dos minas más ubicadas en Guayuriba y Suratá donde la primera es operada por un proveedor y la segunda se encontraba cerrada. La empresa contenía la idea tentativa de readquirir en su totalidad la mina en Guayuriba y reabrir la mina en Suratá, por tanto era de vital importancia realizar una inspección y actualizar todo lo pertinente de todos los equipos de las cuatro minas, al igual que crear los planes de mantenimientos faltantes, con el fin de contener la información lo mas concisa y ordenada, para llegado el caso de su utilización, tener la planeación y ordenes de trabajo disponibles. La mina de Apulo y San Jorge requería correcciones mínimas, generalmente de organización. Con estas correcciones se facilito el flujo de información y la personalización de las órdenes de trabajo.

Para la reestructuración de las ordenes de trabajo se realizan por él modulo S.A.P. SO10, para incluir las rutinas, pasos, y caracterización de las ordenes de trabajo.

[17]

Modificar Texto estándar: ZAC44006; LS440011; LUB. MINA APULO Idioma E

Form.párrafo AK PE Letra font pequeño Form.caract.

ESTA RUTINA ES PARA EJECUTAR CON EQUIPO PARADO, PERO EL AREA DE OPERACION DEBE CONOCER QUE USTED ESTA TRABAJANDO EN EL EQUIPO.

APLIQUE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y UTILICE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION ADECUADOS PARA LA LABOR QUE REALIZA.

****LUBRICANTES****

PARA ENGRASE UTILICE GRASA MOBIL GREASE MULTIPROPOSITO
 PARA RELLENOS O CAMBIOS DE ACEITE HIDRAULICO UTILICE _____
 PARA RELLENOS O CAMBIOS DE ACEITE A REDUCTORES UTILICE MOBIL 600XP220
 EL PROCEDIMIENTO QUE SE DEBE APLICAR PARA LOS ELEMENTOS A LUBRICAR ES:

A. REALIZAR LIMPIEZA EXTERNA A LOS ELEMENTOS COMO CHUMACERAS, SOPORTES, BUJES, RODILLERIA, REDUCTORES ETC. UTILICE ESTOPA Y BALDE.

B. APLIQUE GRASA Y GARANTICE QUE LE ENTRE AL SISTEMA, EN CASO TAL CAMBIE LA GRASERA O SI ES NECESARIO PASE A UNA GRASERA MAYOR (UTILICE MACHUELO). SE DEBE DESMONTAR TAPA DE CHUMACERA PARA ESTO, RETIRE CON ESTOPA LA GRASA QUE SOBRESALIO POR LA GRASERA

LUNES

TRITURADORA PRIMARIA NORDBERG	CANTIDAD	FUGAS	RESPIRADOR	OBSERVACIONES
RODAMIENTOS PITMAN	150 grs			
RODAMIENTOS BASE	150 grs			
RODAMIENTOS MOTOR (SI APLICA)	20 grs			

BANDA TRANSPORTADORA 1 F.S.	CANTIDAD	FUGAS	RESPIRADOR	OBSERVACIONES
RODAMIENTO TAMBOR DE COLA DERECHO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE COLA IZQUIERDO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE CABEZA DERECHO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE CABEZA IZQUIERDO	80 grs			
RECUPERAR NIVEL DE ACEITE REDUCTOR				
RODAMIENTOS MOTOR (SI APLICA)				
REDUCTOR (NIVEL ACEITE)				

BANDA TRANSPORTADORA 2 F.S.	CANTIDAD	FUGAS	RESPIRADOR	OBSERVACIONES
RODAMIENTO TAMBOR DE COLA DERECHO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE COLA IZQUIERDO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE CABEZA DERECHO	80 grs			
RODAMIENTO TAMBOR DE CABEZA IZQUIERDO	80 grs			
RECUPERAR NIVEL DE ACEITE REDUCTOR				
RODAMIENTOS MOTOR (SI APLICA)				
REDUCTOR (NIVEL ACEITE)				

Considero área noms.: Y,Z p. clientes, J_NC para partners, A..X para SAP

Figura 10. Modulo de texto para las órdenes de trabajo Fuente: Autor

Para crear los planes es necesario el equipo y el código SAP, posteriormente se diseña el número de plan SAP y el código de creación de texto procedimental. La empresa cuenta con unos códigos previos catalogados por tipo de mantenimiento y planta, por ende se siguió con estos códigos con el fin de mantener el orden y estructura de la información.

Posteriormente se ingresa el nombre, frecuencias para mantenimiento y el numero de equipo, luego se le introducen referencias propias para mantenimiento preventivo como la clase de actividad, la prioridad, entre otros; lo anterior mencionado se realiza en el modulo IP41 de la plataforma SAP. Luego es anexada la hoja de ruta, que previamente fue realizado en el modulo SO10. [16]

Plan de mantenimiento preventivo Iratr Pasar a Detalles Entorno Sistema Ayuda

Crear plan de mantenimiento preventivo: Plan ciclo ind. AC494000

Plan mant.prev. AC494000 LUBRICACION SEMANAL PTA SURATA

Cab.plan mant.

Ciclos plan de mantenimiento Parám.programación plan mantenimiento Datos adicionales plan mantenimiento

Ciclo/Unidad 6250 TN

Texto ciclo 6.250 Toneladas

Decal.inic./un.

Contador

Posición Lista objeto posición Emplazamiento posición

Posición PM

Objeto de referencia

Ubic.téc.

Equipo 62559

Conjunto

Datos de planificación

Centro planif. Grupo planif.

Clase de orden Clase actividad PM

Pto.tbjo.resp. / División

Prioridad Norma de liquidación

Documento venta /

Hoja de ruta para mantenimiento

Tp. GrHRuta CGrHR Descripción

Figura 11. Modulo de creación de plan de mantenimiento Fuente: Autor

Al culminar con la creación de planes se archivan en una hoja de Excel donde se muestren los códigos diseñados, hojas de ruta y demás para utilizarlos posteriormente en la programación del mantenimiento “Ver Anexo B”.

6.2 Programación de Mantenimiento Preventivo

La programación del mantenimiento preventivo se fundamenta principalmente en las frecuencias necesarias para disparar las órdenes de trabajo requeridas y el conteo de la siguiente semana; el parámetro que tiene el programador de mantenimiento para la gestión del control y programación es asumido y realizado. Los pasos son resumidos en el siguiente diagrama de flujo.

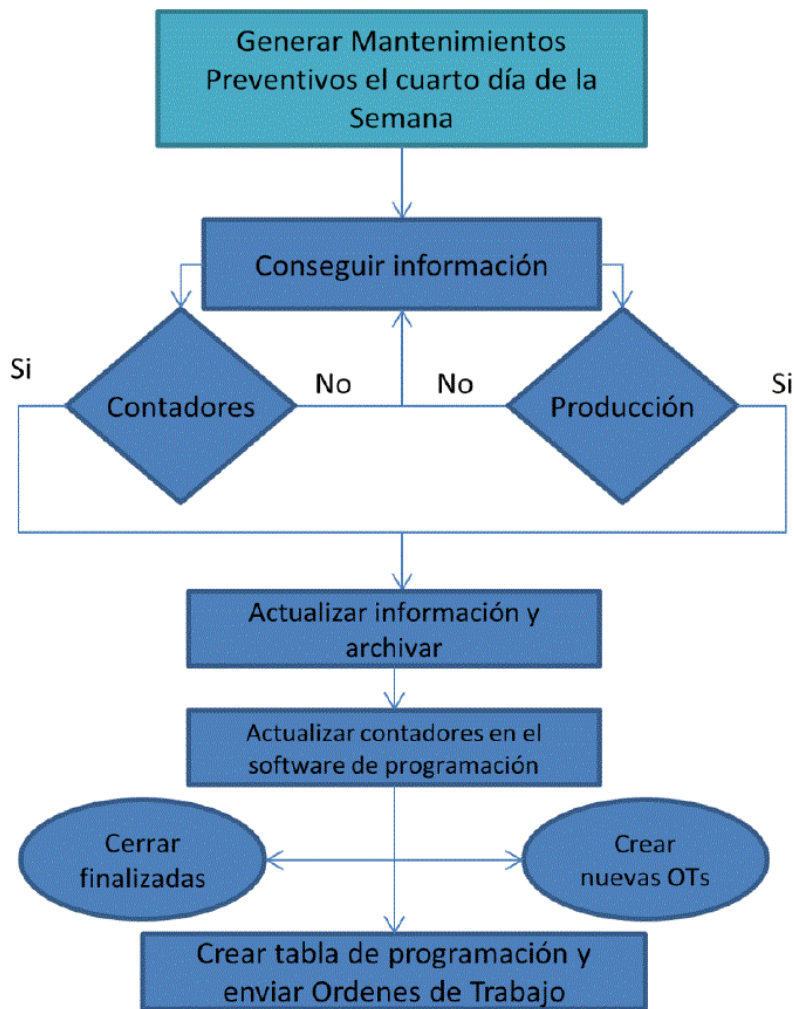


Figura 12. Esquema de los pasos para los planes de mantenimiento. Fuente: Autor

Como se ha mencionado anteriormente, el flujo de comunicación para los mantenimientos se realiza por las órdenes de trabajo que se generan por la plataforma virtual, siendo el punto clave en la planeación de mantenimiento, el modelo enviado a los jefes de planta para las órdenes se muestra a continuación.

		No. de orden.-400001753307					
Centro.-F107 - CO-MINA APULO Emplazamiento.- 2.-Transformación Área de empresa.-201.-Trituración Pr Ubicación técnica.-CO1004-EXT-APU-F107-2-211.-TRITURACIÓN SECUNDARIA Número de eq.(DET).-36201-49200/47096.-MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRIM No. De identificación técnica.-MA-0006 Estado de la instalación.-En funcionamiento		Orden superior.- Centro de costos.-6750074400 Número de eq.(SAP).-62321					
Inicio extremo.-29.10.2014 Fin extremo.-29.10.2014 Clase de orden.-P.-Mantenimiento Preventivo Prioridad.-7.-Mant.Prev. Gral Clase actividad PM.-4.-Búsqueda de fallas Estatus de usuario.-TEXC		Reportado por.- Asignado a.-					
ILAR MOTORES ELECTRICOS							
Mano obra interna							
Nombre de Pers. Puesto de Trabajo.	Operación.	Sub operación	Descripción	Cant Pers	Tiem Est. Ejec	Duración Actual	Fecha de termino
<i>No. De personal asignado</i> MEC 0010				0	0,0		
INCLUDE 'ZAC44401; EW563010; ILAR MOTORE							
<p>11 MNTO PREVENTIVO MOTORES ELECTRICOS EQUIPO EN MOVIMIENTO ILAR ESTA RUTINA ES PARA EJECUTAR CON EQUIPO EN MOVIMIENTO INFORME A LA SALA DE CONTROL DEL TRABAJO A REALIZAR. APLIQUE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y UTILICE LOS IMPLEMENTOS ADECUADOS PARA CADA ACTIVIDAD COMO: CASCO, GAFAS, GUANTES, MASCARILLA, PROTECTOR AUDITIVO,BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CINTURÓN DE SEGURIDAD.</p> <p>VERIFIQUE QUE LAS HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO SEAN LAS ADECUADAS Y ESTÉN EN BUEN ESTADO COMO: ESTETOSCOPIO, PINZA PARA MEDIR TEMPERADURA, ENGRASADORA.</p> <p>CONCENTRARSE EN EL TRABAJO QUE SE ESTA REALIZANDO, RECUERDE QUE ESTA ACTIVIDAD SE REALIZA CON EQUIPO EN MOVIMIENTO, NO UTILIZAR PRENDAS SUELTAS NI ANILLOS.</p> <p>ANTES DE INICIAR CUALQUIER ACTIVIDAD DEBEMOS HACER UN PREALISTAMIENTO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR, CON EL OBJETIVO DE REALIZARLO DE LA MEJOR MANERA Y EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE.</p> <p>EL ÁREA DE TRABAJO SE DEBE DEJAR TOTALMENTE LIMPIA APLICAR LA NORMA DEL PLAN SOL (SEGURIDAD , ORDEN Y ASEO)</p> <p>Paso Procedimiento</p> <p>1 EVALUAR LOS TRES PUNTOS DEL FORMATO ANEXO DE ACUERDO A LA LINEA DE FLUJO DE LA PLANTA Y LLENAR EL FORMATO DANDO EL VALOR QUE CORRESPONDA SEGÚN CRITERIO</p> <p>2 UTILIZANDO LA PINZA VOLTIAMPERIMETRICA MIDA LAS DIFERENTES FASES (RST) DEL MOTOR</p> <p>3 PROMEDIE EL VALOR DE LAS MEDIDAS TOMADAS Y COMPARELAS CON SU AMPERAJE NOMINAL SI ESTOS VALORES SUPERAN EL 80% DE LA NOMINAL REPORTELO EN EL ESPACIO DE OBSERVACIONES</p> <p>4 UTILIZANDO EL ESTETOSCOPIO UBIQUELO EN DIFERENTES PUNTOS DE LA CARCAZA DEL MOTOR JUNTO A SUS RODAMIENTOS BUSCANDO RUIDOS ANORMALES, CRITERIO NORMAL (N), SI NO PRESENTA RUIDOS, CRITERIO AGUDO (A) SI ES DE ALTA FRECUENCIA POR EFECTO DE DESGASTE O ENTALLADOS, GRAVE (G), SI SE TRATA DE RUIDO DE BAJA FRECUENCIA</p>							

Figura 13. Orden de trabajo generada por la plataforma virtual. Fuente: Autor

6.2.1 Mantenimiento Preventivo Equipo Fijo.

Inicialmente se realiza la solicitud por medio del correo empresarial donde se recibe la información de la producción semanal tanto en la mina Apulo y la mina San Jorge enviada por los jefes de planta, este valor será el punto de partida para alimentar la frecuencia existente. El mes de noviembre se hizo la inspección para reabrir la mina ubicada en Surata, la cual se retomara con planes de mantenimiento a comienzos del mes de diciembre.

Re: Informe de producción Mina Apulo SEPTIEMBRE 11
 Nelson Eduardo Cabrera Martinez
 To: Cesar Mauricio Garcia
 Subject: Informe de producción Mina Apulo SEPTIEMBRE 11

Buenos días anexo informe de producción de la Mina Apulo.

DIA	PRODUCCION			META	DESPACHO			META
	PRODUCCION DIA	ACUMULADO	PROYECCION		DESPACHO DIA	ACUMULADO	PROYECCION	
11	1833	17560	44628	45000	2666	20810	48557	45000
			99%				108%	

	9			10			11			
	COMPROMISO	DESPACHADO	% CUMPLIMIENTO	INVENTARIO	DESPACHADO	% CUMPLIMIENTO	INVENTARIO	DESPACHADO	% CUMPLIMIENTO	INVENTARIO
ARENA	440	148	34%	18000	45	10%	18000	233	53%	18000
GRAVA DE 1	1111	1009	91%	1500	1029	92%	1800	1239	111%	1200
GRAVA DE 1/2	489	612	166%	1500	826	169%	1000	534	109%	500
	2040	1969			1899			2005		

Disponibilidad
 Arena 18000
 Grava de 1/2 500
 Grava de 1 500

Figura 14. Copia del correo enviado por jefes de planta Fuente: Autor

Este archivo se lleva registrando desde principio de año en un cuadro comparativo e ilustrativo de las producciones semanales junto con su acumulado. Al recibir la información solicitada se realiza la actualización de las toneladas producidas en el Software.

TONELADAS TRITURTADAS		PLANTA		
		APULO	BQUILLA	BMANGA
	Cont. SAP	93722	89272	93721
	ene-31	35507	43800	0
	total enero	35507	43800	0
	acumulado junio	244854	210800	
	02-jul	3009	1303	
	09-jul	12124	5929	
	16-jul	21200	14464	
	23-jul	29625	20653	
	31-jul	40506	29622	
	acumulado julio	285360	240422	
	06-ago	10794	7927	
	14-ago	20226	17091	
	21-ago	25200	24149	
	28-ago	38561	30882	
	acumulado Agosto	323921	271304	
	04-sep	3755	3714	
	12-sep	17560	12075	
	17-sep	26956	15593	
	24-sep	38013	22933	
	acumulado Septiembre	361934	294237	
	01-oct	1784	2280	
	08-oct	12644	9143	
	15-oct	21056	13356	
	24-oct	33571	20587	
	29-oct	42233	25083	
	acumulado Octubre	404167	319320	
	06-nov	9405	3388	05-nov
	acumulado Noviembre	413572	322708	

Tabla 2. Formato de Actualización de producción semanal Fuente: Autor

Como paso prioritario se debe actualizar el registro de producción y se realiza por medio de la IK11

Documento de medición Tratar Pasar a Detalles Entorno Sistema Ayuda

Crear documento de medida: Datos generales

Función de cliente Documentos de medición Último docum.med... Último docum.medida

Documento med. 40678104

Punto de medida 93722 Tipo M Punto de medida general

Posición medida MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRI...

Equipo 62321

Denominación MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRIM

Datos de documento

Hora medición 27.10.2014 / 10:56:06 Docum. tras medida

Característica ZEM_TON Toneladas

Unidad caract. t Tonelada

Valor contador +

Diferencia +

ValorTotalCont. 395505.00

Código valorac.

Texto Txt.explicativo

Figura 15. Plataforma SAP, modulo alimentación contador Fuente: Autor

Es muy importante rectificar la fecha y que el total de la producción contenga un valor razonable ya que de este punto depende el seguimiento que se hace a la producción y futuros mantenimientos programados.

