

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN GECELCA 3 S.A.S ESP, EN LA DEPENDENCIA  
DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

ANDRES DAVID CASTAÑO MASS

ID: 000258674



UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD INGENIERÍA MECÁNICA

SECCIONAL BUCARAMANGA

2018

PRÁCTICA EMPRESARIAL EN GECELCA 3 S.A.S ESP, EN LA DEPENDENCIA  
DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

ANDRES DAVID CASTAÑO MASS

ID: 000258674

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecánico

Director de Proyecto  
GABRIEL FERNANDO GARCIA SANCHEZ  
Ingeniero Mecánico  
Docente del programa de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD INGENIERÍA MECÁNICA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Floridablanca \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios por permitirme culminar una nueva etapa en mi vida y por darme durante todo el tiempo el entendimiento e inteligencia para cumplir con cada uno de los compromisos académicos.

A mis padres Nayibe Mass y Soel Castaño por brindarme su apoyo en todos los aspectos y por darme su acompañamiento incondicional, por animarme cada día a progresar y a ser una mejor persona.

A mis hermanos Susana Castaño y Edwar Castaño por darme consejos y animo en momentos cruciales de mi vida.

A la universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga por aceptarme en sus instalaciones y enseñarme sus valores del sentido humano.

A mi director de proyecto Gabriel Fernando García Sánchez por asesorarme durante el transcurso de las practicas.

A la facultad de ingeniería mecánica, a todos mis profesores que hicieron parte de mi formación profesional.

A mis compañeros de estudio Kevin Hernández, Manuela Martínez, Osvaldo Monroy, Jaime Sánchez y Brandon Mantilla por acompañarme durante mi proceso de formación.

Especialmente a la empresa GECELCA 3 por brindarme la oportunidad de poder desarrollar mis conocimientos y habilidades profesionales en las diferentes áreas de la planta.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>16</b>
1.1 LOCALIZACIÓN.....	16
1.2 RESEÑA HISTÓRICA .....	17
1.3 MISIÓN .....	17
1.4 VISIÓN.....	17
1.5 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL GECELCA .....	18
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	21
4.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	21
<b>5. MARCO TEORICO.....</b>	<b>22</b>
5.1 CONCEPTO MANTENIMIENTO .....	22
5.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO.....	22
5.3 GENERACIONES DEL MANTENIMIENTO .....	23
5.3.1 <i>Primera generación.</i> .....	23
5.3.2 <i>Segunda generación.</i> .....	23
5.3.3 <i>Tercera generación.</i> .....	23
5.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	24
5.4.1 <i>Reparación de fallas.</i> .....	25
5.4.2 <i>Recuperación.</i> .....	25
5.4.3 <i>Reconstrucción.</i> .....	25
5.4.4 <i>Revisión.</i> .....	25
5.4.5 <i>Overhaul.</i> .....	25
5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	25
5.5.1 <i>Inspección.</i> .....	26
5.5.2 <i>Servicio.</i> .....	26
5.5.3 <i>Calibración.</i> .....	26
5.5.4 <i>Pruebas.</i> .....	26
5.5.5 <i>Reemplazo.</i> .....	27
5.6 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	27
5.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS....	27

5.7.1	Mantenimiento correctivo. ....	27
5.7.2	Mantenimiento preventivo. ....	28
5.7.3	Mantenimiento predictivo. ....	28
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
6.1	PROCEDIMIENTO REVISION CARTAS DE LUBRICACION .....	29
6.1.1	Ubicar información de los equipos en la base de datos de skf. ....	29
6.1.2	Localización de la carta de lubricación en los archivos de mantenimiento. ....	29
6.1.3	Comparación información de la base de datos SKF y carta de lubricación. ....	30
6.2	SUPERVISION DE TAREAS .....	31
6.3	DISEÑO RED NEUMATICA .....	32
6.3.1	Reconocimiento visual. ....	32
6.3.2	Medición tramos del diseño. ....	36
6.3.3	Calculo flujo de demanda. ....	36
6.3.4	Calculo diámetro de tubería. ....	36
6.3.5	Estimación de materiales del diseño. ....	36
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
7.1	ACOMPañAMIENTO Y SUPERVISION EMPRESAS CONTRATISTAS ....	37
7.1.1	Neumática del caribe. ....	37
7.1.2	Singcol l.t.d.a. ....	45
7.1.3	Sebute. ....	51
7.2	CARTAS DE LUBRICACION.....	55
7.2.1	Caldera. ....	56
7.2.2	Bombas de circulación. ....	59
7.2.3	Compresores. ....	61
7.2.4	Carbón. ....	62
7.2.5	Fuel oil. ....	66
7.2.6	Planta de agua. ....	67
7.2.7	Caliza. ....	69
<b>8.</b>	<b>DISEÑO RED NEUMATICA .....</b>	<b>73</b>
8.1	CALCULO DIAMETRO TUBERIA .....	73
8.1.1	Diámetro tubería turbo grupo nivel 10000. ....	74
8.1.2	Diámetro tubería caldera nivel 45000. ....	76
8.1.3	Diámetro tubería secundaria. ....	77
8.1.4	Lista de materiales. ....	79
8.1.5	Imágenes diseño caldera nivel 45000 y turbo grupo nivel 10000. ....	82
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>84</b>

**10. RECOMENDACIONES .....85**  
**BIBLIOGRAFÍA.....86**  
**ANEXOS .....88**

## LISTA DE TABLAS

Pág.