Luego de actualizar la información se entra al centro de fechas y control de cada mantenimiento, la mina Apulo está compuesta de quince tipos de mantenimientos con sus diferentes tiempos de aplicación dependiendo de la producción generada, entre estos se encuentra el DINR de la planta, el ILAR, el mantenimiento a la subestación, el mantenimiento a bombeo, mantenimiento a reductores, inspecciones mensuales, semanales y anuales de la trituradora secundaria entre otros; estos se encuentran archivados junto con sus referentes especificaciones en un archivo de Excel.

Por otro lado, la mina San Jorge ubicada en Barranquilla cuenta con nueve tipos de mantenimiento ya que es más pequeña a la mina de Apulo pero básicamente está compuesta de los mismos tipos de mantenimiento.

Por medio de la transacción IP10 se generan las órdenes de trabajo y seguimiento.

Programar plan de mantenimiento preventivo: Plan ciclo ind. AC493001

Iniciar Inicio en el ciclo Iniciar de nuevo Toma de mantenimiento manual Lista resumen progr.mantenimiento

Plan mant.prev. LUBRICACION MINA AGREGADOS APULO

Llamadas programadas Llamadas manuales Parám.programación plan mantenimiento

Contador MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRI...

Valor total cont. TN

N...	FechaPrev.	Fecha de ...	Fecha de ...	Cl.programación/Status	Des...	Unidad	Valor cont.concl.
1	27.02.2014		01.02.2014	Reanudar ,Concl.		26-Dí	7083
2	27.02.2014		01.02.2014	Reanudar ,Concl.		26-Dí	7083
3	04.03.2014		01.03.2014	Reanudar ,Concl.		3-Dí	7083
4	06.03.2014		13.03.2014	Reanudar ,Concl.		7 Dí	8557
5	20.03.2014		26.03.2014	Programado,Concl.		6 Dí	1047
6	03.04.2014		10.04.2014	Programado,Concl.		7 Dí	1260
7	16.04.2014		29.04.2014	Programado,Concl.		13 Dí	1562
8	08.05.2014		15.05.2014	Programado,Concl.		7 Dí	1762
9	22.05.2014		04.06.2014	Programado,Concl.		13 Dí	1946
10	05.06.2014		12.06.2014	Programado,Concl.		7 Dí	2150
11	19.06.2014		26.06.2014	Programado,Concl.		7 Dí	2372
12	03.07.2014		11.07.2014	Programado,Concl.		8 Dí	2569
13	18.07.2014		17.07.2014	Programado,Concl.		1-Dí	2660
14	24.07.2014		31.07.2014	Programado,Concl.		7 Dí	2853
15	07.08.2014		21.08.2014	Programado,Concl.		14 Dí	3105
16	28.08.2014		28.08.2014	Programado,Concl.		0 Dí	3239
17	09.09.2014		25.09.2014	Programado,Concl.		16 Dí	3619
18	02.10.2014		01.10.2014	Programado,Concl.		1-Dí	3637
19	08.10.2014		09.10.2014	Programado,Concl.		1 Dí	3745
20	16.10.2014			Programado,tomado			

Figura 16. Modulo de plan de mantenimiento junto con el historial de fechas creadas y cerradas Fuente: Autor

En esta transacción se actualizan las fechas automáticamente para generar las órdenes de trabajo del plan de mantenimiento, donde el programador cierra las ordenes finalizadas y crea las nuevas para seguir con las fechas en base al contador previamente actualizado. Al ingresar a cada orden de trabajo estipulada se debe rectificar la retroalimentación del mantenimiento realizado, si estas no se encuentran retroalimentadas equivale a que el mantenimiento no se ha realizado y se deben reprogramar.

Modificar Mantenimiento Preventivo 400001742856: Cabecera central

Orden: P 0001742856 LUBRICACION MINA AGREGADOS APULO

LUBRICACION MINA AGREGADOS APULO

Para realizar la labor de lubricación hace falta la siguiente herramienta
 Llaves bristol en milímetros de 4mm a 12 mm llave expansiva N°8 y N°12 y
 18 un hombre solo
 Un inyector de grasa marval y boquillos de repuesto
 Ya no tenemos graseras de repuesto para cambiar

Stat.sist. CTEC IMPR KKMP NLIQ PREC IEXC CLOS

Datos cab. Oper. Componentes Costes Interloc. Objetos Datos adic. Emplaz. Planific.

Responsable
 Gpo.plan. 1 / F107 Planif. Mecánico
 Rs.pto.tr. MEC / F107 Mecánico
 Responsable

Fechas
 Inic.extr. 16.10.2014 Prioridad Mant.Prev. Gral
 Fin extr. 16.10.2014 Revisión

Objeto de referencia
 Ubic.téc. C01004-EXT-APU-F1... TRITURACIÓN SECUNDARIA
 Equipo 62321 MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRIM
 Conjunto

Figura 17. Menú de Ordenes de trabajo junto con la retroalimentación Fuente: Autor

Al momento de crear las ordenes de trabajo, serán generadas bajo el formato PLAN el cual hay que tomar el numero de esta y cambiarla a TEXC “Para

ejecutar”, y posteriormente IEXC “en ejecución” al momento de la fecha. La aprobación de la orden programada en formato plan para aprobación se realiza por medio de la transacción ZPM_IW01 en la opción “Envío a TAPR”. [18]

Envío a Autorización : Lista de Ordenes

Orden Operaciones Tiempo de entrega Envío a TAPR

Orden	Denominación de objeto técnico	Texto breve	Fe.entrada	StatUsu	S
400001775515	ZARANDA TRIO 7 X 20 PIES	ARREGLO FLAUTAS ZARANDA	10.11.2014	PLAN	
400001775500	LAVADOR DE RUEDA NORIA 1.4 X 3 M	CAMBIO CANAL WATER NORIA	10.11.2014	PLAN	
400001775506	LAVADOR DE RUEDA NORIA 1.4 X 3 M	CAMBIO CANGILONES NORIA	10.11.2014	PLAN	
400001775490	LAVADOR DE TAMBOR	CAMBIO CHUMACERAS LAVADOR	10.11.2014	PLAN	
400001775493	CRIBA VIBRATORIA SIMPLEX 4 X 8 PIES	CAMBIO DE RESORTES CRIBA F.S	10.11.2014	PLAN	
400001775481	TRITURADORA DE MANDIBULAS 30 x 40	CAMBIO DE TRITURADORA PRIMARIA	10.11.2014	PLAN	
400001775478	MINA DE AGREGADOS APULO TRITURAD	CAMBIO MANTOS CONO CH440	10.11.2014	PLAN	
400001775482	LAVADOR DE TAMBOR	CAMBIO REDUCTOR LAVADOR	10.11.2014	PLAN	
400001775520	ALIMENTADOR A BANDA BC-1	CAMBIO TESTEROS ALIMENTADOR	10.11.2014	PLAN	
400001775508	ZARANDA TRIO 7 X 20 PIES	ENCAMISADO CARRO ZARANDA	10.11.2014	PLAN	
400001775512	LAVADOR DE TAMBOR	ENCAMISADO ENTRADA LAVADOR	10.11.2014	PLAN	
400001775513	TRITURADORA DE MARTILLO PARKER 3	ENCAMISADO ENTRADA PARKER	10.11.2014	PLAN	
400001775485	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-9 24"	INSTALACION REDUCTOR BC9	10.11.2014	PLAN	
400001775492	TOLVA RECIBO MATERIAL	REFUERZO TOLVA F.S.	10.11.2014	PLAN	

Figura 18. Modulo de envío a Autorización. Fuente: Autor

Posteriormente las órdenes de trabajo junto con un formato de programación que contiene las fechas, el número de identificación de la tarea y la descripción de esta; los archivos se envían por e-mail en formato PDF a los jefes de planta para que estas sean impresas y entregadas a los operadores y ejecutor, siguiendo el deber ser programado del mantenimiento preventivo.



No. de orden.-400001690803

Centro.-F107 - CO-MINA APULO
 Emplazamiento.- 2.-Transformación
 Área de empresa.-201.-Trituración Pr
 Ubicación técnica.-CO1004-EXT-APU-F107-2-211.-TRITURACIÓN SECUNDARIA
 Número de eq.(DET).-36201-49200/47096.-MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRIM
 No. De identificación técnica.-MA-0006
 Estado de la instalación.-En funcionamiento

Orden superior.-
 Centro de costos.-6750074400
 Número de eq.(SAP).-62321

Inicio extremo.-09.09.2014
 Fin extremo.-09.09.2014
 Clase de orden.-P.-Mantenimiento Preventivo
 Prioridad.-7.-Mant.Prev. Gral
 Clase actividad PM.-4.-Búsqueda de fallas
 Estatus de usuario.-TEXC

Reportado por.-
 Asignado a.-

LUBRICACION MINA AGREGADOS APULO

Mano obra interna

Nombre de Pers. Puesto de Trabajo.	Operación.	Sub operación	Descripción	Cant Pers	Tiem Est. Ejec	Duración Actual	Fecha de termino
<i>No. De personal asignado</i>							
MEC 0010		ZAC44006; LS440011;	LUB. MINA A PULO	0	0,0	_____	_____
ZAC44006; LS440011; LUB. MINA APULO							

ESTA RUTINA ES PARA EJECUTAR CON EQUIPO PARADO, PERO EL AREA DE OPERACION DEBE CONOCER QUE USTED ESTA TRABAJANDO EN EL EQUIPO.

APLIQUE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y UTILICE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION ADECUADOS PARA LA LABOR QUE REALIZA.

****LUBRICANTES****

PARA ENGRASE UTILICE GRASA MOBIL GREASE MULTIPROPOSITO
 PARA RELLENOS O CAMBIOS DE ACEITE HIDRAULICO UTILICE _____
 PARA RELLENOS O CAMBIOS DE ACEITE A REDUCTORES UTILICE MOBIL 600XP220
 EL PROCEDIMIENTO QUE SE DEBE APLICAR PARA LOS ELEMENTOS A LUBRICAR ES:

A. REALIZAR LIMPIEZA EXTERNA A LOS ELEMENTOS COMO CHUMACERAS, SOPORTES, BUJES, RODILLERIA, REDUCTORES ETC. UTILICE ESTOPA Y BALDE.

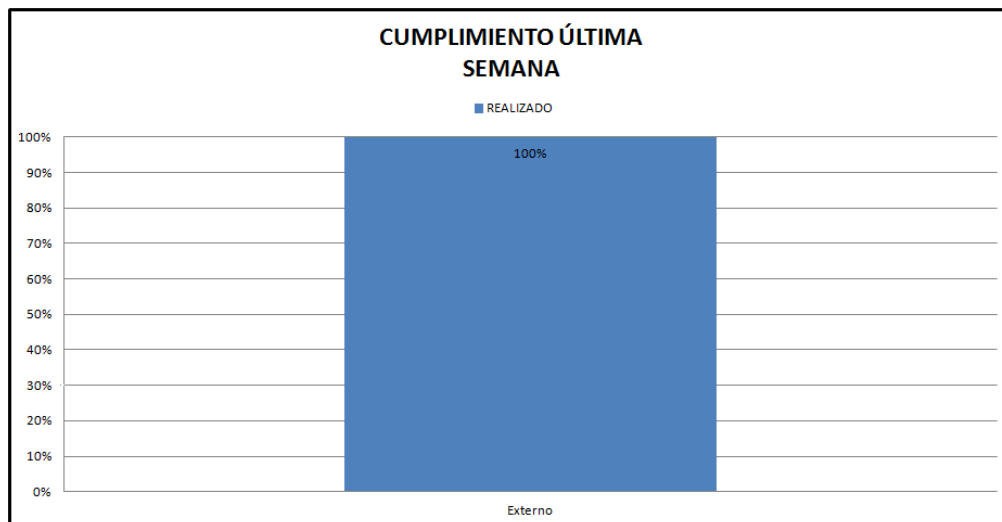
B. APLIQUE GRASA Y GARANTICE QUE LE ENTRE AL SISTEMA, EN CASO TAL CAMBIE LA GRASERA O SI ES NECESARIO PASE A UNA GRASERA MAYOR (UTILICE MACHUELO). SE DEBE DESMONTAR TAPA DE CHUMACERA PARA ESTO, RETIRE CON ESTOPA LA GRASA QUE SOBRESALIO POR LA GRASERA

Figura 19. Formato orden de trabajo creada Fuente: Autor

CEMEX CONCRETOS		SEMANA DEL 24 AL 29 DE OCTUBRE		
PLANTA	DESCRIPCION	FECHA	O.T	EJECUTOR
APULO	DINR PLANTA DE AGREGADOS APULO	29-oct-14	400001753300	JOSE FREDY OLMOS
APULO	ILAR MOTORES ELECTRICOS	29-oct-14	400001753307	JOSE FREDY OLMOS
APULO	ILAR REDUCTORES	29-oct-14	400001753316	JOSE FREDY OLMOS
APULO	ILAR BOMBEO MINA	29-oct-14	400001753308	JOSE FREDY OLMOS
APULO	MTTO SUBESTACION	29-oct-14	400001753309	JOSE FREDY OLMOS
APULO	MTTO TABLEROS ELECTRICOS	29-oct-14	400001753319	JOSE FREDY OLMOS
BQUILLA	LUBRICACION MINA AGREGADO BQUILLA	19-oct-14	400001743126	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	ILAR MOTORES ELECTRICOS	19-oct-14	400001743133	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	ILAR PLANTA TRITURACI BQUILLA	19-oct-14	400001743143	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	MTTO SUBESTACION	20-oct-14	400001743136	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	DINR ELECTRICO	22-oct-14	400001743131	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	ILAR REDUCTORES	22-oct-14	400001743134	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	DINR PLANTA TRITURACI BQUILLA	22-oct-14	400001743128	MAURICIO BENDECK
BQUILLA	MTTO TABLEROS ELECTRICOS	22-oct-14	400001743139	MAURICIO BENDECK
OBSERVACIONES:				
ELABORO: Cesar García				
COL-MTO-PT-02/1				

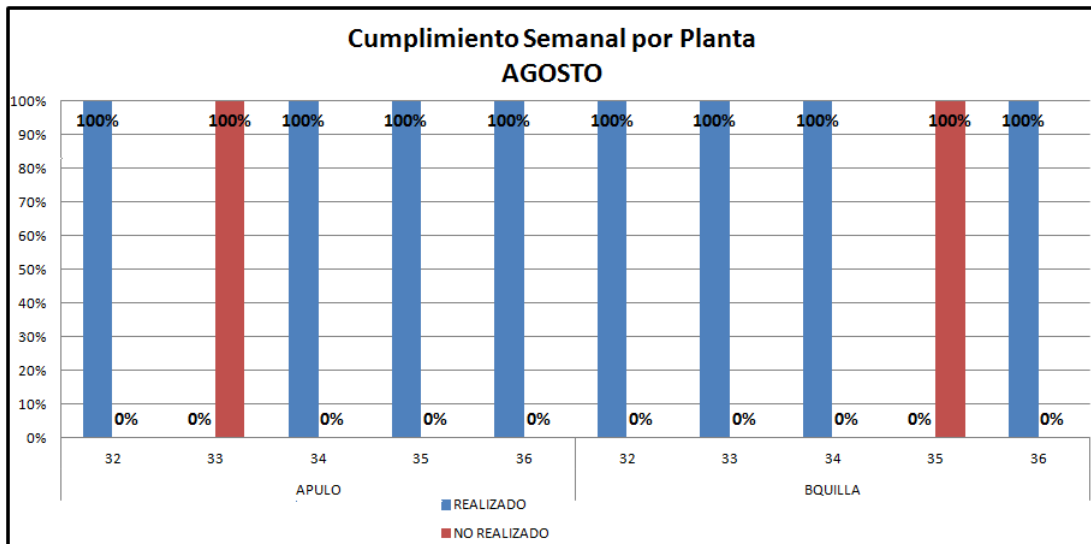
Tabla 3. Formato de programación de mantenimiento preventivo semanal Fuente: Autor

Junto con el correo electrónico se adjunta el cumplimiento de estos tanto en la última semana, las semanas del mes y el porcentaje mensual. Toda esta información anteriormente mencionada se recopila por medio de diagramas esquemáticos.

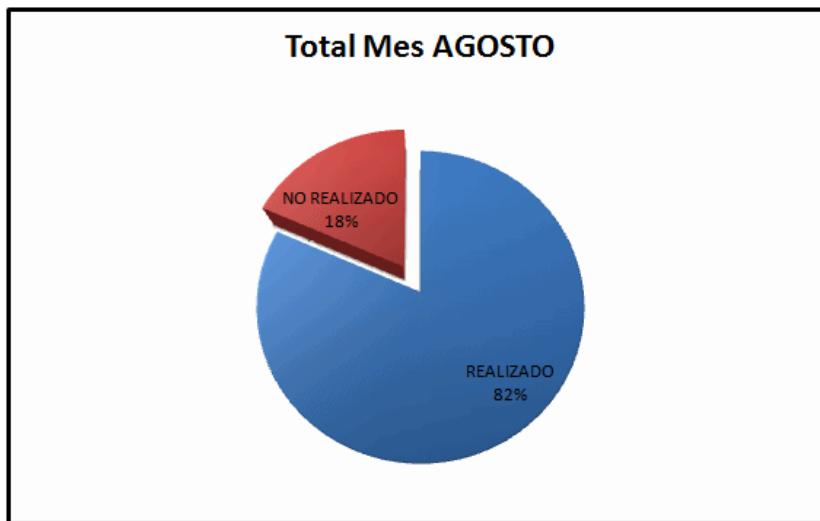


Gráfica 1. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (1)

Fuente: Autor



Gráfica 2. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (2)
Fuente: Autor



Gráfica 3. Esquema gráfico del cumplimiento de mantenimiento preventivo (3)
Fuente: Autor

Luego de concluir con las labores de planeación, se genera el reporte de condiciones anormales por medio de un archivo Excel donde se reescriben las observaciones del mantenimiento anterior recibidas en la retroalimentación y este es enviado al ingeniero planeador para su próxima evaluación.

PLAN DE MANTENIMIENTO	CONDICIONES ANORMALES REPORTADAS
LUBRICACION MINA AGREGADO BQUILLA	ZARANDAS Y PARKER SE ENGRASAN DIARIAMENTE POR SU MAYOR ESFUERZO RODAMIENTO PARKER LADO MOTRIZ NO LE ENTRA GRASA RODAMIENTO COLA BANDA #1 COLA PRESENTA FUGAS LAS BANDAS SE ENGRASAN CADA 8 DIAS FUGAS TAMBOR CABEZA BANDA #5
ILAR MOTORES ELECTRICOS	LOS MOTORES SE ENCUENTRA OPERANDO BAJO CONDICIONES NORMALES DE TEMPERATURA LOS AMPERAJE CUMPLEN CON LAS NORMAS DE OPERACION
ILAR PLANTA TRITURACI BQUILLA	REVESTIMIENTO TOLVA DE ALIMENTACION CAMBIO DE RODAMIENTO TAMBOR COLA LADO DERECHO CAMBIO DE BASE DE RODILLO COLA BANDA#4 PENDIENTE ESTANDARIZAR RODAMIENTO TAMBOR CABEZA BANDA #5 REF RODAMIENTO 22213 FABRICAR CANAL DE SALIDA DE LA GRAVA NO HAY LAMINAS CAMBIO DE CHUTA SALIDA PARKER CAMBIAR FONDO CANAL DE SALIDA BANDA #2 CAMBIO DE POLEA ZARANDA #2 DAÑA RAPIDAMENTE LAS CORREAS PENDIENTE INSTALAR BREAKER BANDA#1 SE ENCUENTRA DIRECTA CORREGIR FUGA EN CANAL DE SALIDA DE SOBRE TAMAÑO ZARANDA #1 CAMBIO DE MARTILLOS INSTALACION DE LAMINAS DE REVESTIMIENTO DE ESCUDOS PARKER CORREGUIR PROBLEMA DE ENTRADA ENTRADA DE GRASA A RODAMIENTO PARKER LADO MOTRIZ CAMBIO DE ENCAUZADOR BANDAS #4, #3 CAMBIO DE BANDA #6 SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO SE ESTAN REPARADO HUARDA CUERPO PARA SU PROXIMA INSTALACION

Figura 20. Formato de Condiciones Anormales Semanal Fuente: Autor

6.2.2 Programación Mantenimiento equipo Móvil

El mantenimiento de equipo móvil posee una metodología similar basando el contador de los planes de mantenimiento para generar la Orden de trabajo por medio de Horometros instalados en cargadores y volquetas.

Anteriormente se referenciaba como punto para realizar mantenimiento un total de doscientas cincuenta horas y seiscientas horas para los cargadores y volquetas respectivamente; sin embargo el seguimiento no era suficiente para garantizar el conocimiento actual del equipo, por ende se sugirió generar un archivo donde contenga el historial de los horometros trabajados semanales junto con las especificaciones de este, clasificando sus observaciones como crítico, alto y

medio, para informarle al planeador sobre las medidas necesarias para el próximo mantenimiento; el archivo se realiza conciso y con información precisa, que se espera seguir modificando para también ser entregado y actualizado semanalmente al Gerente de la operación. En diferencia con los mantenimientos de equipo móvil, el programador debe recibir la información del mantenimiento realizado junto con el horometro nuevo, las recomendaciones y labores realizadas, donde se retroalimentaran en el formato digital y anexara copia del proveedor que realizo el mantenimiento



Figura 21. Menu archivo de información de equipo movil diseñado Fuente: Autor


CARGADOR 938 H						
REFERENCIA	MARCA	S/N-PLACA	SAP	CONTADOR SAP	PLAN SAP	Menú Principal
938H	CATERPILLAR	JKM01171	11006834	89290	CO04CF150601	
	HOROMETRO ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	HOROMETRO ACTUAL	HORAS EXTRAS A PROGRAMAR		
	15501	15751	15712	39,00		
INFORMACION ADICIONAL						
FECHA	HOROMETRO	FECHA ULTIMO	HOROMETRO ULTIMO	OBSERVACIONES		
				CRITICO	ALTO	MEDIO
07-sep-14	15501	07-sep-14	15501	Se realizó Mantenimiento CAT 938H Se recomienda realizar el proximo mantenimiento con puntualidad Favor enviar aceite para diferenciales y servotransmisiones Comprar arnes de parte frontal	Cambio de aceite de Motor Cambio de freno de aire	OT: 400001686181
03-sep-14	15433	15-ago-14	14897	No se envió retroalimentacion articulation diferencial trasera con golpeteo por desajuste de bujes	No se envió retroalimentacion	No se envió retroalimentacion
25-ago-14	15323	15-ago-14	15229	cambiar instalacion electrica delantera cambio botones joystick pito no funciona	2 rines fisurados 1 llanta para cambio cambiar cuchilla botella de volteo con fuga de aceite cambiar bujes, pasadores, y arandelas de la pala solicitar sensor acumulador de freno	
19-ago-14	15244	15-ago-14	15229	articulation diferencial trasera con golpeteo por desajuste de bujes cambiar instalacion electrica delantera cambio botones joystick pito no funciona	2 rines fisurados 1 llanta para cambio cambiar cuchilla botella de volteo con fuga de aceite cambiar bujes, pasadores, y arandelas de la pala solicitar sensor acumulador de freno	
15-ago-14	15229	15-ago-14	15229	Se realizó Mantenimiento CAT 938H se recomienda bajar el tubo de servotransmisión para soldar	Cambio de filtro de aceite cambio de filtros de combustible cambio de filtros de aceite	OT: 400001641906

Figura 22. Archivo Diseñado con el fin de mantener un seguimiento al equipo móvil

Fuente: Autor

El seguimiento semanal se realiza por medio de los pre operacionales que son pedidos vía email al jefe de planta, donde se archiva el estado actual del cargador en el archivo previamente mostrado y esperando el conteo de las horas para generar la orden de trabajo del mantenimiento.

Al momento de cumplir la frecuencia requerida para el mantenimiento, se programa y envía a los jefes de planta por medio del formato de la orden de trabajo mostrado anteriormente. Para aprobar y autorizar el mantenimiento por el proveedor deseado. El mantenimiento preventivo de equipo móvil se divide en cuatro tipos, los cuales son PM1, PM2, PM3 y PM4, cada uno más minucioso que el otro respectivamente, donde se realiza los cambios de aceites, montaje, desmontaje, alineación, escaneo, cambio de partes dañadas entre otros. Para el

equipo móvil de San Jorge se envía un formato de equipo móvil con los mantenimientos mensuales requeridos

HORA INICIO		HORA TERMINACION		FECHA	AGOSTO/12/2014	
TRABAJOS DE INSPECCION		CONDICION			OBSERVACION ESPECIFICA	
N°	ITEM	OPERATIVO	NO OPERATIVO	CAMBIO		
1	CINTURON DE SEGURIDAD	xxx				
2	ANCLAJE CINTURON DE SEGURIDAD	xxx				
3	ANCLAJE SILLA	xxx				
4	ESTRUCTURA EN GENERAL	xxx				
5	CARGA EXTINTOR	xxx				
6	CABINA	xxx				
7	PANORAMICO			xxx	fisurado	
8	VIDRIO TRASERO CABINA	xxx				
9	VIDRIOS LATERALES			xxx	fisurado	
10	ESPEJOS RETROVISORES	xxx				
11	PLUMILLAS LIMPIAPARABRISAS			xxx	no funciona	
12	GRIFOS AGUA PANORAMICO	xxx			no funciona	
13	CANTONERAS - AJUSTES PUERTAS CABINA	xxx				
14	LLANTAS EN GENERAL			xxx	2 de cambio	
15	ESTADO DE SILLAS AMORTIGUACION	xxx				
16	LUCES DELANTERAS Y TRASERAS	xxx				
17	LUCES TABLERO INSTRUMENTOS	xxx				
18	LUCES ESTACIONARIAS	xxx				
19	PITO REVERSA / LUZ REVERSA	xxx				
20	FRENO DE PARQUEO		xxx		no funciona	
21	BLOQUEO MANDOS	xxx				
22	RINES EN GENERAL	xxx				
23	AIRE ACONDICIONADO		xxx		no funciona	
24	RECALENTAMIENTO		xxx		s en motor y la servotransm	
25	NIVEL HIDRAULICO SERVO TRANSMISION	xxx				
26	DIFICULTAD DE ARRANQUE	xxx				
27	ESTADOS DE CUCHILLAS DEL BALDE			xxx	cambio de vase y cuchilla	
28	ESTADO BOTELLAS DEL BALDE	xxx				
29	FUGAS SISTEMA HIDRAULICO			xxx	manguera convertidor	
30	ESTADOS DE MANGUERAS SISTEMA			xxx	manguera convertidor	
31	RUIDOS EXTRAÑOS			xxx	articulacion y cardan	
32	INDICADOR PRESION SISTEMA HIDRAULICO	xxx				
33	FUGAS SISTEMA HIDRAULICO Y MANDOS	xxx				
34	HUMO DE ESCAPE	xxx				
35	SILENCIADOR-EXOSTO ESTADO BASE	xxx				
36	FUGA DE ACEITE MOTOR			xxx	fuga turbo	
37	INDICADOR TEMPERATURA MOTOR	xxx				

Figura 23. Preoperacionales entregados semanalmente con sus observaciones

Fuente: Autor

INFORME TÉCNICO DE REVISIÓN DE MAQUINARIA

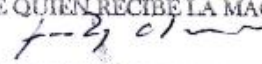
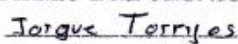
FECHA	19-07-2014	ORDEN DE TRABAJO N.	
MAQUINA	Cargador	EMPRESA	Cemex
REFERENCIA	Cat 966 H	PLANTA	Apala
HOROMETRO	33768	PERSONA A QUIEN REPORTA Nelson Cabrera	
CAUSA DE LA FALLA			
Mantenimiento preventivo			
CORRECCIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de aceite de motor y filtro - Cambio de filtro de aire - Cambio de filtros de combustible 			
RECOMENDACIONES			
<ul style="list-style-type: none"> - Desmonte de diferencial trasera para arreglo - Cambio vidrio frontal - Cambio de pasadores del balde y bujes - Cambio de pasadores de la vuela y bujes - Cambio de pasador y buje del balancin de la H - Cambio de crucetas del cardan delantero - Corregir fugas de aceite y combustible por motor 			
REFUELOS	CANT	REFERENCIA	OBSERVACIONES
NOMBRE DE QUIEN RECIBE LA MÁQUINA		FIRMA DE QUIEN RECIBE LA MÁQUINA	
			
NOMBRE DEL TÉCNICO RESPONSABLE		FIRMA DEL TÉCNICO RESPONSABLE	
			
JEFE DETALLER Mario Barrera		Franklin Hernandez	

Figura 24. Retroalimentación del mantenimiento realizado por el proveedor

Fuente: Autor

Crear aviso-MT: Solicitud PM

Interlocutor

Aviso: \$00000000001 M1

Status: MEAB

Orden:

Objeto de referencia

Ubic.técn.: CO1004-EXI-APU-F1... TRITURACIÓN PRIMARIA

Equipo: 62365 ALIMENTADOR NORDBERG 42"

Conjunto:

Circunstancias

Codificación:

Descripción:

Responsabilidades

Grupo planif.: 1 / F107 Planif. Mecánico

Pto.tbjo.resp.: MEC / F107 Mecánico

Reportado por:

Fecha de aviso: 27.10.2014 11:38:20

Fechas extremas

Inicio deseado: 27.10.2014 11:38:20

Fin deseado: 00:00:00

Figura 26. Formato de llenado para la creación de la orden de trabajo Fuente: Autor

 Programación de mantenimiento correctivo programado Industrial - Agregados

PLANTA	FECHA	OT	DESCRIPCION	ASIGNADO	EJEUCTADO
Mina Apulo	14-nov-14	400001775478	CAMBIO MANTOS CONO CH440		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775481	CAMBIO DE TRITURADORA PRIMARIA		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775482	CAMBIO REDUCTOR LAVADOR		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775485	INSTALACION REDUCTOR BC9		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775490	CAMBIO CHUMACERAS LAVADOR		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775492	REFUERZO TOLVA F.S.		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775493	CAMBIO RESORTES CRIBA F.S.		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775520	CAMBIO TESTEROS ALIMENTADOR		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775500	CAMBIO CANAL WATER NORIA		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775506	CAMBIO CANGILONES NORIA		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775508	ENCAMISADO CARRO ZARANDA		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775512	ENCAMISADO ENTRADA LAVADOR		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775513	ENCAMISADO ENTRADA PARKER		
Mina Apulo	14-nov-14	400001775515	ARREGLO FLAUTAS ZARANDA		

Tabla 4. Formato de Programación del mantenimiento correctivo reportado Fuente: Autor

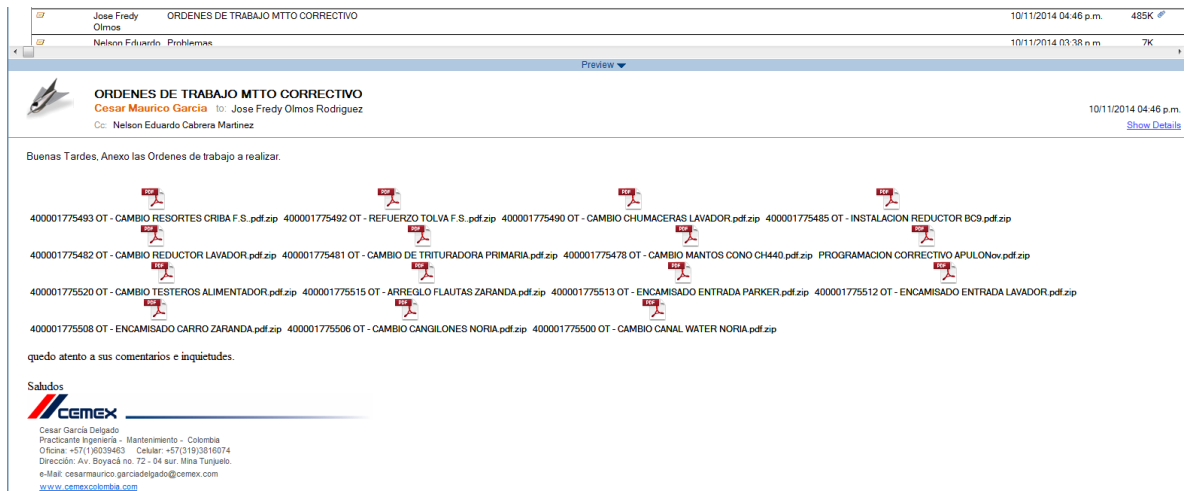
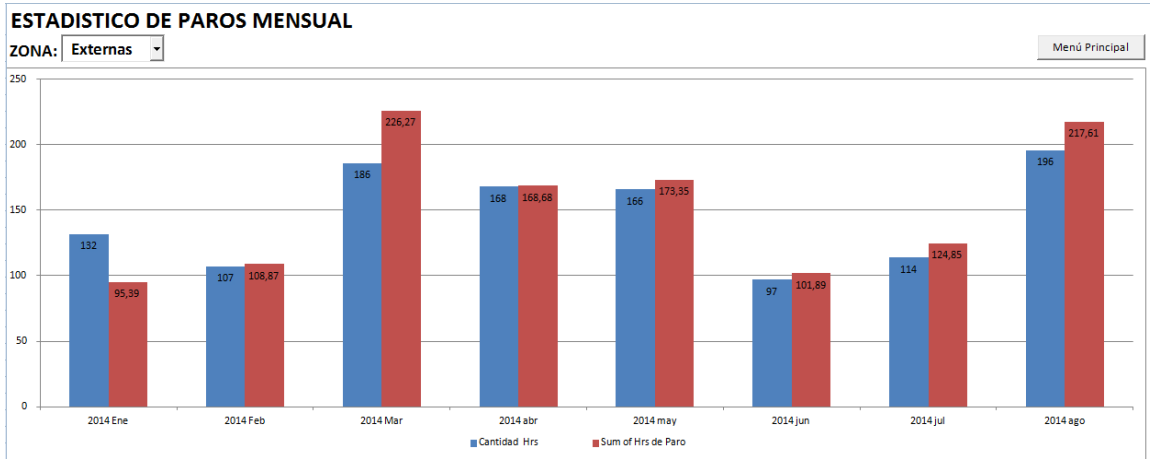


Figura 27. Correo enviado de las Órdenes de trabajo correctivas Fuente: Autor

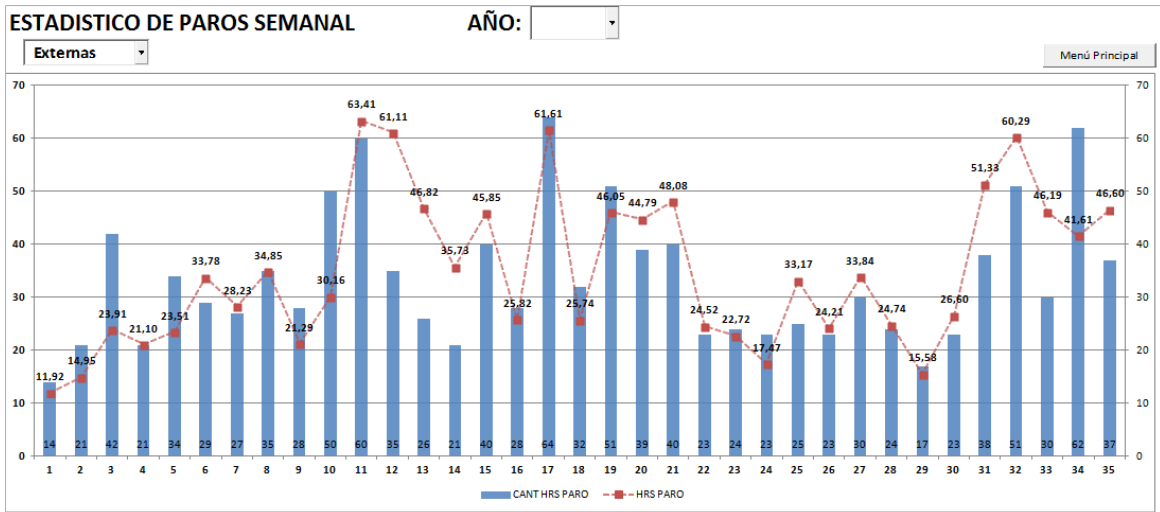
6.4 Sistema de Información de Mantenimiento [15]

Las plantas de agregados cuentan con una bitácora de paros que alimentan constantemente con la información pertinente de los paros e imprevistos ocurridos a lo largo de la producción, junto con el evento sucedido, la fecha del fenómeno, el tiempo de reparación, el evento, su clasificación, equipo afectado entre otros.