TABLA 1. PROCEDIMIENTO ORDENES DE TRABAJO.....	31
TABLA 2. ESPECIFICACIONES HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS. ....	73
TABLA 3. PARÁMETROS TUBERÍA TURBO GRUPO NIVEL 10000.....	74
TABLA 4. PARÁMETROS TUBERÍA CALDERA NIVEL 45000 .....	76
TABLA 5. PARÁMETROS TUBERÍA SECUNDARIA .....	77
TABLA 6. TUBERÍA PRINCIPAL TURBO GRUPO NIVEL 10000 .....	80
TABLA 7. TUBERÍA SECUNDARIA TURBO GRUPO NIVEL 10000 .....	80
TABLA 8. CANTIDAD ACCESORIOS TURBO GRUPO NIVEL 10000 .....	80
TABLA 9. TUBERÍA PRINCIPAL CALDERA NIVEL 45000.....	81
TABLA 10. TUBERÍA SECUNDARIA CALDERA NIVEL 45000 .....	81
TABLA 11. CANTIDAD ACCESORIOS CALDERA NIVEL 45000 .....	81



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA CENTRAL GECELCA 3.....	16
FIGURA 2. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL GECELCA S.A E.S.P .....	18
FIGURA 3. EJEMPLO DE EQUIPO BASE DE DATOS DE SKF.....	29
FIGURA 4. EJEMPLO LOCALIZACIÓN CARTA LUBRICACIÓN.....	30
FIGURA 5. EJEMPLO REVISIÓN CARTA DE LUBRICACIÓN.....	30
FIGURA 6. PARED LATERAL TURBO GRUPO.....	32
FIGURA 7. EDIFICIO TURBO GRUPO NIVEL 10000. ....	33
FIGURA 8. GENERADOR TURBO GRUPO.....	33
FIGURA 9. CALDERA NIVEL 45000. ....	34
FIGURA 10. CALDERA NIVEL 40000 .....	34
FIGURA 11. CALDERA NIVEL 45000 LADO DERECHO .....	35
FIGURA 12. SOPLADORES DE HOLLÍN.....	35
FIGURA 13. LIMPIEZA COMPRESORES.....	38
FIGURA 14. LIMPIEZA GENERAL COMPRESORES.....	38
FIGURA 15. INSPECCIÓN DETERIORO DEL EQUIPO.....	39
FIGURA 16. INSPECCIÓN TORNILLERÍA.....	39
FIGURA 17. DETERIORO DE MANGUERA COMPRESOR.....	40
FIGURA 18. MEDICIÓN DE TEMPERATURAS.....	40
FIGURA 19. CAMBIO FILTRO DE ACEITE.....	41
FIGURA 20. FILTRO DE ACEITE NUEVO.....	41
FIGURA 21. CAMBIO FILTRO DE AIRE.....	42
FIGURA 22. INSTALACIÓN FILTRO DE AIRE.....	42
FIGURA 23. DESMONTE JUNTA EXPANSIVA.....	43
FIGURA 24. MANTENIMIENTO TUBERÍA DE JUNTA EXPANSIVA.....	43
FIGURA 25. INSTALACIÓN JUNTA EXPANSIVA.....	44
FIGURA 26. RESULTADO FINAL JUNTA EXPANSIVA.....	44
FIGURA 27. REFRACTARIO RECALENTADOR.....	45
FIGURA 28. RECALENTADOR DE MEDIA.....	46
FIGURA 29. RECALENTADORES DE ALTA.....	46
FIGURA 30. MANHOLE VÁLVULA J.....	47
FIGURA 31, INTERIOR VALVULAR J.....	47
FIGURA 32. PAREDES RECALENTADOR REPARADAS.....	48
FIGURA 33, PAREDES RECALENTADORES DE MEDIA REPARADAS.....	48
FIGURA 34. PAREDES RECALENTADORES DE ALTA REPARADOS.....	49
FIGURA 35. MANHOLE REPARADO.....	49

FIGURA 36. PARED INTERIOR VÁLVULA J REPARADA. ....	50
FIGURA 37. REFRACTARIO PASO POSTERIOR REPARADO. ....	50
FIGURA 38. DRAGADO PISCINA EXTERIOR DE BOCATOMA. ....	51
FIGURA 39. MANTENIMIENTO REJILLA DE FILTRACIÓN. ....	52
FIGURA 40. MANTENIMIENTO COMPUERTA. ....	52
FIGURA 41. MANTENIMIENTO DE RIELES COMPUERTA PRINCIPAL. ....	53
FIGURA 42. PINTURA DE RASTRILLO GIRATORIO. ....	53
FIGURA 43. INSPECCIÓN Y LIMPIEZA PISCINA DE SUCCIÓN. ....	54
FIGURA 44. BATIMETRÍA. ....	54
FIGURA 45. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA DEL DESCARGADOR CENIZA LIVIANA. ....	56
FIGURA 46. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA ALIMENTADOR DE CARBÓN. ....	57
FIGURA 47. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA DEL SOPLADOR DE HOLLÍN. ....	58
FIGURA 48. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA BOMBA AUXILIAR DE CIRCULACIÓN. ....	59
FIGURA 49. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA COMPUERTA DE ACERO. .....	60
FIGURA 50. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA COMPRESOR DE AIRE TIPO TORNILLO. ....	61
FIGURA 51. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA SOPORTE PARA RODILLO BANDA C1. ....	62
FIGURA 52. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA SOPORTE RODILLO BANDA C2. ....	63
FIGURA 53. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA MOTOR, REDUCTOR Y ACOPLE BANDA C3. ....	64
FIGURA 54. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA SOPORTE RODILLO BANDA C4. ....	65
FIGURA 55. CARTA LUBRICACIÓN CORREGIDA BOMBA DE SUMINISTRO. ...	66
FIGURA 56. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA SISTEMA DE LIMPIEZA. ...	67
FIGURA 57. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA BOMBA DIÉSEL. ....	68
FIGURA 58. CARTA LUBRICACIÓN CORREGIDA BANDA C1. ....	69
FIGURA 59. CARTA LUBRICACIÓN CORREGIDA BANDA C4 REVERSIBLE. ...	70
FIGURA 60. CARTA DE LUBRICACIÓN CORREGIDA ELEVADOR DE CANGILONES. ....	71
FIGURA 61. CARTA LUBRICACIÓN CORREGIDA VENTILADOR COLECTOR. ...	72
FIGURA 62. CÁLCULO DIÁMETRO INTERNO NOMINAL TUBERÍA TURBO GRUPO NIVEL 10000. ....	74
FIGURA 63. CALCULO DIÁMETRO INTERNO NOMINAL CALDERA NIVEL 45000. ....	76

FIGURA 64. CALCULO DIÁMETRO NOMINAL TUBERÍA SECUNDARIA. ....	78
FIGURA 65. TUBERÍA CUADRADA.....	79
FIGURA 66. TUBERÍA REDONDA .....	79
FIGURA 67. VISTA ISOMÉTRICA CALDERA NIVEL 45000. ....	82
FIGURA 68.VISTA ISOMÉTRICA TURBO GRUPO NIVEL 10000.....	83

## LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
ECUACIÓN 1. DIÁMETRO INTERNO TUBERÍA.	75
ECUACIÓN 2. DIÁMETRO NOMINAL TURBO GRUPO NIVEL 10000.	75
ECUACIÓN 3. DIÁMETRO NOMINAL CALDERA NIVEL 45000	77
ECUACIÓN 4. DIÁMETRO NOMINAL TUBERÍA SECUNDARIA.	78

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** PRÁCTICA EMPRESARIAL EN GECELCA 3 S.A.S ESP, EN LA DEPENDENCIA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

**AUTOR(ES):** ANDRES DAVID CASTAÑO MASS

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR(A):** GABRIEL FERNANDO GARCIA SANCHEZ

### **RESUMEN**

El siguiente trabajo muestra las actividades realizadas durante las prácticas empresariales en la dependencia de mantenimiento de la empresa GECELCA 3 S.A.S ESP. La empresa SKF entregó al área de mantenimiento información acerca de los programas de lubricación de los equipos de la termoeléctrica, con esa información se elaboraron cartas de lubricación con especificaciones técnicas y datos importantes con el fin de facilitar la tarea de lubricación, se dio la instrucción de constatar y revisar la información técnica de dichas cartas de lubricación y en caso que se presentará una inconsistencia. Por otra parte, la dependencia de mantenimiento cuenta con el acompañamiento con empresas contratistas que contribuyen a los programas de mantenimiento mecánico, se contribuyó en la supervisión y revisión de los trabajos realizados al interior de la planta además del cumplimiento de los contratos que se pactan con las empresas contratistas. Por último, se realizó el diseño de redes neumáticas para labores de mantenimiento en ciertos niveles de los edificios de turbo grupo y caldera.

### **PALABRAS CLAVE:**

Mantenimiento correctivo, Mantenimiento preventivo, Diseño red neumática

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** CORPORATE PRACTICE IN GECELCA 3 S.A.S ESP, IN THE DEPARTMENT OF MECHANICAL MAINTENANCE

**AUTHOR(S):** ANDRES DAVID CASTAÑO MASS

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Mecánica

**DIRECTOR:** GABRIEL FERNANDO GARCIA SANCHEZ

### **ABSTRACT**

The following work shows the activities carried out during the business practices in the maintenance unit of the company GECELCA 3 SAS ESP. The company SKF delivered to the maintenance area information about the lubrication programs of the thermoelectric equipment, with that information elaborated lubrication letters with technical specifications and important data in order to facilitate the lubrication task, the instruction was given to verify and review the technical information of said lubrication letters and in case an inconsistency was presented, it would be corrected, respectively, by another part of the maintenance unit is accompanied by contractors who contribute to mechanical maintenance programs, it is essential to supervise and review the work carried out inside the plant, in addition to complying with the contracts that are agreed with the contractors, finally it was done the design of pneumatic networks for maintenance at certain levels of the building and boiler, turbo group.

### **KEYWORDS:**

Corrective maintenance, Preventive maintenance, Pneumatic red design

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCIÓN

La empresa generadora y comercializadora de energía GECELCA S.A E.S.P tiene suscrita la termoeléctrica Gecelca 3, la cual se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de Puerto Libertador departamento de Córdoba. Esta planta de generación de energía eléctrica hace parte de las termo generadoras que son un respaldo energético en fenómenos de sequía de larga duración, pues la principal fuente de generación de energía del país se produce a través de hidroeléctricas. Gecelca 3 cuenta con una capacidad de generación de 164 MW de potencia eléctrica, se caracteriza específicamente por la tecnología de lecho fluidizado para la combustión del carbón sub bituminoso.

Considerando la capacidad y la cantidad de equipos de la central Gecelca 3 es de suma importancia que los sistemas mecánicos adjuntos para la generación de energía funcionen adecuadamente, para ello existe un área de trabajo enfocada al mantenimiento de dichos componentes, la dependencia de mantenimiento se encarga de velar por el correcto funcionamiento de la maquinaria de la planta, las razones de fallas de los equipos en las instalaciones de Gecelca 3 pueden ser de diversas causas u orígenes, por esto se ha gestionado programas de mantenimiento entre los cuales se estipula labores de mantenimiento preventivos y correctivos.

El edificio de turbo grupo nivel 10000 y caldera nivel 45000 de la planta Gecelca 3 no cuenta con una red neumática de mantenimiento, es indispensable el suministro de aire comprimido ya que allí se ubican equipos críticos de la planta, para facilitar las labores de mantenimiento con herramientas neumáticas, se diseñará esta red que cubra la mayor área de los edificios ubicando en partes estratégicas situando puntos de suministro de la red de aire comprimido para el mantenimiento de los equipos.

La empresa SKF realizó un trabajo de investigación acerca de los puntos de lubricación de la maquinaria de la planta Gecelca 3 y entrego resultados al área de mantenimiento mecánico para implementarlos, en base de esta información se crearon cartas de lubricación de los diferentes equipos con instrucciones concisas, con el propósito de facilitar la comprensión de la información al momento de realizar la actividad de lubricación, por lo tanto, se constataron la información suministrada por SKF y las cartas de lubricación.