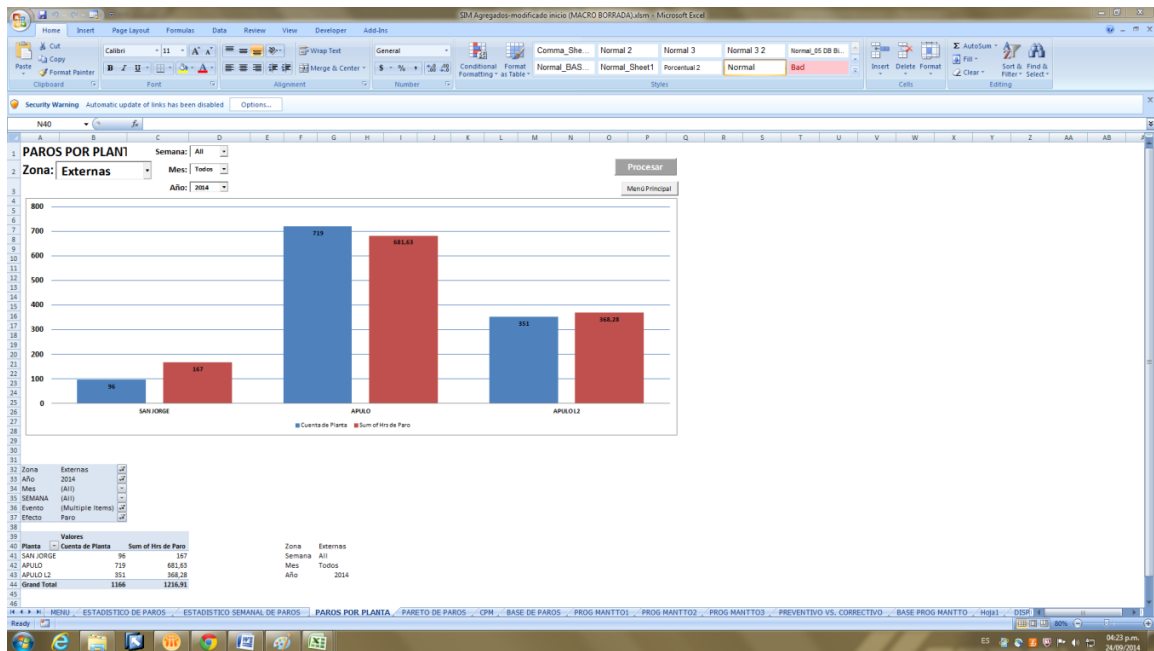
Estos datos entregados mensualmente son un aporte fundamental para la base del mantenimiento centrado en la confiabilidad “RCM”, de estos se generan indicadores porcentuales compuestos de la eficiencia operativa, porcentaje de utilización y demás, con el fin de obtener información grafica de diagramas de bloques estadísticos con valores registrados a lo largo del año, que son entregados a principio de cada mes al planeador de mantenimiento y gerente. Los archivos mostrados son encontrados en un archivo de Excel dinámico que permite observar múltiples opciones, siendo por planta o fecha de los datos registrados.



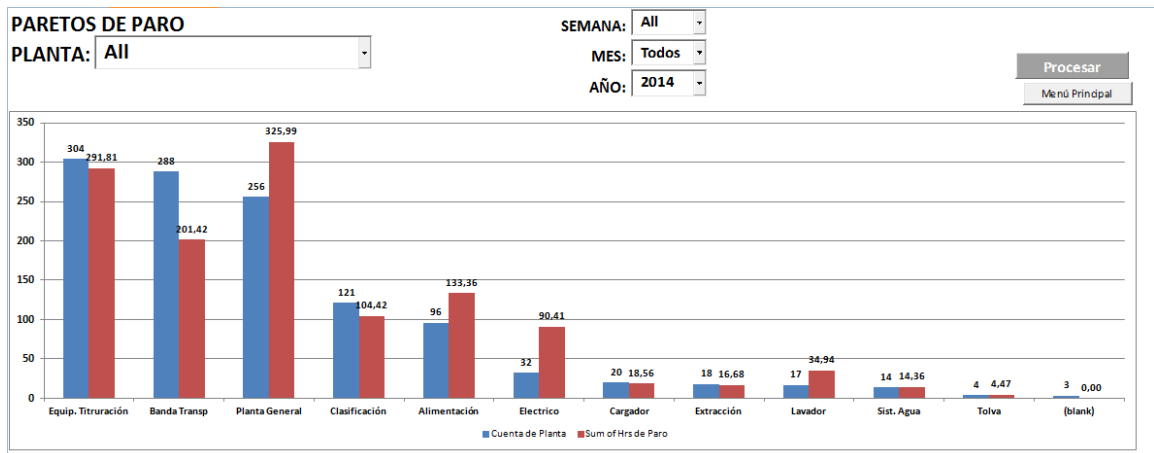
Gráfica 4. Grafico Dinámico de los paros Mensuales Fuente: Autor



Gráfica 5. Grafico Dinámico de los paros Semanales Fuente: Autor



Gráfica 6. Grafico Dinámico de los paros por planta Fuente: Autor



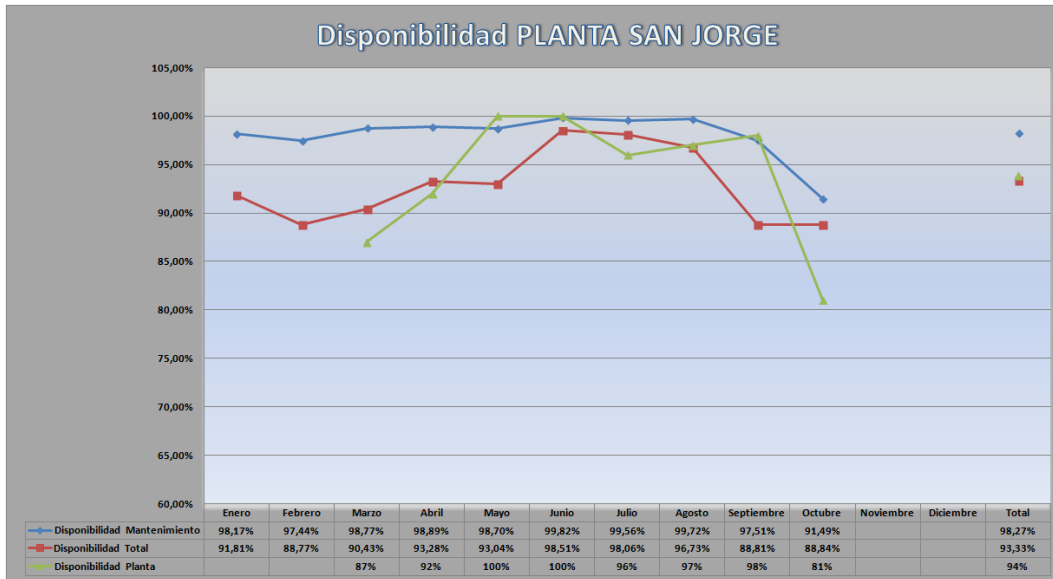
Gráfica 7. Grafico Dinámico de Paretos de paros. Fuente: Autor

Previamente se poseía un archivo de disponibilidad mensual de las plantas operativas, sin embargo para un mejor análisis y seguimiento del mantenimiento realizado fue necesario reestructurar la vista de la información de la disponibilidad por planta, por ende se diseñaron graficas donde muestra la disponibilidad de todo el año, comparando la disponibilidad entregada por la planta, la disponibilidad de mantenimiento que solo tiene en cuenta las fallas de tipo mecánico, eléctrico, la

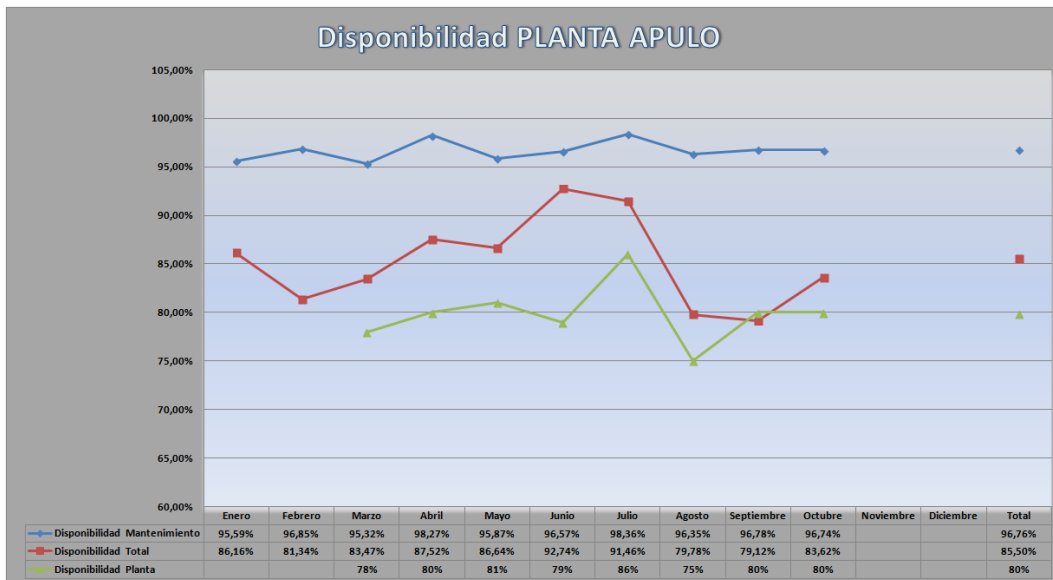
disponibilidad total basada en la formula de RCM y el Factor de Disponibilidad compartida por el jefe de planta mensualmente[14]

Disponibilidad	%	$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
----------------	---	----------------------------

Figura 28. Formula de Disponibilidad. Tomada de la presentación INDICADORES DE EFICIENCIA PARA MANTENIMIENTO ING FERNANDO ESPINOSA [14]



Gráfica 8. Grafica de Disponibilidad Mina SAN JORGE Fuente: Autor



Gráfica 9. Grafica Disponibilidad Mina Apulo Fuente: Autor

6.5 Control de Costos

Por medio de la plataforma virtual se realiza el control operacional y costos, por ende es de vital importancia comprender y caracterizar al software como punto central del flujo de información de la compañía, siendo el eje informativo de las aplicaciones del mantenimiento, en la gestión de órdenes tanto de trabajo como de compra necesarias para fabricar o corregir fallas emergentes.

6.5.1 Órdenes de Compra

El análisis de costos propio que la mina requiere se realiza mensualmente, al igual que la disponibilidad de capital de esta se evalúa a principio de mes. Cada fin de mes el planeador de mantenimiento requiere la colaboración del programador para generar todos los vales referentes a los trabajos externos realizados, sean mantenimientos por otros proveedores, proyectos asociados y demás. Todo esto se desarrolla por la plataforma virtual, donde se generan los vales para posteriormente compartirlos con los costos realizados mensualmente. En un archivo de Excel se formaliza toda la información de los egresos producidos para posteriormente enviar los vales con los valores mostrados.

CUENTA	DESCRIPCION	PROVEEDOR	VALOR	N° COTIZACION	PLANTA	N° OC	HOJA DE ENTRADA	ENTRADA CONTABLE	MES
56194016	REPARACIÓN 15 HP	MOTORES ELECTRICOS	\$ 1.100.000	0.0753	APULO	4506287712		5018682926	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN 7,5 HP	MOTORES ELECTRICOS	\$ 850.000	0.0753	APULO	4506287748		5018683002	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN 10 HP	MOTORES ELECTRICOS	\$ 970.000	0.0753	APULO	4506287825		5018683023	OCTUBRE
56194016	FABRICACIÓN TRONIO LAVADOR	DICOMO	\$ 6.700.000	0.0757	APULO	4506289095	1008157816	5018679432	OCTUBRE
56194016	MANTENIMIENTO CORRECTIVO 938H	MANIMAU	\$ 3.850.000	0.0818	APULO	4506450282	1008157917	5018679439	OCTUBRE
56194005	BC1 MINA – BANDA 4 LONAS, ANL250, 36" DE ANCHO - 1000140220	ICOBANDAS	\$ 26.566.672	0.0805	APULO	4506478241		5018654336	OCTUBRE
56194016	CAMBIO VIDRIO PANORAMICO 938H	MANIMAU	\$ 650.000	0.0844	APULO	4506552973	1008158449	5018681722	OCTUBRE
56194016	FABRICACIÓN CHOROTES PARKER 3	MANUEL GARCIA MEC	\$ 770.000	0.0847	APULO	4506553200		5018683053	OCTUBRE
56194016	FABRICACIÓN MANGUERA MG R2 3/4" X 0,39 MT H-H90L 966G	CITEMCO	\$ 184.452	0.0849	APULO	4506555059	1008158451	5018681722	OCTUBRE
56194016	FABRICACIÓN MANGUERAS HIDRAULICAS 938H	CITEMCO	\$ 1.161.400	0.0850	APULO	4506555092	1008158452	5018681729	OCTUBRE
56194005	FABRICACIÓN RODILLO GUIA TAMBOR LAVADOR	DICOMO	\$ 875.000	0.0871	APULO	4506618294		5018684276	OCTUBRE
56194005	ELEMENTOS SISTEMA DE ASPERSIÓN PARKER 2	MAQUISERVICES	\$ 990.590	0.0887	NEIVA	4506657886		5018684457	OCTUBRE
56194005	ELEMENTOS SISTEMA DE ASPERSIÓN PARKER 3	MAQUISERVICES	\$ 658.938	0.0889	NEIVA	4506659532		5018684603	OCTUBRE
56194005	TORNILLOS CUCHILLA 966 Y BOQUILLA INYECTOR	MANUEL MANCIPE	\$ 419.180	0.0890	APULO	4506673773		5018684605	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN CILINDRO HIDRAULICO LEVANTE 938H	MANUEL MANCIPE	\$ 530.000	0.0891	APULO	4506673879	1008158457	5018681865	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN ARRANQUE NPR BWP004	MANUEL MANCIPE	\$ 350.000	0.0892	APULO	4506673896		5018705299	OCTUBRE
56194016	MANTENIMIENTO CAMIONETA SZO020	MANUEL MANCIPE	\$ 722.000	0.0893	APULO	4506673909	1008158463	5018681869	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN SISTEMA ENCENDIDO 966G	MANUEL MANCIPE	\$ 530.000	0.0894	APULO	4506673921	1008158464	5018681883	OCTUBRE
56194016	CAMBIO TENSOR Y CORREAS 966H	MANUEL MANCIPE	\$ 860.000	0.0895	APULO	4506673927	1008158465	5018681882	OCTUBRE
56194016	MONTAJE LLANTAS TRASERAS NPR BWP004	MANUEL MANCIPE	\$ 208.500	0.0896	APULO	4506673975		5018683129	OCTUBRE
56194016	REPARACIÓN PARCHÉ LLANTA BOM968	MANUEL MANCIPE	\$ 230.000	0.0897	APULO	4506674001		5018683160	OCTUBRE
56194016	CAMBIO LLANTA 938H	MANUEL MANCIPE	\$ 440.000	0.0898	APULO	4506674058	1008158526	5018682104	OCTUBRE
56194016	CAMBIO MOTOR DE ARRANQUE PLANTA ELECTRICA F.S.	MANUEL MANCIPE	\$ 980.000	0.0899	APULO	4506674197		5018683169	OCTUBRE
56194016	ESCANEO FALLAS Y CAMBIO INYECTOR 966H	MANIMAU	\$ 2.700.000	0.0900	APULO	4506674214	1008158520	5018682103	OCTUBRE
56194016	FABRICACIÓN MANGUERA CILINDRO DE LEVANTE 938G SJ	ACOPLES Y MANGUER	\$ 160.000	0.0901	B/QUILLA	4506674267	1008158530	5018682106	OCTUBRE
56194016	REVISION REDUCTOR NORIA	INALTEC	\$ 2.045.800	0.0905	APULO	4506741654	1008158534	5018682109	OCTUBRE
56194016	REVISION REDUCTOR LAVADOR	INALTEC	\$ 2.366.400	0.0906	APULO	4506741664	1008158536	5018682581	OCTUBRE

Tabla 5. Extracto de las Ordenes de compra realizadas Fuente: Autor

Por medio de la transacción ME9F se generan las Órdenes de compra, las cuales posteriormente serán enviadas al planeador de mantenimiento. Generalmente se generan en promedio cuarenta y nueve vales.

		ORDEN DE COMPRA <small>Página 1</small>																								
		ORDEN 4506741664	FECHA 29.09.2014																							
PROVEEDOR INALTEC CYG BLTDA CL CALLE 61 A NU 99 C 85 0 - BOGOTA DC, Bogotá D.C. Colombia 5024417 / / 9000435231		FACTURARA CEMEX COLOMBIA S.A. Calle 99 No. 9A 54 Piso 7 -Bogota, Bogotá D.C. Colombia RFC:960002523-1		ENVIAR FACTURA A Calle 99 N. 9 A 54 Piso 7 Edificio 100 Street Bogotá DC Colombia																						
<p>El número de pedido debe ser indicado en el documento de entrega y adicionalmente el número de recepción de material o servicio en la factura de la mercancía y el transporte.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION DE MATERIAL</th> <th>DOCUMENTO RELACION</th> <th>UM</th> <th>CANT. SOLICITADA</th> <th>VALOR UNITARIO</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00010</td> <td>MTTO REDUCTOR LAVADOR</td> <td></td> <td>AU</td> <td>1</td> <td>2.366.400 / 1AU</td> <td>2.366.400</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td> La posición cubre los siguientes servicios: MTTO REDUCTOR LAVADOR FECHA ENTREGA: : 30.09.2014 Favor de entregar a: CC-MINA APULO Km 1 antes de entrada a la mesa 11001000 Apulo </td> <td></td> <td>EA</td> <td>1</td> <td>2.366.400</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>*De acuerdo con el nuevo Decreto 862 de 2013 expedido el 26 de abril de 2013 y que reglamenta la retención en la fuente sobre el Impuesto para la Equidad CREE, es necesario expresar en el detalle de su factura el código de su actividad principal y/o anexar la copia del RUT en todas sus facturas a partir del 1 de Mayo 2013. Lo anterior es un requisito obligatorio según lo establecido por la DIAN con la entrada en vigencia de este Decreto*</p>						ITEM	DESCRIPCION DE MATERIAL	DOCUMENTO RELACION	UM	CANT. SOLICITADA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	00010	MTTO REDUCTOR LAVADOR		AU	1	2.366.400 / 1AU	2.366.400	10	La posición cubre los siguientes servicios: MTTO REDUCTOR LAVADOR FECHA ENTREGA: : 30.09.2014 Favor de entregar a: CC-MINA APULO Km 1 antes de entrada a la mesa 11001000 Apulo		EA	1	2.366.400	
ITEM	DESCRIPCION DE MATERIAL	DOCUMENTO RELACION	UM	CANT. SOLICITADA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL																				
00010	MTTO REDUCTOR LAVADOR		AU	1	2.366.400 / 1AU	2.366.400																				
10	La posición cubre los siguientes servicios: MTTO REDUCTOR LAVADOR FECHA ENTREGA: : 30.09.2014 Favor de entregar a: CC-MINA APULO Km 1 antes de entrada a la mesa 11001000 Apulo		EA	1	2.366.400																					
Moneda: COP Peso colombiano			Monto Total		2.366.400																					
TERMINOS Terminos de pago: (AP) 30 Dias Terminos de entrega:			INFORMACION DE COMPRAS Comprador Nelson Eduardo Cabrera Martinez Teléfono 0 0 Fax E-Mail nelsoneduardo.cabrera@cemex.com																							

Figura 29. Orden de compra generada por la plataforma virtual fuente: Autor

6.5.2 Consumibles de Mina

Los consumibles de mina son enviados mensualmente por el jefe de planta solicitando los materiales necesarios para el abastecimiento de la mina por mes, estos son enviados vía E-mail al planeador y programador de mantenimiento, donde el practicante debe seleccionar los ítems disponibles en el Almacén de la compañía localizado en la Planta de Puente Aranda, generando un vale para ser reservados.

Cada uno de los materiales poseen un código para ser registrados en la plataforma virtual, y los materiales se dividen en tres básicas categorías para realizar la gestión de compra, los cuales son:

Repuestos: equivalen a los filtros, tuercas, correas, parte eléctrica y elementos de bombeo.

Fundición: Equivalen a los materiales más grandes propios de las trituradoras tales como son las placas, blindajes, martillos y barras quebrantadoras.

Seguridad Industrial: Equivale a todo lo pertenece de consumibles de personal como los son cascos, guantes, chalecos, mascarillas, gafas y demás relacionados.

TORNILLERIA- NOVIEMBRE 2014					
	CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
		Tornillos de 1/4 x 2" 1/2	200		
Almacen	100003739	Tuercas de 1/4	200		se enviaron 130
		Arandelas 1/4	400		
Almacen	100006055	Tuercas de 5/16	100		
		Arandelas 5/16	200		
Almacen	100013525	Tornillos de 3/8 x 1" 1/2	60		Se enviaron 40
Almacen	1E+09	Tuercas de 3/8	60		
Almacen	100013731	Arandelas 3/8	120		
Almacen	100001763	Tornillos de 1/2 X 2" (Media por Dos pulgadas)	60		
Almacen	1E+09	Tuercas de 1/2	180		
Almacen	100013731	Arandelas 1/2	360		
Almacen	100013526	Tornillos de 1/2 x 2" 1/2	60		
Almacen	100013526	Tornillos de 1/2 x 1"	60		
Almacen	100013404	Tornillos de 5/8 x 5" 1/2 (CARRIAJE)	120		solo se enviaron 90
Almacen	1E+09	Tuercas de 5/8	240		
Almacen	1E+09	Arandelas 5/8	300		
Almacen	100013805	Tornillos de 5/8 x 2" 1/2	60		
Almacen	100003906	Tornillos de 5/8 x 3"	60		
Almacen	100003919	Tornillos de 3/4 x 3"	60		se enviaron 30
Almacen	100013611	Tuercas de 3/4	120		
Almacen	100013732	Arandelas 3/4	240		
Almacen	100003951	Tornillos de 7/8 x 5"	60		
Almacen	100013447	Tuercas de 7/8	60		
Almacen	100013732	Arandelas 7/8	120		

Tabla 6. Consumibles Requeridos por el jefe de planta. Fuente: Autor

Es de vital importancia buscar las existencias propias de los materiales para generar el vale. Por medio de la transacción MMBE se observa el stock disponible en el almacén. Estos tienen como base la disponibilidad directa, denominado con el número 1000, y el “Outsourced” con el número 1007. Generalmente la mayoría de consumibles son de disponibilidad directa; los tornillos, tuercas, arandelas y demás elementos de unión son de almacén Outsourced.

Resumen de stocks: Lista base

Selección

Material: 1000138529 TUERCA,1/2",HEX,ROSCA 13UNC,GR 5,
 Tp.material: ERSA Piezas de recambio
 Unidad medida: EA Unidad medida base: EA

Resumen de stocks

Visualiz. detallada

Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote / Stock especial	Libre utilización	Control calidad	Reservado	Reserva entrada	Stock en curso	Consi ...
Total			400.000			
7460 CEMEX COLOMBIA, S.A.			400.000			
F002 CO-PLANTA AMERICAS			400.000			
1007 Outsourced 4301E22			320.000			
AVG-COST			300.000			
Consignación proveedor	1,238.000					

Figura 30. Resumen del stock del material solicitado fuente: Autor

La transacción directa donde se genera el vale es el modulo MB21, donde se llena una lista con el número de cuenta mayor (sea el caso para repuestos, fundición o seguridad industrial) y el centro de coste (el número correspondiente a la mina), para posteriormente llenar la lista de los materiales con su código, cantidad, el almacén y el lote.

Crear reserva: Nuevas posiciones

Cl.movimiento: SM para centro coste

Cuenta de mayor:
 Dest.mercancía:

Centro de coste:

Posiciones

Pos	Material	Ctd.en	UME	Ce.	Alm.	Lote	M
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	F002	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 31. Lista para llenar los consumibles requeridos junto con su centro de coste. Fuente: Autor

Luego de generar el vale se toma una imagen de este, recalcando el número de reserva y el centro de coste, posteriormente, un correo es enviado al administrador y jefe del almacén, solicitando la descarga del vale junto con los consumibles solicitados; además, el correo enviado contiene la especificación realizada para el envío de los materiales a la mina. A la mina San Jorge se envían por Servientrega y para la mina Apulo son despachados para luego ser recogidos por el personal. En ocasiones de urgencia por la necesidad pronta del material se envían los

materiales por Servientrega a la mina Apulo. El administrador del almacén reenvía un correo reafirmando que la descarga del vale fue completa junto con el número de guía, dado el caso para realizar el seguimiento de los consumibles y confirmar la fecha de llegada a los jefes de planta.

Descarga de vale y envío a de mercancía - Mina Apulo
Cesar Mauricio Garcia to: Ivan Mauricio Rincon Mora
 Cc: Carlos Eduardo Acosta Gomez, Lina Maria Herrera Torres, Nelson Eduardo Cabrera Martinez, Jose Fredy Olmos Rodriguez

Ivan , por favor su colaboración con la descarga del siguiente vale y entregar al personal de la mina Apulo, el día de mañana pasaran por los materiales mas los otros vales previamente generados.

Gracias
 Quedo atento a sus comentarios

Visualizar impresión para COPTAAME página 00001 de 00001

**// CEMEX
 VALE DE SALIDA DE ALMACEN**

Centro	Costo	Descripción	Entregar a	Fecha	OT
6750073304		PROC. SUB-FASE 2	ENTREGAR PERSONAL MINA APULO	12.11.2014	

Art.	Centro/Almacén	Ubicación	Cantidad Pedido	Cantidad Suministrada	UM
1000041025	F002 1007	4301E31	20.000		EA

TUERCA, TIPO HEXAGONAL, 1", ROSCA 8 UNC, GR 5

Página: 1
 Fecha: 12.11.2014
 Hora: 13:01:46
 Reservación: 0012572870
 Vale: 0001138682

Figura 32. Figura del Correo enviado del vale junto con el numero y reservación.

Fuente: Autor

En la mina Tunjuelo donde se encuentra la oficina de mantenimiento existe un almacén con múltiples materiales en stock, los cuales a diferencia de los anteriormente mencionados son materiales recuperados sin precio para generar en los vales, por ende, se generó una lista completa con los materiales existentes para disponer de ellos en caso de que la planta los necesite, posteriormente si tienen existencia son enviados a los centros que fueron solicitados vía

Servientrega, actualmente se han recuperado manguitos, chumaceras y rodamientos a coste cero.



Figura 33 Rodamiento 22322 EK recuperado para ser enviado a la mina San Jorge. Fuente: Autor

6.5.3 Extensión y creación de Códigos

La extensión de códigos es una parte fundamental del control de costos ya que sin estos no sería posible realizar las cotizaciones emergentes y presupuestos de trabajos realizados en las minas de agregados. La plataforma virtual cuenta con una alta gama de códigos de muchos tipos, los cuales son usados mundialmente en el formato multinacional que tiene la empresa. A lo ancho y largo del mundo, estos códigos son utilizados para despachar materiales o generar órdenes de compra, por ende el material es requerido para cualquier de las dos labores mencionadas, debe ser encontrado y buscar la ubicación al que este pertenezca. Si el material se requiere en la mina Apulo (F107) o san Jorge (F104), debe rectificarse su existencia, y en caso de ausencia de este se debe extender por medio de la transacción, Z0108_WORKLIST. Para realizar la extensión se requiere el código del material, el centro o ubicación de este el cual es a nivel global, el número del centro donde se requiere hacer la extensión, y el precio equivalente de este en el nuevo centro. Este paso mencionado finaliza con un

número de solicitud que es enviado a las oficinas de Cemex en México donde conceden la extensión y rectifican la aprobación vía email.

Lista de Trabajo Datos Maestros

Selección

Núm. Solicitud a

Tipo Solicitud Tipo de Op.

Código País Región

Estatus Fec. Sol. a

Solicitud

R...	Núm. Solicitud	Tipo Solicitud	Desc. Tipo Solicitud	Tipo de Op.	Desc. Tipo de Oper.
	73682	MAT	MAESTRO DE MATERIALES	MATCH	CAMBIO DE MATERIAL
	73683	MAT	MAESTRO DE MATERIALES	MATCH	CAMBIO DE MATERIAL

Figura 34. Transacción para la extensión y creación de códigos. Fuente: Autor

Extensión de material a una nueva planta

Número de solit Fecha de soli

Dato fuente

Material

Tipo de Material a

Planta

Almacén

Dato destino

Planta a

Almacén

Precio Variable

Moneda

Figura 35. Módulo de extensión de códigos junto con los campos a llenar. Fuente: Autor

En ciertos casos los materiales que se requieren para las cotizaciones u otros no existen en el software, este fenómeno es poco usual por el alto flujo de materiales que se usan; por ende es necesario crear el material, el cual también se realiza por la transacción Z0108_WORKLIST pero requiere un poco más de información minuciosa, como lo son el número de parte, las características propias del material y catalogarlo en el grupo del que pertenezca. Al finalizar el proceso se envía también una solicitud a las oficinas en México donde rectifican la validez del material creado, si las características y la clase de material son las correctas se le asigna un código al material creado y tendrá abierto la opción de ser usado mundialmente para seguir alimentando el conjunto de materiales usados globalmente.

Los programadores de la plataforma virtual son muy minuciosos con los materiales creados ya que rectifican que todas las características aplicadas a este sean las correctas, si se evidencia de que un material no cumpla con lo antes mencionado, se recibe un correo donde se explica el motivo de rechazo de la solicitud y las modificaciones pertinentes para la aceptación del material. Es de vital importancia conservar el número de solicitud para darle el seguimiento correspondiente al material ya que es muy probable que al generar el material se comentan errores de información incorrecta por ausencia de la pieza físicamente del trabajo en campo.

Solicitud de creación de materiales

Núm. Solicitud: 0 Fecha de Sol.: 13.11.2014

Tipo de Material: Opciones: Inventarioable PD (Gerente Almacén) Sin inventario ND (Usuario Final) Unidad de medida base:

Planta: Categoría:

Almacén: Precio prom. var.: Grupo de Compra:

Fabricante País: Sinónimo:

Desc. de material: Descripción extendida:

Característica	Valor	Atributos	R Valor

Figura 36. Módulo de solicitud para crear los materiales requeridos. Fuente: Autor

Por medio de los códigos de los materiales se facilita el seguimiento de los costos y la disponibilidad de los materiales en los almacenes y centros. Generalmente se crean o extienden alrededor de cuarenta códigos mensuales los cuales simplifican la continua actualización de implementos necesarios en cada planta, al igual que beneficia a todas la plantas tanto de cementos, concretos y agregados a nivel mundial, digitalizando constantemente los implementos físicos que se encuentren en las plantas.

6.5.3 Análisis Signum de Aceite.

La empresa tiene un convenio con Exxon Mobil S.A. donde además de suministrar los aceites, lubricantes y fluidos hidráulicos, otorga sus instalaciones en Bogotá para el análisis de muestras de aceites que se requieran. Estas labores se usan

con alta frecuencia en el sector de concretos y cementos pero con una menor frecuencia en el sector de agregados; en los meses pasados el análisis de aceites se encontraba inactivo, por ende se retomo el muestreo de muestras junto con la actualización digital de los equipos a analizar.

La empresa Exxon Mobil mantiene un alto interés en el convenio actual con Cemex, por ende se apegan que las muestras de los equipos sean tomadas de la mejor manera, sin exceso de suciedad para evitar el daño de sus equipos. Exxon Mobil otorgó una visita a sus instalaciones las cuales el programador fue participe y conoció el procedimiento que se usa para la toma de muestras donde se destacan el análisis minucioso de elementos que contenga, análisis de viscosidad y el análisis de porcentaje de agua en la muestra. Todos los aceites que son analizados son de la empresa Mobil, por lo tanto cuentan con todas las especificaciones técnicas de los fluidos para garantizar un análisis detallado. Los fluidos utilizados para los equipos en la mina son el aceite de motor 15W40, fluido hidráulico DTE26, lubricante para reductores MOBILGEAR 600XP 220, aceite para transmisión 85W140 y para servo transmisiones MOBIL424. [19]



Figura 37. Página virtual de ExxonMobil con la información de las cuentas de Cemex Fuente: Tomado de la Pagina virtual de Signumoil analysis [19]

Instalación:	EQUIPOS MINA APULO	Estatus:	ACTIVO
Nombre de la Cuenta:	CEMEX AGREGADOS	Afiliada de Comercialización:	
Fecha de Modificación:	01-sep-2014	Fecha de Creación:	01-sep-2014
Modificado Por:	AMROSPINA		
Comentarios:			

Puntos de Muestra [Contactos](#) [Resultados](#)

[Nuevo](#) [Búsqueda](#)

*Identificación de la Unidad	*Descripción	*Lubricante Registrado	Tipo de Aplicación	Instalación	Fabricante	Modelo	*Servicio Signum
49090	Sistema Hidráulico - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBIL DTE 26	Hidráulica	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Hidráulica de Precisión
49092	Diferencia - Cargador CAT 966H (AGD00399)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	966H	Análisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Servotransmisión - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILFLUID 424	Transmisión por Engranajes	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Análisis de Sistema - Control de la Contaminación
49090	Diferencial Trasero - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Acálisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Diferencial Delantero - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Análisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Mando Final Delantero Derecho - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Análisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Mando Final Delantero Izquierdo - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Análisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Mando Final Trasero Izquierdo - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Acálisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Mando Final Trasero Derecho - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILUBE HD 85W-140	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Análisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49090	Convertidor de Torque - Cargador CAT 938H (JKM01171)	MOBILFLUID 424	Transmisión	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	938H	Acálisis de Transmisión - Drenaje Extendido
49091	Sistema Hidráulico - Cargador CAT 966G (33WD1645)	MOBIL DTE 26	Hidráulica	EQUIPOS MINA APULO	CATERPILLAR	966G	Hidráulica de Precisión

Figura 38. Equipos creados en la sección de Agregados. Fuente: Tomado de la Pagina virtual de Signumoil analysis [19]

En la retoma de el muestreo de análisis se tienen expectativas predictivas de los equipos críticos y el equipo móvil. Como primer plano se digitalizo la información de los equipos que requieren análisis de aceite de la mina Apulo, debido la facilidad de coordinar las tomas de muestras por su cercanía a Bogotá. La sección de concretos de la empresa cuenta con un información detallada de los cargadores 938H, 966H y 966G, referencias que se encuentran en Apulo. Por lo tanto se tomó esta información previamente creada para los cargadores nuevos a generar. La empresa Mobil otorgó un kit de muestras que contienen tarros, tambores y etiquetas para realizar la toma de medidas.