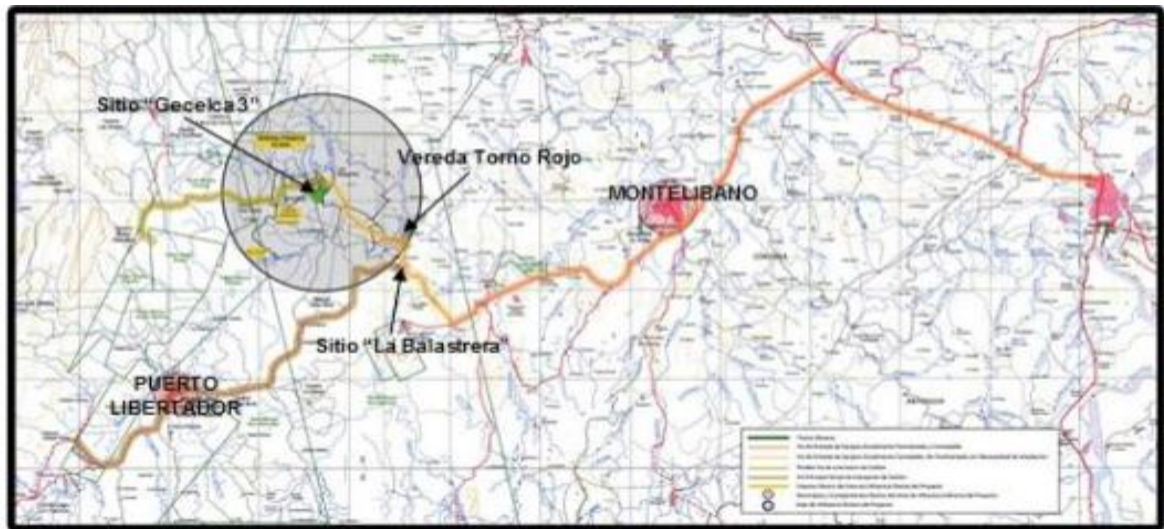
Adicionalmente Gecelca 3 cuenta con la colaboración en los trabajos de mantenimiento por empresas contratistas las cuales ejecutan labores enfocadas en el mantenimiento de los equipos, por ello es preciso hacer acompañamiento y supervisión a estas entidades con el fin de corroborar sus labores adentro de la planta,

## 1.GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La termoeléctrica GECELCA 3 S.A.S E.S.P se encuentra ubicada en la jurisdicción del municipio de Puerto Libertador en el departamento de Córdoba, la planta esta estratégicamente establecida con una proximidad a fuentes cercanas de combustible que se utiliza en el proceso de generación de energía que es el carbón y se puede denominar en la categoría central en boca de mina, además cuenta con fuentes de agua (Rio San Jorge). La planta es uno de los proyectos más actualizados en Sudamérica en el ámbito de generación, porque cuenta con la tecnología de lecho fluidizado que aprovecha al máximo el poder calorífico del carbón que se utiliza en la combustión.

### 1.1 LOCALIZACIÓN

Figura 1. Plano de localización de la central Gecelca 3.



Fuente: archivo del autor.

La ruta para llegar a la termoeléctrica se inicia por medio del municipio de Montelíbano y se conduce por carretera hacia el municipio de Puerto Libertador, aproximadamente en el kilómetro 18 se debe hacer una desviación hacia la derecha, por el corregimiento de "pica-pica" se conduce otros 8 kilómetros más hasta llegar al sitio de la central de Gecelca 3.



## **1.2 RESEÑA HISTÓRICA**

La generadora y comercializadora de energía del caribe S.A E.S.P – GECELCA, es una empresa de servicios públicos de nacionalidad colombiana, constituida como sociedad por acciones, del tipo de las anónimas, sometidas al régimen de los servicios públicos domiciliarios y que ejerce sus actividades dentro del ámbito del derecho privado como empresario mercantil. Fue creada según escritura pública No. 747 del 6 de abril de 2006 e inicio operación comercial en el mercado de energía mayorista del sector eléctrico colombiano el primero de Febrero de 2007.

En la actualidad, Gecelca atiende directamente la operación y el mantenimiento de las unidades I y II de la Central Termoguajira, ubicada en el municipio de Dibulla – Departamento de la Guajira con capacidad neta instalada de 286 MW y a la central Gecelca 3, ubicada en el municipio de Puerto Libertador productor – Departamento de Córdoba con una capacidad neta instalada de 164 MW, lo que la convierte en el mayor productor de energía eléctrica con carbón a nivel nacional.

## **1.3 MISIÓN**

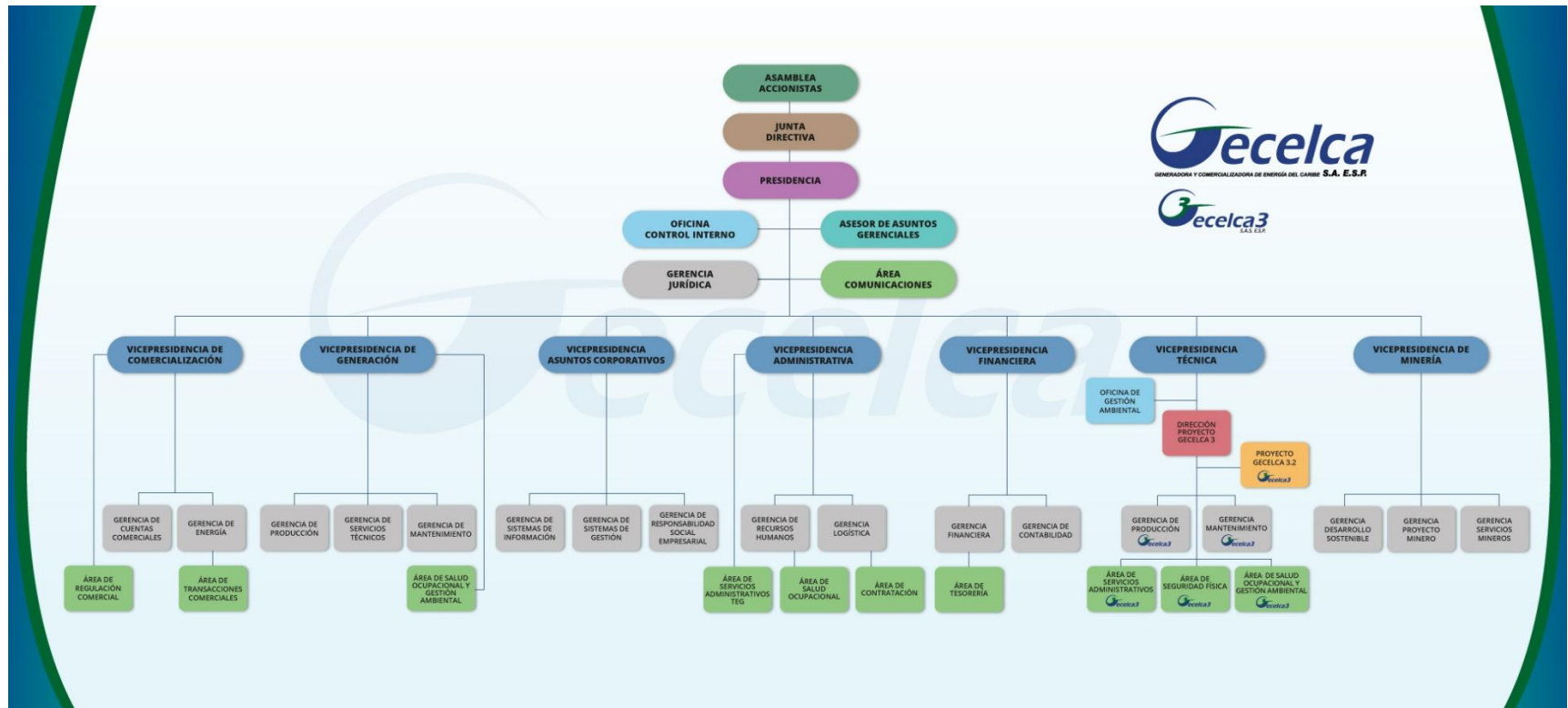
Generar y comercializar energía con el propósito de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, impulsando el desarrollo económico con servicios de alta calidad, fundamentados en el crecimiento integral de nuestro talento humano, el mejoramiento continuo y la preservación del medio ambiente, asegurando la rentabilidad económica esperada por nuestros accionistas, con alta responsabilidad social empresarial.

## **1.4 VISIÓN**

GECELA 3 S.A.S. E.S.P, para el 2020 espera ser una empresa líder en el negocio de energía eléctrica y recursos energéticos, en constante desarrollo en el mercado nacional e internacional.

## 1.5 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL GECELCA

Figura 2. Organigrama estructural Gecelca S.A E.S.P



Fuente: Gecelca S.A E.S.P

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El mantenimiento es el conjunto de acciones establecidas para mantener un sistema o partes de un equipo en el estado operacional, para ello se ha dispuesto de métodos y planes de trabajos con el fin de preservar en las mejores condiciones dichos dispositivos, entre las tareas asignadas los fabricantes de los equipos sugieren unas series de pasos a seguir para que la maquina no presente dificultades al momento de operar, dentro de las sugerencias de los fabricantes se encuentra la actividad de lubricación, esta tarea es fundamental para asegurar un periodo largo de vida útil del equipo.

La empresa SFK entrego al departamento de mantenimiento información acerca de los puntos específicos de lubricación de los equipos de la planta de Gecelca 3 S.A.S ESP, por lo tanto en el área de mantenimiento se le encomendó la tarea de recopilar la información suministrada por SFK con el fin de realizar cartas de lubricación y así de esta manera efectuar la actividad de lubricación en los tiempos establecidos según el requerimiento de cada equipo, para ello se requiere corroborar y corregir si es necesario las cartas de lubricación con la información de la base de datos de lubricación de los equipos de la termoeléctrica donde se encuentran fotos de los equipos, partes específicas donde se lubrican los equipos, tipo de lubricante, herramientas para lubricar, etc.

Por otro lado, el área de mantenimiento se ha propuesto a construir redes neumáticas de suministro de aire comprimido para labores de mantenimiento en los edificios de turbo grupo nivel 10000 y caldera 45000 ya que allí se encuentran equipos críticos que hacen parte fundamental en el proceso de generación de energía.

La dependencia de mantenimiento de Gecelca 3 contempla en sus programas de mantenimiento la contratación de empresas contratistas que ejecutan actividades específicas al interior de la planta es preciso velar por el cumplimiento de los objetivos planteados en los contratos y que estos se cumplan a cabalidad.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La finalidad del mantenimiento consiste en disminuir la probabilidad de fallas de los equipos además de brindar confiabilidad, para obtener estos resultados es necesario implementar programas de mantenimiento con el objetivo de minimizar costos, mantener los sistemas en estado de operación, aumentar la vida útil de los activos e incrementar la productividad.<sup>1</sup>

El proceso de lubricación de los equipos es fundamental para evitar el desgaste de los componentes, por medio de las cartas de lubricación se simplifica y aumenta la eficacia de las actividades lubricación ya que los instructivos son gráficos e intuitivos. Por lo tanto, la información de las cartas de lubricación debe ser asertivas con la información real del lubricante de los equipos, se verifico cada carta de lubricación realizada con la información suministrada por la empresa SKF con el propósito de implementarlas dando, así como resultado que los equipos alcancen una mayor de vida útil y no presenten fallas relacionadas con la lubricación.

El diseño de las redes neumáticas de suministro de aire comprimido de servicio de turbo grupo nivel 10000 y caldera nivel 45000 contribuyen directamente a las tareas de mantenimiento de los equipos críticos que se encuentran ubicados en dichas posiciones.

Gecelca 3 cuenta con el acompañamiento de empresas contratistas que realizan trabajos de mantenimiento al interior de la planta, es de suma importancia realizar el respectivo seguimiento y supervisión de las tareas de mantenimiento además del cumplimiento del contratado pactado entre las partes, de esta manera se confirman las labores realizadas por las contratistas.

---

<sup>1</sup> PASCUAL. Rodrigo. EL arte de mantener. Santiago: Beauchef 850. 2005. 926 p.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Asistir y contribuir en los planes de mantenimiento preventivos y correctivos de la termo eléctrica GECELCA 3 S.A.S ESP.

### **4.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Verificar cartas de lubricación de los equipos asociados a la dependencia de mantenimiento con la información suministrada por la empresa SKF.
- Revisar y cerrar ordenes de trabajo que ya fueron ejecutadas.
- Efectuar interventoría a las empresas contratistas encargada de realizar mantenimientos a los equipos asociados a GECELCA 3 S.A.S ESP.
- Supervisar mantenimientos realizados por el personal de GECELCA 3 S.A.S en las diferentes áreas de planta.

## **5. MARCO TEORICO**

### **5.1 CONCEPTO MANTENIMIENTO**

“El mantenimiento comprende en todas aquellas tareas que se necesitan para mantener un equipo o instalaciones en una condición particular o volverlos a dicha condición”.<sup>2</sup> El mantenimiento incurre directamente en la cantidad, calidad y producción de una empresa, por lo tanto, es de suma importancia su implementación ya que constituye los procesos y métodos para lograr la eficiencia en la productividad.

El objetivo del mantenimiento es incrementar la disponibilidad de los equipos, es decir que los tiempos entre las fallas sea mayor, también disminuir el tiempo de paradas de mantenimiento de la maquinaria y así el sistema de mantenimiento sea más confiable y económico.

### **5.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento ha sido una pieza fundamental en el desarrollo industrial de la humanidad, gracias al mantenimiento las empresas y compañías a nivel mundial han podido aumentar la producción de una manera considerable en comparación de periodos anteriores, a comienzos del siglo XX la industria sufrió un cambio debido a la primera guerra mundial, en aquel momento de la historia el mantenimiento se enfocaba en reparar los equipos cuando estos presentaban fallas, esto origino el concepto de mantenimiento correctivo, a mediados del siglo XX los dirigentes de las compañías evidenciaron que la producción se perjudicaba por las fallas que presentaban la maquinaria, se tuvo la tarea de diagnosticar las fallas de una manera en específico, por lo tanto crearon grupos de ingeniería en el área de mantenimiento que se encargaban de controlar la ocurrencias de las fallas (mantenimiento preventivo), esto significaba que habría una mayor disponibilidad de la planta y vida de los equipos. Posterior a ello se desarrolló el concepto del mantenimiento predictivo y fue asociado a métodos de planteamiento y control del mantenimiento.

---

<sup>2</sup> PRANDO. Raúl. Manual gestión de mantenimiento a la medida. San salvador: Piedra santa, 1996. 90 p.

En los años 70 - 80 la globalización del mercado creó nuevas formas y estándares a nivel mundial en el ámbito del mantenimiento, esto llevó a lo que hoy se conoce como el mantenimiento basado en la confiabilidad que estipula los procesos utilizados para determinar lo que se debe hacer en función de conservar la integridad física y garantizar el desempeño óptimo de los equipos, la evolución del mantenimiento se clasifica en generaciones.<sup>3</sup>

### **5.3 GENERACIONES DEL MANTENIMIENTO**

A lo largo de la historia el mantenimiento ha tenido una evolución significativa y se pueden identificar en 3 generaciones.

#### **5.3.1 Primera generación.**

En la primera generación la industria comprende hasta la segunda guerra mundial, el mantenimiento consistía en reparar las fallas de los equipos y la prevención de las fallas no era una prioridad.<sup>4</sup>

#### **5.3.2 Segunda generación.**

Esta generación estuvo aproximadamente hasta los años 70 se caracterizó por la mecanización de la industria, el costo del mantenimiento aumentó por la complejidad de los equipos, la idea de prevenir las fallas se introdujo y fue así como se empezó a implementar el mantenimiento preventivo.<sup>5</sup>

#### **5.3.3 Tercera generación.**

La tercera generación empieza a mediados de los años 70 la industria sufre un cambio significativo ya empezarían a realizar estudios de causa y efecto en los

---

<sup>3</sup> GONZALES FERNANDEZ. Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid: Fc editorial, 2005. 468 p.

<sup>4</sup> Ibid., p. 22

<sup>5</sup> Ibid., p. 22

equipos, donde se requería buscar el origen de las fallas que presentaban la maquinaria de allí surge el mantenimiento predictivo, posteriormente en los años 90 se implementa la gestión de mantenimiento y concepto de calidad total. <sup>6</sup>

#### **5.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Aunque se realizan todos los esfuerzos posibles para que los sistemas de ingeniería sean los más confiables posibles a través del diseño siempre se tendrá un margen de error de falla, el mantenimiento preventivo y demás tareas conjuntas para conservar los sistemas en óptimas condiciones de operación no cubren los impredecibles incidentes que ocurren por culpa de las fallas, por esto los equipos tenderán a fallar por razones que no se pueden controlar. Por lo cual es necesario repararlas en estado operacional, en consecuencia, reparar o corregir en el mantenimiento es fundamental. El mantenimiento correctivo se puede definir como las acciones que se efectúan por fallas o deficiencias encontradas en el mantenimiento preventivo.

Por lo general el mantenimiento correctivo es una tarea de mantenimiento no programada que se originan a causa de las necesidades imprescindibles que no se pueden planearse, este mantenimiento está en función de ocurrencias en momentos determinados. La acción correctiva requiere de atención urgente dependiendo del grado de criticidad del equipo o sistema, el mantenimiento correctivo se puede clasificar en 5 categorías que son reparación de fallas, recuperación, reconstrucción, revisión y overhaul. <sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Ibid., p. 23

<sup>7</sup> DHILLON. Baldev. Engineering maintenance a modern approach. New york: Crc press, 2002. 222 p.



#### **5.4.1 Reparación de fallas.**

Elemento fallido se repara en estado operacional.

#### **5.4.2 Recuperación.**

Este elemento de mantenimiento correctivo se refiere a la eliminación de material no reparable y al uso de material recuperado.

#### **5.4.3 Reconstrucción.**

Esta categoría se basa en restaurar un elemento estándar de la mejor manera dando así una mayor probabilidad de vida útil al elemento.

#### **5.4.4 Revisión.**

Esta categoría se refiere a las actividades adicionales que pueden surgir cuando se realiza un mantenimiento correctivo.

#### **5.4.5 Overhaul.**

Restauración y reparación de un equipo a su estado original de acuerdo a los estándares de mantenimiento.

### **5.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo es un componente importante dentro del contexto del mantenimiento ya que consiste en mantener un equipo o sistema en estado operacional de una manera satisfactoria y proporcionar una serie de inspecciones sistemáticas, detección y corrección de fallas incipientes antes que las fallas puedan ocurrir. Los objetivos del mantenimiento preventivo son mejorar la vida útil los equipos, reducir las averías de los equipos críticos, mejorar la programación y

planificación del mantenimiento en general. El mantenimiento se compone principalmente.<sup>8</sup>

### **5.5.1 Inspección.**

Inspeccionar periódicamente los equipos con el fin de revisar sus sistemas ya sea eléctrico o mecánico y que cumpla con las condiciones normales de operación.

### **5.5.2 Servicio.**

Estas son actividades comúnmente sugeridas por los fabricantes de los equipos como la limpieza, lubricación, conservación, etc., con el fin de evitar fallas.

### **5.5.3 Calibración**

Es la actividad que consiste en la comparación de dos equipos o instrumentos uno de los cuales tiene certificación estándar de precisión y este se compara con el equipo ya utilizado, esto sirve para analizar las discrepancias de los resultados, de esta manera se ajusta los parámetros para que los equipos funcionen de una manera eficiente.<sup>9</sup>

### **5.5.4 Pruebas.**

Realizar pruebas periódicas está dentro del mantenimiento preventivo debido que permite determinar la funcionalidad y eficiencia del equipo o sistema.

---

<sup>8</sup> Ibid., p. 55

<sup>9</sup> Ibid., p. 56

### **5.5.5 Reemplazo.**

El reemplazo periódico de elementos en los sistemas y equipos permite que la vida útil aumente considerablemente.

## **5.6 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Mantenimiento predictivo surge de la base de los estados de los equipos, además consiste en la combinación de información de los mantenimientos preventivos y correctivos, este tipo de mantenimiento se centra principalmente en los parámetros funcionales como indicadores que arrojan los equipos y la supervisión continua de los mismos.<sup>10</sup>

Las actividades a desarrollar en este tipo de mantenimiento son principalmente la constante vigilancia del estado o condición real de los sistemas en los cuales se está llevando los procesos de mantenimiento predictivo, por esta razón es indispensable llevar las ejecuciones de las actividades de mantenimiento predictivo a la condición real del equipo, el objetivo principal del mantenimiento predictivo es llegar al fallo que no es visible a simple vista con el fin de determinar acciones o labores enfocadas a suprimir dichas fallas y mejorar los indicadores de funcionalidad de los equipos.<sup>11</sup>

## **5.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTOS**

### **5.7.1 Mantenimiento correctivo.**

Las principales ventajas del mantenimiento correctivo no necesitan un análisis extenso o infraestructura, además es de bajo costo de reparaciones en comparación con los demás tipos de mantenimiento, el mantenimiento correctivo aprovecha al máximo la vida útil del equipo, las desventajas de los mantenimientos correctivos

---

<sup>10</sup> GOMEZ DE LEON. Felix. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: Universidad de Murcia, 1998. 338 p.

<sup>11</sup> Ibid., p .28

son varias entre las cuales se destacan la incertidumbre de cuándo se va a producir la avería, el equipo se debe sacar del estado operacional, se requiere repuestos en stock para los mantenimientos correctivos.<sup>12</sup>

### **5.7.2 Mantenimiento preventivo.**

Las ventajas que resaltan más en el mantenimiento preventivo es la reducción considerable de los índices de fallas de los equipos, los paros imprevistos de los equipos son inferiores a comparación si solo se aplica mantenimiento correctivo, mejora un porcentaje la fiabilidad de los equipos. Los inconvenientes con el mantenimiento preventivo radican en que no se aprovecha al máximo los repuestos o vida útil de los equipos, se tiene un aumento en los costos al momento de realizar mantenimientos, el personal encargado de los mantenimientos debe ser especializado.<sup>13</sup>

### **5.7.3 Mantenimiento predictivo.**

Una de las principales desventajas del mantenimiento predictivo es el alto costo y personal capacitado para ejecutar este tipo de mantenimientos, las fallas pueden presentarse antes o después del análisis de programación realizado, pero a pesar de esto presenta destacables ventajas con respecto a los demás tipos de mantenimientos ya que no interrumpe el funcionamiento de los equipos, mejora el conocimiento y estado de los equipos, los repuestos duran más además brindan un mayor porcentaje de confiabilidad.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> NAVARRO. Juan. Técnicas de mantenimiento industrial. Madrid: Calpe institute of technology, 2010. 318 p.

<sup>13</sup> Ibid., p .10

<sup>14</sup> Ibid., p .10

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 PROCEDIMIENTO REVISION CARTAS DE LUBRICACION

El área de mantenimiento de la termoeléctrica Gecelca 3 contempla entre sus planes de mantenimiento preventivo y predictivo la implementación del programa de lubricación de los equipos, la empresa SKF recopiló la información y realizó una base de datos de los instructivos de lubricación, posterior a ello la dependencia de mantenimiento creo las cartas de lubricación, después de la creación de las cartas de lubricación se urgió la tarea de corroborar la información ya que se evidencio algunas inconsistencias de la información que presentaba las cartas de lubricación creadas.

Para realizar la corrección de las cartas de lubricación se siguieron los siguientes procedimientos.

#### 6.1.1 Ubicar información de los equipos en la base de datos de skf.

El primer paso es buscar la información del equipo en la base de datos de lubricación que suministro SKF.

Figura 3. Ejemplo de equipo base de datos de SKF.

ITEM	NUMERO INSTRUCTIVO	CODIFICACION RUTA DE LUBRICACION	PLANTA	ÁREA	SECCIÓN	TAG
29	1I	RCG 002 2M	Gecelca 3	Calderas	Silo 1 ceniza liviana	
30	2I	RGC 015 1M	Gecelca 3	Calderas	Silo 1 ceniza liviana	
31	3I	RCG 002 2M	Gecelca 3	Calderas	Silo 1 ceniza liviana	

Fuente: archivo del autor.

#### 6.1.2 Localización de la carta de lubricación en los archivos de mantenimiento.

Se localiza la carta de lubricación en formato pdf.

Figura 4. Ejemplo localización carta lubricación.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
Descargador ceniza liviana R	30/01/2018 8:50 a. ...	PDF Document	369 KB
Descargador ceniza liviana	29/01/2018 3:27 p....	Hoja de cálculo d...	424 KB

Fuente: archivo del autor.

### 6.1.3 Comparación información de la base de datos SKF y carta de lubricación.

Figura 5. Ejemplo revisión carta de lubricación.

Codigo: Versión: I Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable: Gerente de Mantenimiento</b>						
Descargador ceniza liviana		Caldera		<b>CAL-016</b>				
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
11	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 460	Mirilla de nivel		RCG 002 2M	NO
21	2		Lubricación para cadenas e inspección de guaya	LHMT 68 - DKS 350	Aplicación manual		RCG 015 1M	SI
31	3		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 220	Mirilla de nivel		RCG 002 2M	NO
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS		
Rodamiento	Sistema Hidráulico	Cadena	Engrasadora Neumática	Brocha				
Engranajes	Cuerda de Alambre	ALS Aceite	Engrasadora Manual	Spray				
Engranajes Abiertos	Sello	ALS Grasa	Lubricador automático en punto	Carro Filtrador				
Acoples	Buje	Compresor	Aceitera					
Motor	Turbina							

Fuente: archivo del autor.

Se inspecciona cada ítem de la carta de lubricación como los puntos de lubricación, tipo (máquinas y componentes), lubricante, cantidad, método, ruta asignada y número de instructivo, se comparaba con la información de la base de datos, en caso de encontrar alguna irregularidad se procede a corregir respectivamente.

## 6.2 SUPERVISION DE TAREAS

Para ejecutar una orden de trabajo en la planta se deben seguir unos pasos específicos, estos procedimientos aseguran tanto la seguridad de los trabajadores como la realización de la tarea. De igual manera las empresas contratistas que ingresan a Gecelca 3 tienen que cumplir con las políticas internas de ejecución de ordenes de trabajo.

Tabla 1. Procedimiento ordenes de trabajo.

<b>PASOS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Ingeniero de mantenimiento	Generar y ejecutar la orden del trabajo.
2	Operador de planta	Bloquear y desenergizar el equipo o sistema si es necesario, se debe seguir instructivo según la tarea que va a realizar.
3	Supervisor de mantenimiento, Técnico de mantenimiento mecánico	Verificar las diferentes variables (presión, energía, flujo de aire, caudal, etc.) y asegurar que ninguna de estas influya al momento de realizar la actividad.
4	Técnico de mantenimiento mecánico	Realizar tarea de mantenimiento programada.
5	Supervisor de mantenimiento, Técnico de mantenimiento mecánico, Operador de planta	Firmar la orden de trabajo dejando como constancia que el equipo o sistema se recibió en condiciones óptimas para operar.

Fuente: archivo del autor.

## 6.3 DISEÑO RED NEUMÁTICA

La empresa Gecelca 3 dentro de sus planes de mantenimiento tiene como proyecto la creación de redes neumáticas de suministro de aire comprimido de servicio enfocadas a labores de mantenimiento. La planta cuenta con 6 compresores tipo tornillo, de los cuales 4 son para la línea de servicio, estos tienen una configuración en paralelo. Para el diseño y la determinación de los materiales e implementar las redes neumáticas se procedió a seguir las siguientes etapas.

### 6.3.1 Reconocimiento visual.

En esta etapa se realizó el reconocimiento visual, por medio de esta etapa se analizó los posibles puntos de suministro con respecto a la ubicación de los equipos críticos.

#### 6.3.1.1 Edificio turbo grupo.

Figura 6. Pared lateral turbo grupo.



Fuente: archivo del autor.



Figura 7. Edificio Turbo grupo nivel 10000.



*Fuente: archivo del autor.*

Figura 8. Generador turbo grupo.



*Fuente: archivo del autor.*

### 6.3.1.2 Caldera nivel 45000.

Figura 9. Caldera nivel 45000.



*Fuente: archivo del autor.*

Figura 10. Caldera nivel 40000



*Fuente: archivo del autor.*

Figura 11. Caldera nivel 45000 lado derecho



Fuente: archivo del autor.

Figura 12. Sopladores de hollín.



Fuente: archivo del autor.

### **6.3.2 Medición tramos del diseño.**

En esta esta parte del diseño se procedió a realizar las respectivas mediciones en campo de cada uno de los tramos en las respectivas ubicaciones en los edificios turbo grupo y caldera.

### **6.3.3 Calculo flujo de demanda.**

Para realizar el cálculo de flujo de demanda de la red neumática se investigó a acerca del mayor consumo determinado de una herramienta neumática y el número de herramientas que se utilizaran al mismo tiempo que posiblemente se va a utilizar en las labores de mantenimiento.

### **6.3.4 Calculo diámetro de tubería.**

Se procede a calcular el diámetro de la tubería con las variables halladas en las anteriores etapas.

### **6.3.5 Estimación de materiales del diseño.**

Ya calculado el diámetro y longitudes de la tubería además de los puntos de suministro es posible realizar la estimación de los materiales para el diseño.

## **7. RESULTADOS**

Durante la práctica empresarial en la planta Gecelca 3 se desarrolló el cumplimiento de las actividades y objetivos programados donde se destacan la revisión de las cartas de lubricación de los equipos adjudicados a la dependencia de mantenimiento, el diseño de la red de aire comprimido de servicio para mantenimiento en el edificio de turbo grupo nivel 10000 y caldera nivel 45000, por último, se desarrolló el acompañamiento y supervisión de las actividades de mantenimiento realizadas por empresas contratistas.

### **7.1 ACOMPAÑAMIENTO Y SUPERVISION EMPRESAS CONTRATISTAS**

Durante la instancia en prácticas el departamento de mantenimiento contó con las contrataciones por parte de Gecelca 3 en las diferentes áreas de la planta, el fin del ingeniero en prácticas fuera acompañar al personal de la empresa contratista, llevar un reporte y verificar que las actividades se desarrollasen según el contrato y las ordenes de trabajo, facilitar la comunicación con el ingeniero supervisor con cualquier información y novedad por parte de la tarea ejecutada y gestionar los permisos requeridos por parte de producción para realizar la actividad.

#### **7.1.1 Neumática del caribe.**

La central térmica Gecelca 3 contempla dentro de sus planes de gestión del mantenimiento un programa de ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos para los 6 compresores 160W FUSHENG con el fin de mantener la confiabilidad y disponibilidad de los mismos durante los ciclos de operación de la planta. El área de mantenimiento mecánico de Gecelca 3 contrató la prestación del servicio con el personal de NEUMATICA DEL CARIBE S.A, durante la instancia de la empresa NEUMATICA DEL CARIBE en la planta, se realizó acompañamiento por parte del ingeniero mecánico practicante para corroborar las tareas de mantenimiento programadas.

### 7.1.1.1 Limpieza compresores.

Figura 13. Limpieza compresores.



Fuente: archivo del autor.

Figura 14. Limpieza general compresores.



Fuente: archivo del autor.

7.1.1.2 