Figura 39. Kit de muestras entregado por Exxon Mobil Fuente: Autor

Al momento de realizar el mantenimiento preventivo al camión Mixer de riego y el cargador 938H se entregaron las muestras al ejecutor encargado de la tarea para realizar la toma de muestras.



Figura 40. Instructivo entregado del kit de muestras por Exxon Mobil fuente: Autor

Al finalizar el mantenimiento el ejecutor devuelve la toma de muestras con los puntos de muestreo realizado, en este caso se realizo muestras del cargador 938H al sistema hidráulico, motor, diferencial trasero, transmisión y servo transmisión; para el caso de la Mixer de riego se realizó muestreo al motor, diferencial delantero y transmisión. Al concluir con la alimentación de la información digital previamente realizada se imprimen las etiquetas con el horometro de los equipos y la fecha de toma, para ser pegados en los tarros de muestras y luego ser introducido en los tambores que impidan el paso de luz al aceite el cual también se le adiciona otra etiqueta con especificaciones mínimas para luego estar listo y ser enviado a los laboratorios de Signum Mobile

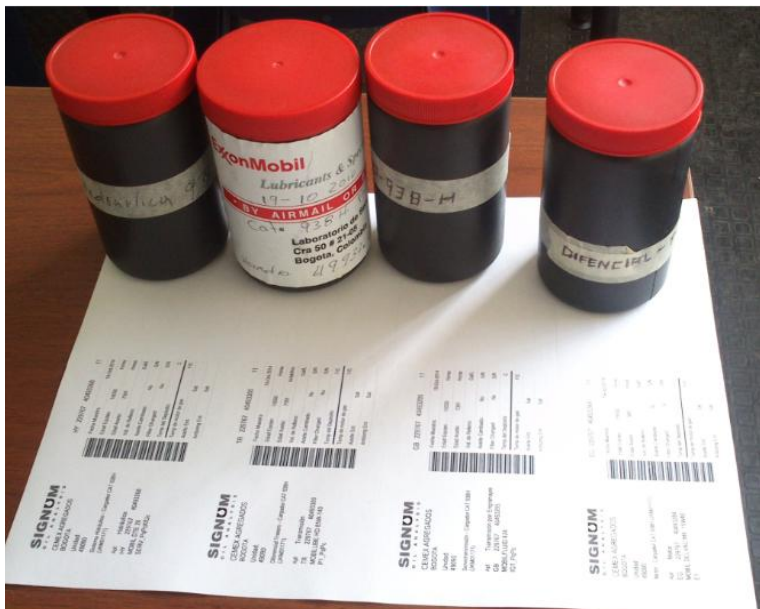


Figura 41. Tambores con muestras junto con las etiquetas para los tarros Fuente: Autor



Figura 42. Tambor y tarro de muestra junto con las etiquetas necesarias fuente:
Autor



Figura 43. Muestras de aceites selladas y listas para envío a laboratorio Fuente:
Autor

Los resultados de los análisis toman entre cuatro a cinco días hábiles y llegan en formato digital a la página de Exxon Mobil, la información es descargada en un formato PDF donde se pueden observar los elementos encontrados en cada uno

de los puntos de muestra, las observaciones técnicas de las posibles causas en base a los resultados y las tendencias de los aceites que en el caso de la primera muestra no aplica “Ver Anexo D”.

El reporte de muestras tanto de la Mixer de riego y del cargador 938H, permiten determinar tanto las condiciones normales, las alertas emergentes del equipo de tipo predictivo y las posibles consecuencias de ignorar el evento. Por consiguiente, en vista a las alertas, se realizara un “*Flushing*” y cambio total de aceite; posteriormente se retomaran muestras para conocer el estado actual del cargador, generar las tendencias para conocer el comportamiento del equipo y evitar una futura falla mas critica que equivalga a una corrección de costo mayor.

Con el trabajo inicial realizado a los dos equipos mencionados, se espera seguir usando la metodología con todos los equipos tanto móviles como fijos y dejar las bases realizadas para que los futuros funcionarios prosigan con la gestión realizada.

6.4 Proyecto Flujo Másico.

Según el Gerente de agregados, se empezó a desarrollar un archivo digital dinámico donde se pudiera observar de forma resumida el diagrama de flujo, organigrama y demás de las minas de agregados, pero desarrollando un énfasis en el la medida del flujo másico en la producción de la planta.

Con base a diagramas de flujo entregados por el Gerente de agregados se diseña un archivo en Excel con hipervínculos donde se pueden observar las características técnicas del equipo seleccionado. Como punto de partida se calcula el crudo entregado por la cuchara del cargador en un determinado tiempo,

para determinar el porcentaje y masa de producto final; tanto los equipos de trituración, y clasificación contienen un porcentaje de trabajo que determinan la dimensión de producto final como lo es el tamaño o la diferenciación entre arena y grava. Con puntos de medida como el porcentaje de los equipos, se quiere generar un archivo digital que realice la simulación que permita determinar el porcentaje de masa de los productos finales. El proyecto mencionado se encuentra en desarrollo.

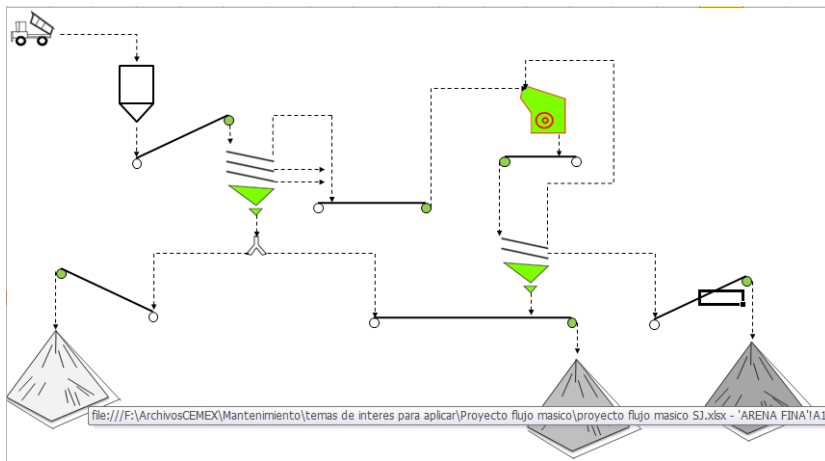


Figura 44. Vista del archivo generado de la mina San Jorge Fuente: Autor

PARKER 3 APULO							
FABRICANTE	MODELO	SERIAL	MOTOR	RPM	SETTING	TAMAÑO	TAMAÑO DE MALLA
PARKER	2014	N/A	75 HP	1750			
DIAGRAMA							
PARKER 3 ANAPOIMA							
FABRICANTE	MODELO	SERIAL	MOTOR	RPM	SETTING	TAMAÑO	TAMAÑO DE MALLA
PARKER	2014	N/A	75 HP	1750			

Figura 45. Información integrada de la trituradoras Parker Fuente: Autor

7. GLOSARIO

PLANEACION: En el proceso administrativo, se tiene como etapa inicial la Planeación, la cual consiste en la formulación del estado futuro deseado para una organización y con base en éste plantear cursos alternativos de acción, evaluarlos y así definir los mecanismos adecuados a seguir para alcanzar los objetivos propuestos, además de la determinación de la asignación de los recursos humanos y físicos necesarios para una eficiente utilización. [20]

MANTENIMIENTO: El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir un servicio determinando en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral. [12]

FRECUENCIA: Se denomina **frecuencia** a la cantidad de veces que se repite un determinado valor de la variable. Se suelen representar con histogramas y diagramas de Pareto. [21]

DIAGRAMAS DE PARETO: El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades. [22]

DISPONIBILIDAD: Es una comparación del tiempo de operación potencial y el tiempo que realmente trabaja el equipo. [12]

ORDEN DE TRABAJO: es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo. [23]

RETROALIMENTACION: Proceso por el que se actúa sobre un sistema, dispositivo o máquina, a partir de observaciones de la/s salida/s del mismo, con el fin de conseguir un comportamiento previamente determinado. [24]

PROGRAMACIÓN: Acción y efecto de programar.

PROGRAMAR: Formar programas, previa declaración de lo que se piensa hacer y anuncio de las partes de que se ha de componer un acto o espectáculo o una serie de ellos. Tr2: Idear y ordenar las acciones necesarias para realizar un proyecto. Preparar ciertas máquinas por anticipado para que empiecen a funcionar en el momento previsto. [25]

BITÁCORA DE PAROS: Archivos de mantenimiento donde se registran todos los sucesos o eventos relativos a la etapa de no producción de la planta debido a acciones correctivas o paradas programadas. [26]

HOROMETRO: Dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo. Estos dispositivos son utilizados para controlar las intervenciones de mantenimiento preventivo de los equipos. [28]

8. APORTE AL CONOCIMIENTO

Durante el tiempo de trabajo realizado se ha afianzado de forma drástica la importancia del desarrollo de mantenimiento en cada uno de los equipos realizados, contribuyendo en agregar más implementaciones y lograr la meta de obtener la disponibilidad máxima a lo largo de la operación y la política del mantenimiento basado en la confiabilidad estipulado por el planeador interno de mantenimiento.

El manejo de las plataformas virtuales al igual que la comunicación vía Email al hacer parte de una multinacional como lo es Cemex han permitido dominar los procedimientos que se realizan para las múltiples tareas asignadas y el debido conducto regular de los procesos, donde día a día se tornan más comunes y aumenta la efectividad del trabajo.

La facilidad de generar gráficos explicativos que muestren de forma concisa las circunstancias en las que se encuentran las plantas, generan un clima de confianza entre los gerentes y las labores de mantenimiento realizado, mostrando con valores estadísticos la gestión realizada.

En los últimos meses se aplicó el objetivo de retomar las labores de toma de muestras de aceites de factor predictivo en los equipos analizados, permitiendo encontrar una falla potencial y coordinar la tarea de cambio de aceites para llegar más a fondo a la raíz del problema y evitar una futura acción correctiva que equivalga a costos más elevados.

El último proyecto asignado requiere la aplicación de otra rama de la ingeniería mecánica además del mantenimiento, donde los temas relacionados vistos durante la experiencia universitaria se ven reflejados, al igual que en múltiples ocasiones se ha requerido el pensamiento objetivo para reconocer el

funcionamiento, eficiencia y demás de los equipos mineros, con el fin de determinar las mejores condiciones de trabajo.

La gestión de costos es un tema que no se ha tocado de forma directa en la cátedra universitaria, sin embargo a pesar de que la pasantía no permite manejar el control de costos, se han realizado labores como la impresión de órdenes de compra y generar vales de consumibles para reconocer el capital del que dispone una mina de agregados, los tipos de costos que se deben realizar para satisfacer la producción y generar futuros criterios de costo, compra y venta.

La visita a campo realizada en Apulo y la de la empresa Exxon Móvil retoma las múltiples aplicaciones que se han aprendido a lo largo de la carrera, como lo es el comportamiento propio de las maquinas, las características propias del aceite y los procedimientos que se deben realizar para generar soluciones prácticas y rápidas, también es importante recalcar que a medida de poder observar las labores en la práctica de campo y el tiempo que toman en contra del conocimiento teórico de oficina, agregando la experiencia necesaria para obtener criterios de labores similares futuras y predecir si esta gestión es desarrollada correcta o incorrectamente.

9. CONCLUSIONES

La toma de frecuencias basado en la producción y horómetros han demostrado ser un muy buen punto de referencia para coordinar las fechas de los mantenimientos preventivos a diferencia de otros posibles puntos de muestras como tiempo de actividad u otros.

Las aplicaciones virtuales juegan un papel importante no solo en la comunicación directa en una multinacional como lo es Cemex, sino que permiten afianza un control más regulado con la gestión del mantenimiento de segunda y tercera generación.

El mantenimiento basado en la confiabilidad “RCM” ha demostrado ser uno de los mantenimientos más completos y precisos que por medio de la gestión y objetivos que compone, permite ver más a fondo el cumplimiento y efectividad de las labores y tareas de mantenimiento programado.

La generación de gráficos explicativos y estadísticos, facilitan la visualización de información precisa donde se pueden determinar causas raíces, fallas emergentes o equipos críticos de forma rápida, con el fin de ejecutar un plan de acción preciso y evidenciado

BIBLIOGRAFIA

- [1] CEMEX COLOMBIA; Nuestra Empresa, Acerca de CEMEX, historia. Anexos
CRONOLOGIA HISTORIA DE CEMEX
<http://www.cemexcolombia.com/NuestraEmpresa/Historia.aspx>
- [2] CEMEX COLOMBIA; soluciones para el constructor; Nuestros productos;
Agregados. Párrafo 1, 2 ,3 y 4.
<http://www.cemexcolombia.com/SolucionesConstructor/Agregados.aspx>
- [3] PROCOPAL S.A.; Descripción General del Proceso de Explotación, Producción
y Despachos de Agregados y Mezclas Asfálticas. 4Condiciones Generales. 5.
Descripción de las Actividades – 5,1 Proceso de Explotación. 5,2Procesos de
Trituración. <http://www.procopal.com/Sitio/Docs/ep/EPP01.pdf>
- [4] ING. PIEDRAHITA LINARES LUIS FERNANDO, Archivos CEMEX
Mantenimiento, LAYOUTS; Diagrama de flujo APULO Colombia. All calculations
performed by AGGFLOW.
- [5] KEFID FABRICANTE Y SUMINISTRADOR DE MAQUINAS MINERAL; Lista de
Productos, Trituradora Estacionaria, Trituradora de Mandíbula, Introducción.
Principios. <http://es.kefidchina.com/Trituradora-Estacionaria/Trituradoras-de-Mandibula/Trituradora-de-Mandibula.html>
- [6] METSO NORDBERG, Trituradora de Mandíbulas Serie C: Fabricación y
materiales líderes en el mundo; Bajos costes de funcionamiento e Instalacion,
Paginas 5 ,7 ,10 ,12 ,14.
- [7] MANUAL DE INSTRUCCIONES SANDVIK CH440:01 1. Introducción ; - 1.1
Información Sobre El Equipo , 1.2 Principios De Funcionamiento De Una
Trituradora De Cono, Paginas : 8,12,13.

[8] KEFID FABRICANTE Y SUMINISTRADOR DE MAQUINAS MINERAL; Lista de Productos, Trituradora Estacionaria, Trituradora de Impacto, Introducción. Característica. Principios. <http://es.kefidchina.com/Trituradora-Estacionaria/Trituradoras-de-Impacto/Trituradora-de-Impacto.html>

[9] ATHEGSUR PERU E.I.R.L LINEA DE MAQUINARIA PARA TRITURACION Y MOLIENDA; Zaranda Vibratoria, Principios de Operación, Aplicaciones, Características y Beneficios. Diapositivas 2, 3, 4 <http://es.slideshare.net/athegsurperu/zaranda-o-criba-vibratoria>

[10] TECPROMIN S.A. TECNOLOGIA EN PROCESAMIENTO DE MATERIALES; Líneas De Negocios, Tambores Lavadores y Aglomerantes, Características Generales http://www.tecpromin.com/es/index.php?option=com_content&view=article&id=100&Itemid=79

[11] WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE, Noria, Ingenio Hidráulico para extraer agua, Párrafo: 1. <http://es.wikipedia.org/wiki/Noria>

[12] UNIVERSIDAD PONTIFICA BOLIVARIANA; Gerencia de mantenimiento; semana 2; Profesor: ROSSVAN JOHAN PLATA VILLAMIZAR; DIAPOSITIVAS 2, 3, 7, 9.

[13] ING JORGE KALOCAI, Supervisor de Confiabilidad en E, I & SC ; EL COSTO DE LA DISPONIBILIDAD Pagina, 1 de 3; Mantenimiento – Profertil SA - Argentina

[14] FERNANDO ESPINOSA FUENTES, Indicadores De Eficiencia Para Mantenimiento, charlas para la gestión del mantenimiento, PRESENTACIÓN PAG 8-20

- [15] ARCHIVOS CEMEX, Mantenimiento - ARCHIVO SIM - Estadístico De Paros - Estadístico Semanal De Paros – Paros Por Planta – Base De Datos – Graficador – Disponibilidad – hojas 2-3-4-5-8-9
- [16] CAICEDO FAJARDO, SANTIAGO, Creación Plan De Mantenimiento SAP , PAG 5, 6, 7, 10, 11 -20
- [17] CALIBRATION PROCESS, Enterprise Plant Maintenance (EPM), Document No. TRF-SURE-EU TRG Manual (TRF/EPM/2.0) CAP 1
- [18] SAP BEST PRACTICES, Preventive Maintenance (D57), Prerequisites – Roles, Process Steps- Calendar Based Maintenance, Condition Based Maintenance, pag 5, 8, 16, 21
- [19] EXXONMOBIL, Signum Oil Analysis Program – Log in Signum OA Costumers. <https://portal.exxonmobil.com/Login/login.aspx?brand=exxonmobil>, Cemex AGREGADOS
- [20] UNIVERSIDAD DEL CAUCA, Definición, 6,1 Concepto de Planeación <http://fccea.unicauca.edu.co/old/tgarf/tgarfse60.html>
- [21] WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE, Frecuencia Estadística, , Párrafo: 1. http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_estad%C3%ADstica
- [22] WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE, Diagrama de Pareto , Párrafo : 1. http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Pareto
- [23] DEFINICION ABC, Orden De Trabajo; Párrafo 2. <http://www.definicionabc.com/general/orden-de-trabajo.php#ixzz3KOpo18lc>
- [24] REAL ACADEMIA DE INGENIERIA DEI 1.0; Diccionario ; Realimentación , Acepciones <http://diccionario.raing.es/es/lema/realimentaci%C3%B3n>

[25] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionarios : Programación 1. ; Programar 1,2 <http://lema.rae.es/drae/?val=programaci%C3%B3n> Real Academia Española
Todos los derechos Reservados

[26] REAL ACADEMIA DE INGENIERIA DEI 1.0; Diccionario; Cuaderno de Bitácora, Acepciones <http://diccionario.raing.es/es/lema/cuaderno-de-bit%C3%A1cora>

[27] SANDVIK CONE CRUSHERS,
[http://construction.sandvik.com/sandvik/0120/Internet/Global/S003713.nsf/Alldocs/Cone*Crushers*2ACone*brochure/\\$file/Sandvik%20Cone%20Crushers.pdf](http://construction.sandvik.com/sandvik/0120/Internet/Global/S003713.nsf/Alldocs/Cone*Crushers*2ACone*brochure/$file/Sandvik%20Cone%20Crushers.pdf)

[28] WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE, Horometro, Definición; Párrafo 1.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Hor%C3%B3metro>

ANEXOS

ANEXO A: UBICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE AGREGADOS 2014

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura			
Detalles completos Select. Conj.			
Ubic.téc.	CO1004	Válido de	02.12.2014
Denominación	CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS		
▼	CO1004-EXT-APU-F107	MINA APULO	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-1	EXTRACCIÓN	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-1-102	EXTRACCIÓN 1	
▶	11006834	CARGADOR FRONTAL CAT 938H S/N: JKM01171	
▶	11006836	CARGADOR FRONTAL CAT 966G S/N: 3SW01645	
▶	11006837	CARGADOR FRONTAL CAT 966H S/N: A6D00399	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-2	TRANSFORMACIÓN	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-2-201	TRITURACIÓN PRIMARIA	
▶	62227	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1 36"	
▶	62231	CRIBA VIBRATORIA SIMPLEX 4 X 8 PIES	
▶	62232	TRITURADORA DE MANDIBULAS 30 x 40	
▶	62365	ALIMENTADOR NORDBERG 42"	
▶	62366	CRIBA VIBRATORIA 4 X 8 ORION	
▶	62367	TOLVA RECIBO MATERIAL	
▶	62368	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-2 36"	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-2-211	TRITURACIÓN SECUNDARIA	
▶	62228	TOLVA ALIMENTACION CAP 60 TON	
▶	62229	ALIMENTADOR A BANDA BC-1	
▶	62230	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1 36"	
▶	62233	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1A 42"	
▶	62234	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-2 36"	
▶	62235	LAVADOR DE TAMBOR	
▶	62236	ZARANDA TRIO 7 X 20 PIES	
▶	62321	MINA DE AGREGADOS APULO TRITURADORA PRIM	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-2-221	TRITURACIÓN TERCIARIA	
▶	62237	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-3 30"	
▶	62238	TRITURADORA DE MARTILLO PARKER 3 APULO	
▶	62239	TRITURADORA DE MARTILLO PARKER 3 ANAPOIM	
▶	62240	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-4 30"	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-4	DESPACHO	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-4-112	CARGA 1	
▶	62241	LAVADOR DE RUEDA NORIA 1.4 X 3 M	
▶	62242	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-8 24"	
▶	62243	PLANTA COMPACTA DE HIDROCICLON ORION	
▶	62244	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-8A 24" DISMET	
▶	62245	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-9 24" STACKER	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-4-121	CARGA 2	
▶	62292	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-10 24"	
▶	62307	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-7 24" STACKER	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-4-433	CARGA 3	
▶	62296	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-5 24"	
▼	CO1004-EXT-APU-F107-5	SERVICIOS GENERALES	
▶	11005579	CAMION REVOLVEDOR BCE306 MACK	
▶	11005796	CAMIONETA ESTACAS S20020 LUV D-MAX BLANC	
▶	CO1004-EXT-APU-F107-5-521	TALLER MECANICO	

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura

Detalles completos Select. Conj.

Ubic.técn. CO1004 Válido de 02.12.2014

Denominación CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS

▼ CO1004	CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS		
▶ CO1004-CEN	ZONA CENTRO		
▶ CO1004-EQM	EQUIPO MÓVIL AGREGADOS		
▼ CO1004-EXT	ZONA EXTERNA		
▶ CO1004-EXT-APU	APULO		
▼ CO1004-EXT-BUC	BUCARAMANGA		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103	MINA BUCARAMANGA		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-1	EXTRACCIÓN		
• CO1004-EXT-BUC-F103-1-102	EXTRACCIÓN 1		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-2	TRANSFORMACIÓN		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-2-201	TRITURACIÓN PRIMARIA		
• 62257	ALIMENTADOR VIBRATORIO		
• 62259	MINA DE AGREGADOS BUCARAMANGA		
• 62260	TOLVA		
• 62261	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1		
• 62262	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-3		
• 62270	TRITURADORA DE MANDIBULAS 20 X42		
• 62273	ZARANDA VIBRTATORIA		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-2-211	TRITURACIÓN SECUNDARIA		
• 62263	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-4		
• 62264	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-5		
• 62272	TRITURADORA SECUND. PARKER 4		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-4	DESPACHO		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-4-112	CARGA 1		
• 62258	LAVADOR DE ARENA NORIA		
• 62265	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-6		
• 62266	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-7		
• 62269	TRANSPORTADOR DE BANDA SALIDA A NORIA		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-4-121	CARGA 2		
• 62267	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-8		
▼ CO1004-EXT-BUC-F103-4-433	CARGA 3		
• 62268	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-9		
▶ CO1004-EXT-CUC	CÚCUTA		
▼ CO1004-EXT-LUR	LURUACO		
▶ CO1004-EXT-LUR-F104	MINA BARRANQUILLA		
▶ CO1004-EXT-VIL	VILLAVICENCIO		

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura			
Ubic.téc.		CO1004	Válido de 02.12.2014
Denominación		CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS	
▼	CO1004	CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS	
▶	CO1004-CEN	ZONA CENTRO	
▶	CO1004-EQM	EQUIPO MÓVIL AGREGADOS	
▼	CO1004-EXT	ZONA EXTERNA	
▶	CO1004-EXT-APU	APULO	
▶	CO1004-EXT-BUC	BUCARAMANGA	
▶	CO1004-EXT-CUC	CÚCUTA	
▼	CO1004-EXT-LUR	LURUACO	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104	MINA BARRANQUILLA	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-1	EXTRACCIÓN	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-1-102	EXTRACCIÓN 1	
•	11005613	CAMIONETA PICK UP BRA534 PICKUP DOBLE CA	
•	11006009	CARGADOR FRONTAL CAT 914G S/N: 9WM02727	
•	11006832	CARGADOR FRONTAL CAT 938G S/N: RTB02055	
▶	11006833	CARGADOR FRONTAL CAT 938G S/N: RTB02574	
▶	11006835	CARGADOR FRONTAL CAT 938H S/N: JKM01410	
▶	11007148	TFQ292 DT INTER. 7600 CUMMINS ISM350 EQP	
▶	11007149	TFQ295 DT INTER. 7600 CUMMINS ISM350 EQP	
•	11007309	CAMION VOLTEO DOBLE TROQUE FLG024 CHEVRO	
•	11008527	CAMION VOLTEO DOBLE TROQUE FTK696 MACK	
•	11008528	CAMION VOLTEO DOBLE TROQUE FTK692 MACK	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-2	TRANSFORMACIÓN	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-2-201	TRITURACIÓN PRIMARIA	
•	62246	TOLVA DE ALIMENTACION	
•	62247	CRIBA VIBRATORIA 1	
•	62248	CRIBA VIBRATORIA 2	
•	62249	MINA DE AGREGADOS SAN JORGE	
•	62250	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1	
•	62251	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-2	
•	62252	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-3	
•	62256	TRITURADORA PARKER 3	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-4	DESPACHO	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-4-112	CARGA 1	
•	62253	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-4	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-4-121	CARGA 2	
•	62254	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-5	
▼	CO1004-EXT-LUR-F104-4-433	CARGA 3	
•	62255	TRANSPORTADOR DE BANDA BC-6	
▶	CO1004-EXT-VIL	VILLAVICENCIO	

Repr.estructura ubicación técnica: Lista de estructura

Detalles completos Clases de material Select. Conj.			
Ubic.técn.	CO1004	Válido de	02.12.2014
Denominación	CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS		
<ul style="list-style-type: none"> ▼ CO1004 CEMEX COLOMBIA, AGREGADOS ▶ CO1004-CEN ZONA CENTRO ▶ CO1004-EQM EQUIPO MÓVIL AGREGADOS ▼ CO1004-EXT ZONA EXTERNA ▶ CO1004-EXT-APU APULO ▶ CO1004-EXT-BUC BUCARAMANGA ▶ CO1004-EXT-CUC CÚCUTA ▼ CO1004-EXT-LUR LURUACO ▶ CO1004-EXT-LUR-F104 MINA BARRANQUILLA ▼ CO1004-EXT-VIL VILLAVICENCIO ▼ CO1004-EXT-VIL-F101 MINA VILLAVICENCIO ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-1 EXTRACCIÓN • CO1004-EXT-VIL-F101-1-102 EXTRACCIÓN 1 ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-2 TRANSFORMACIÓN ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-2-201 TRITURACIÓN PRIMARIA • 62347 ALIMENTADOR VIBRATORIO • 62348 CRIBA VIBRATORIA 2 MTS. X 5 MTS • 62349 MINA DE AGREGADOS VILLAVICENCI PLANTA FA • 62351 TOLVA ALIMENTACION TRITURAD • 62352 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-1 • 62353 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-2 • 62361 TRITURADORA DE MANDIBULAS ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-2-211 TRITURACIÓN SECUNDARIA • 62271 TRITURADORA DE MARTILLOS P4 • 62354 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-3 20"x20m • 62355 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-4 20"x18m • 62356 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-5 • 62362 TRITURADORA DE MARTILLOS ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-4 DESPACHO ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-4-112 CARGA 1 • 62357 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-6 ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-4-121 CARGA 2 • 62358 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-7 ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-4-433 CARGA 3 • 62350 LAVADOR DE RUEDA NORIA • 62359 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-8 • 62360 TRANSPORTADOR DE BANDA BC-9 ▼ CO1004-EXT-VIL-F101-5 SERVICIOS GENERALES • CO1004-EXT-VIL-F101-5-521 TALLER MECANICO 			

ANEXO B: PLANEACIÓN DE MANTENIMIENTO MINAS AGREGADO 2014

EQUIPOS	SAP	EMPLAZAMIENTO	EQUIPO	COD-PROCED JDE	PTO MED TON	PLAN SAP	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA (TON)	CREACIÓN TEXO PROCEDIMENTAL
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION ZARANDA	LS440011	93722	AC493001	LUBRICACION MINA AGREGADOS APUL	10000	ZAC44406; LS440011; LUB. MINA APULO
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION ZARANDA	MS428014	93722	AC493002	DINR ZARANDA	40000	ZAC44110; MS428014; DINR ZARANDA
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION	MS441008	93722	AC493003	DINR PLANTA DE AGREGADOS APULO	20000	ZAC44111; MS441008; DINR PLANTA DE AGREGADOS APULO
APULO	62321	F107	CONO TRITURACION SANDVIK	MS442002	93722	AC493004	INSPECCION SEMANAL TRIT. CONO	10000	ZAC44202; MS442002; INSPEC SEM TRIT. CON
APULO	62321	F107	CONO TRITURACION SANDVIK	MS442002	93722	AC493005	INSPECCION SEMANAL TRIT. CONO	40000	ZAC44201; MS442002; INSPEC MEN TRIT. CON
APULO	62321	F107	CONO TRITURACION SANDVIK	MS442003	93722	AC493006	INSPECCION ANUAL TRIT. CONO	480000	ZAC44203; MS442003; INSPEC ANU TRIT. CON
APULO	62321	F107	LAVADOR	MS491010	93722	AC493007	DINR TAMBOR LAVADOR	30000	ZAC44112; MS491010; DINR TAMBOR LAVADOR
APULO	62321	F107	RUEDA NORIA	MS498002	93722	AC493008	DINR CLASIFICADOR TIPO NORIA	40000	ZAC44113; MS498002; DINR NORIA
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION	MM491005	93722	AC493009	TERMOGRAFIA PLANTAS	160000	ZAC44300; MM491005; TERMOG. PLANTA
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION	MM911007	93722	AC493010	ILAR PLANTA DE AGREGADOS APULO	10000	ZAC44400; MM911007; ILAR PLANTA APULO
APULO	62321	F107	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	ESS34018	93722	AC493011	DINR ELECTRICO	120000	ZAC44114; ESS34018; DINR ELECTRICO
APULO	62321	F107	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	EW563010	93722	AC493012	ILAR MOTORES ELECTRICOS	40000	ZAC44401; EW563010; ILAR MOTORES ELEC
APULO	62321	F107	PLANTA TRITURACION	MM331006	93722	AC493013	ILAR BOMBEO MINA	40000	ZAC44402; MS331028; ILAR REDUCTORES
APULO	62321	F107	SUBESTACION	ESS11035	93722	AC493015	MITO SUBESTACION	40000	ZAC44503; ESS11035; MITO SUBESTACION
APULO	62321	F107	TABLEROS ELECTRICOS	ESA15002	93722	AC493016	MITO TABLEROS ELECTRICOS	20000	ZAC44502; ESA15002; MITO TABLE. ELEC
APULO	11006834		CARGADOR FRONTAL CAT 938HG S/N: JK001171	89290	CO04CF150601	CF1506 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs		250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA
APULO	11006836		CARGADOR FRONTAL CAT 966G S/N: RSV01645	89286	CO04CF160001	CF1602 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs		250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA
APULO	11006837		CARGADOR FRONTAL CAT 966H S/N: A6D00399	89289	CO04CF160201	CF1602 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs		250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA
APULO	11006579		CAMION REVOLVEDOR BCE 306	79688	CO04CV100001	CR-1109 MP 600, 1200, 2400 Hrs		600	ZCO03018; HS994013; SER 1 c. REVOLVEDOR
APULO			CAMION NPR			MITO 600, 1200, 2400 H		600	ZCO03018; HS994013; SER 1 c. REVOLVEDOR

EQUIPOS	SAP	EMPLAZAMIENTO	EQUIPO	COD-PROCED JDE	PTO MED TON	PLAN SAP	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA (TON)	CREACIÓN TEXO PROCEDIMENTAL
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	LS440012	93721	AC493021	LUBRICACI.SEMANAL PTA SURATA	6250	ZAC44007; LS440012; LUB. PTA SURATA
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	MS973009	93721	AC493022	DINR PLANTA AGREGADOS	12500	ZAC44115; MS973009; DINR PTA. AGREG
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	MM491005	93721	AC493023	TERMOGRAFIA PLANTAS	100000	ZAC44301; MM491005; TERMOG. PTA SURATA
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	MM911008	93721	AC493024	ILAR PLANTA AGREGADOS SURATA	6250	ZAC44404; MM911005; ILAR PTA SURATA
BUCARAMANGA	62259	F103	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	ESS34018	93721	AC493025	DINR ELECTRICO	75000	ZAC44116; ESS34018; DINR ELECTRICO
BUCARAMANGA	62259	F103	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	EW563010	93721	AC493026	ILAR MOTORES ELECTRICOS	25000	ZAC44405; EW563010; ILAR MOTORES ELEC
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	MS351028	93721	AC493027	ILAR REDUCTORES	12500	ZAC44406; MS351028; ILAR REDUCTORES
BUCARAMANGA	62259	F103	ZARANDA	MS428014	93721	AC493028	DINR ZARANDA	25000	ZAC44117; MS428014; DINR ZARANDA
BUCARAMANGA	62259	F103	SUBESTACION	ESS11035	93721	AC493029	MITO SUBESTACION	25000	ZAC44504; ESS11035; MITO SUBESTACION
BUCARAMANGA	62259	F103	TABLEROS ELECTRICOS	ESA15002	93721	AC493030	MITO TABLEROS ELECTRICOS	12500	ZAC44505; ESA15002; MITO TABLE.ELEC
BUCARAMANGA	62259	F103	RUEDA NORIA	MS498002	93721	AC493031	DINR CLASIFICADOR TIPO NORIA	25000	ZAC44118; MS498002; DINR NORIA
BUCARAMANGA	62259	F103	PLANTA TRITURACION	MM331006	93721	AC493032	ILAR BOMBEO MINA	25000	ZAC44407; MM331006; ILAR BOMBEO MINA
BUCARAMANGA	11006835		CARGADOR FRONTAL CAT 938HG S/N: JK0011410	89291	CO04CF150701	CF1507 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs		250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA

EQUIPOS	SAP	EMPLAZAMIENTO	EQUIPO	COD-PROCED JDE	PTO MED M3	PLAN SAP	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA (TON)	CREACIÓN TEXO PROCEDIMENTAL
BARRANQUILLA	62249	F104	PLANTA TRITURACION	LS440010	89272	AC493041	LUBRICACION MINA AGRREGADO BQUILLA	5000	ZAC44008; LS440010; LUB. MINA BQUILLA
BARRANQUILLA	62249	F104	PLANTA TRITURACION	MS973008	89272	AC493042	DINR PLANTA TRITURACI BQUILLA	10000	ZAC44119; MS973008; DINR PTA BQUILLA
BARRANQUILLA	62249	F104	PLANTA TRITURACION	MW491005	89272	AC493043	TERMOGRAFIA PLANTAS	160000	ZAC44302; MW491005; TERMOG. PTA BQUILLA
BARRANQUILLA	62249	F104	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	ES534018	89272	AC493044	DINR ELECTRICO	10000	ZAC44120; ES534018; DINR ELECTRICO
BARRANQUILLA	62249	F104	SISTEMA ELECTRICO PLANTA	EW563010	89272	AC493045	ILAR MOTORES ELECTRICOS	5000	ZAC44409; EW563010; ILAR MOTORES ELEC
BARRANQUILLA	62249	F104	REDUCTORES	MS351028	89272	AC493046	ILAR REDUCTORES	10000	ZAC44410; MS351028; ILAR REDUCTORES
BARRANQUILLA	62249	F104	SUBESTACION	ES511035	89272	AC493047	MITO SUBESTACION	20000	ZAC44506; ES511035; MITO SUBESTACION
BARRANQUILLA	62249	F104	TABLEROS ELECTRICOS	ESAJ15002	89272	AC493048	MITO TABLEROS ELECTRICOS	10000	ZAC44507; ESAJ15002; MITO TABLEROS ELECTRICOS
BARRANQUILLA	62249	F104	PLANTA TRITURACION	MW911006	89272	AC493049	ILAR PLANTA TRITURACI BQUILLA	5000	ZAC44408; MW911006; ILAR PTA BQUILLA
BARRANQUILLA	11008528	F104	TRACTOCAMION FTK692		100127	CO04CV100041	MITO 600, 1200, 2400 H	600	ZCO03020; HS994017; ser 3 c. REVOLVEDOR
BARRANQUILLA	11008527	F104	TRACTOCAMION FTK696		100125	CO04CV100042	MITO 600, 1200, 2400 H	600	ZCO03020; HS994017; ser 3 c. REVOLVEDOR
BARRANQUILLA	11007309	F104	CAMION VOLTEO DOBLE TROQUE FLG024 CHEVRO		909550	CO04CV100043	MITO 600, 1200, 2400 H	600	ZCO03020; HS994017; ser 3 c. REVOLVEDOR
BARRANQUILLA	11007148	F104	CAMION VOLTEO JFQ 292		100372	CO04CV100046	CR-2347 MP 750, 1500, 3000 Hrs	750	ZCO03020; HS994017; ser 3 c. REVOLVEDOR
BARRANQUILLA	11007149	F104	CAMION VOLTEO JFQ 295		970110	CO04CV100047	CR-2347 MP 750, 1500, 3000 Hrs	750	ZCO03020; HS994017; ser 3 c. REVOLVEDOR
BARRANQUILLA	11006009	F104	CARGADOR FRONTAL CAT 9146 S/N: 9WM02727		80070	CO03CF120301	CF-1203 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs	250	ZCO03005; HS914067; SER 1 CARGADOR FONTA
BARRANQUILLA	11006832	F104	CARGADOR FRONTAL CAT 9386 S/N: RTB02055		89288	CO04CF150101	CF1501 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs	250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA
BARRANQUILLA	11006833	F104	CARGADOR FRONTAL CAT 9386 S/N: RTB02574		89287	CO04CF150201	CF1502 MP 250, 500, 1000, 2000 Hrs	250	ZAC91401; HS914070; MP 2000 HRS C/FRONTA

EQUIPOS	SAP	EMPLAZAMIENTO	EQUIPO	COD-PROCED JDE	PTO MED M3	PLAN SAP	PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA (TON)	CREACIÓN TEXO PROCEDIMENTAL
VILLAVICENCIO	62349	F101	PLANTA TRITURACION		89274	AC493061	DINR PLANTA TRITU VILLAVO	10000	ZAC44121; LS440010; DINR VILLAVICENCIO
VILLAVICENCIO	62349	F101	PLANTA TRITURACION		89274	AC493062	ILAR PLANTA TRITU VILLAVO	5000	ZAC44122; MW911009; ILAR PLANTA VILLAVICENCIO
VILLAVICENCIO	62349	F101	PLANTA TRITURACION		89274	AC493063	LUB PLANTA VILLAVO	5000	ZAC44123; LS440013; LUB. VILLAVICENCIO
VILLAVICENCIO	62349	F101	REDUCTORES		89274	AC493064	ILAR REDUCTORES VILLAVO	12500	ZAC44123; MS351029; ILAR REDUCTORES VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	SUBESTACION		89274	AC493065	MITO SUBESTACION VILLAVO	25000	ZAC44124; ES511036; MITO SUBESTACION VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	PLANTA TRITURACION		89274	AC493066	TERMOGRAFIA PLANTA VILLAVO	85000	ZAC44125; MW491005; TERMOG. PTA VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	SISTEMA ELECTRICO PLANTA		89274	AC493067	ILAR MOTORES ELECTRICOS VILLAVO	25000	ZAC44126; EW563001; ILAR MOTORES ELEC VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	SISTEMA ELECTRICO PLANTA		89274	AC493068	DINR ELECTRICO VILLAVO	75000	ZAC44127; ES534018; DINR ELECTRICO VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	TABLEROS ELECTRICOS		89274	AC493069	MITO TABLEROS ELECTRICOS VILLAVO	12500	ZAC44128; ESAJ15002; MITO TABE. ELEC. VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	RUEDA NORIA		89274	AC493070	DINR CLASIFICADOR TIPO NORIA VILLAVO	25000	ZAC44129; MS498002; DINR NORIA VILLAVO
VILLAVICENCIO	62349	F101	ZARANDA		89274	AC493071	DINR ZARANDA VILLAVO	25000	ZAC44130; MS428014; DINR ZARANDA VILLAVO

ANEXO C: BITACORA DE PAROS

Estado	Causante Paro	Clasificación Evento	Efecto	Fecha de inicio-min-año	Inicio Paro	Fin Paro	Horas Paro	Tempo entre paros	Comentario	Sistema	Hrs de Paro	Zona	Eq	Equipo	Año	Mes	Semana
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	24-sep-14	24-sep-14 13:35	24-sep-14 13:35	00:35	02:30	Se limpian resvaladeros.	Banda Transp	0.58	Externas	sep	BC2 FS	2014	2014 sep	9 39
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	24-sep-14	24-sep-14 15:40	24-sep-14 15:40	00:10	01:55	Se limpian resvaladeros	Banda Transp	0.17	Externas	sep	BC4 FS	2014	2014 sep	9 39
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	24-sep-14	24-sep-14 16:25	24-sep-14 17:00	00:35	00:45	Cargador se baja a tanquear.	Planta General	0.58	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 39
APULO	2 - MANTENIMIENTO	05 - Falla Mecánica	Paro	24-sep-14	24-sep-14 17:25	24-sep-14 18:25	00:45	00:40	Se cosio BM1 y se limpian los resvaladeros.	Banda Transp	0.75	Externas	sep	BC1 MINA	2014	2014 sep	9 39
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	24-sep-14	24-sep-14 20:50	25-sep-14 0:00	03:10	02:25	Falla de carga.	Planta General	3.17	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 39
APULO	1 - MANTENIMIENTO	02 - Programado por Manti Paro	Paro	25-sep-14	25-sep-14 6:00	25-sep-14 6:10	00:10	00:01	Revisión de planta	Planta General	0.17	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 39
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	25-sep-14	25-sep-14 9:50	25-sep-14 9:25	00:35	02:40	Se limpian resvaladeros	Planta General	0.58	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 39
APULO	2 - MANTENIMIENTO	03 - Falla en la Operación	Paro	25-sep-14	25-sep-14 10:50	25-sep-14 11:25	00:35	01:25	Se atasco la trituradora.	Equip. Trituradora	0.58	Externas	sep	TRITURADORA	2014	2014 sep	9 39
APULO	2 - MANTENIMIENTO	05 - Falla Mecánica	Paro	25-sep-14	25-sep-14 17:40	25-sep-14 17:55	00:15	06:15	Se reflo pegue BM1.	Banda Transp	0.25	Externas	sep	BC1 MINA	2014	2014 sep	9 39
APULO	1 - MANTENIMIENTO	02 - Programado por Manti Paro	Paro	28-sep-14	28-sep-14 6:00	28-sep-14 8:40	02:40	06:06	Revisión de planta	Planta General	2.67	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	2 - MANTENIMIENTO	06 - Falla Eléctrica	Paro	28-sep-14	28-sep-14 9:45	28-sep-14 12:55	03:10	01:05	Revisión de cables de fuerza alimentación de 440	Planta General	3.17	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	28-sep-14	28-sep-14 15:50	28-sep-14 16:20	00:30	02:55	Se limpian resvaladeros	Clasificación	0.50	Externas	sep	CRIBA	2014	2014 sep	9 40
APULO	1 - MANTENIMIENTO	02 - Programado por Manti Paro	Paro	29-sep-14	29-sep-14 6:00	29-sep-14 10:15	04:15	07:41	Retro en el box.	Alimentación	4.25	Externas	sep	ALIMENTADOR	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	29-sep-14	29-sep-14 13:50	29-sep-14 14:15	00:25	03:35	Se limpian resvaladeros	Clasificación	0.42	Externas	sep	CRIBA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	29-sep-14	29-sep-14 15:55	29-sep-14 16:30	00:35	01:40	Falla de material.	Planta General	0.58	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	29-sep-14	29-sep-14 18:00	29-sep-14 20:55	02:55	01:30	Falla eléctrica Se apagaron los reflectores	Planta General	2.92	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	29-sep-14	29-sep-14 22:45	29-sep-14 23:35	00:50	01:50	Falla de material.	Planta General	0.83	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	29-sep-14	29-sep-14 23:45	30-sep-14 0:00	00:15	00:10	Falla de material.	Planta General	0.25	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	30-sep-14	30-sep-14 11:25	30-sep-14 11:40	00:15	05:26	Se limpian resvaladeros	Clasificación	0.25	Externas	sep	CRIBA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	30-sep-14	30-sep-14 11:50	30-sep-14 12:05	00:15	00:10	Se atasco la trituradora	Equip. Trituradora	0.25	Externas	sep	TRITURADORA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	30-sep-14	30-sep-14 12:20	30-sep-14 12:30	00:10	00:15	Se apaga la planta.	Planta General	0.17	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	30-sep-14	30-sep-14 21:45	30-sep-14 23:35	01:50	09:15	Falla de material.	Planta General	1.83	Externas	sep	PLANTA	2014	2014 sep	9 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	01-oct-14	01-oct-14 11:40	01-oct-14 11:50	00:10	06:06	Se limpian resvaladeros	Banda Transp	0.17	Externas	oct	BC2 FS	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	01-oct-14	01-oct-14 14:00	01-oct-14 16:00	02:00	02:10	Falla de material.	Planta General	2.00	Externas	oct	PLANTA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	01-oct-14	01-oct-14 16:10	01-oct-14 20:15	02:05	02:10	Falla de material.	Planta General	2.08	Externas	oct	PLANTA	2014	2014 oct	10 40
APULO	1 - MANTENIMIENTO	02 - Programado por Mantenimiento	Paro	02-oct-14	02-oct-14 6:00	02-oct-14 8:25	02:25	03:46	Reparación en línea 2 y fuente seco.	Planta General	2.42	Externas	oct	PLANTA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	02-oct-14	02-oct-14 12:20	02-oct-14 13:05	00:45	03:55	Se atasco la trituradora	Equip. Trituradora	0.75	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	02-oct-14	02-oct-14 13:30	02-oct-14 14:40	01:10	00:25	Se limpian resvaladeros	Clasificación	1.17	Externas	oct	CRIBA	2014	2014 oct	10 40
APULO	2 - MANTENIMIENTO	05 - Falla Mecánica	Paro	02-oct-14	02-oct-14 15:50	02-oct-14 16:35	00:45	01:10	Se tensionan correas de la trituradora	Equip. Trituradora	0.75	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 10:25	03-oct-14 11:25	01:00	11:51	Se atasco la trituradora.	Equip. Trituradora	1.00	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 13:10	03-oct-14 13:40	00:30	01:45	Se atasco la trituradora.	Equip. Trituradora	0.50	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 13:45	03-oct-14 14:00	00:15	00:05	Se atasco la trituradora.	Equip. Trituradora	0.25	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 14:35	03-oct-14 16:20	00:45	00:35	Se atasco la trituradora por sobretamaño.	Equip. Trituradora	0.75	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 17:00	03-oct-14 17:15	00:15	01:40	Se atasco la trituradora por sobretamaño.	Equip. Trituradora	0.25	Externas	oct	TRITURADORA	2014	2014 oct	10 40
APULO	3 - OPERACIONES	03 - Falla en la Operación	Paro	03-oct-14	03-oct-14 19:00	03-oct-14 19:31	00:31	01:45	Cargador baja a sacarle al cono de arena de línea 2	Planta General	0.52	Externas	oct	LINEA2	2014	2014 oct	10 40

No. de Cuenta : 229767
 Nombre de la Cuenta : CEMEX AGREGADOS
 CEMEX MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
 Instalación : EQUIPOS MINA APULO
 Fecha : 01-dic-2014
 Número Signum : 40493991

49092

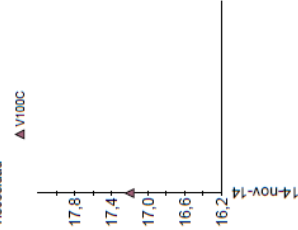
Alerta
 Descripción : Diferencial Delantero - Cargador CAT 966H (A6D00399)
 Componente : Diferencial
 Fabricante : CATERPILLAR
 Modelo : 966H
 Lubricante registrado : MOBILUBE HD 85W-140

Por favor consulte la página siguiente para obtener comentarios completos.

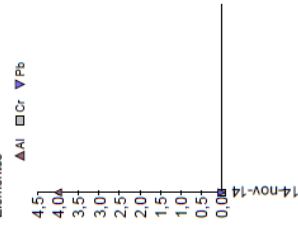
Información de la Muestra

ID de Muestra	4323870330
Fecha Muestra	14-nov-2014
Fecha del Informe	20-nov-2014
Marca	MOBIL
Lub. Analizado	MLHD85W140
Equipo. Horas	36803
Asesite Horas	10623
Temp. del Dep.	
Asesite cambiado	N
Filtro Cambiado	N

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	4323870330
Fecha Muestra	14-nov-2014

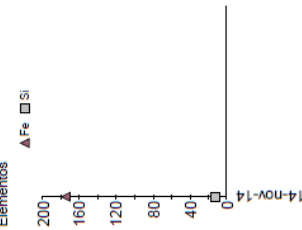
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Al (Aluminio)	4
Cr (Cromo)	0
Cu (Cobre)	36
Fe (Hierro)	175
Mn (Molibdeno)	0
Ni (Níquel)	0
Pb (Plomo)	0
Sn (Estano)	0

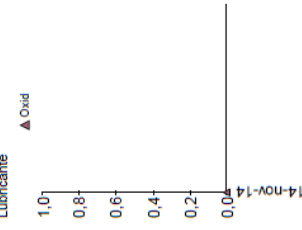
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal
Evaluación Equipo	Normal
Ev. del Asesite	Alerta
Viscosidad @ 100C	17.2
Código ISO (40/14)	23/21/16
Partículas >4µm	56414
Partículas >6µm	12074
Partículas >14µm	336
Oxidación (Abióm. índice PQ)	70
Agua (%vol)	0.11

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

B (Boro)	0
K (Potasio)	0
Na (Sodio)	1
Si (Silicio)	12

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Ba (Bario)	0
Ca (Calcio)	3330
Mg (Magnesio)	25
P (Fósforo)	1131
Zn (Zinc)	1375

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation, Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

Alerta



SIGNUM
O I L A N A L Y S I S

No. de Cuenta : 229767
Nombre de la Cuenta : CEMEX AGREGADOS
CEMEX MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Instalación : EQUIPOS MINA APULO
Fecha : 01-dic-2014
Número Signum : 40493990

49092

Alerta

Descripción : Servotransmisión - Cargador CAT 966H (A6D00399)
Componente : Transmisión por Engranajes
Fabricante : CATERPILLAR
Modelo : 966H
Lubricante registrado : MOBILFLUID 424

ACCION REQUERIDA; OXIDACIÓN EXCESIVA: Identifique y corrija las causas de oxidación. - La oxidación del aceite es la degradación química del mismo a altas temperaturas. - Fuentes posibles de oxidación incluyen: 1. Altas temperaturas de aceite; 2. Aceite sobrecalentado en servicio; 3. puntos calientes localizados; 4. funcionamiento con bajo nivel de aceite; 5. circulación de aceite reducida.

ACCION REQUERIDA; ALTA VISCOSIDAD DEL ACEITE: Localice y corrija la causa de alta viscosidad. - Viscosidad mayor que la esperada puede: 1. Reducir el enfriamiento de piezas; 2. Restringir el flujo de aceite causando falta de aceite y desgaste. - Fuentes posibles de alta viscosidad incluyen: 1. uso de, o contaminación con un aceite de mayor viscosidad; 2. excesivo sedimento u oxidación; 3. otros contaminantes tales como glicol provocan la oxidación del aceite, formación de lodos y entrada de gases de la cámara de combustión al cárter; 4. hollín excesivo (mala combustión); 5. uso sobrecalentado de aceite degradado; 6. la muestra puede estar mal etiquetada con el nombre de producto incorrecto.

ACCION REQUERIDA; ACEITE O CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO INSATISFACTORIA: Algunos resultados de ensayos exceden los límites de control. - Retome la muestra para confirmar la condición del aceite. - Si se confirma la condición, tome una acción correctiva adecuada.

Normal

+ Precaución

* Alerta

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. No se garantiza que los resultados sean correctos. Para más información consulte el Manual de Operación y Mantenimiento de Equipos de Exon. Este análisis es propiedad de Exon Mobil y sus subsidiarias. Exon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Exon Mobil Lubricants & Specialties.

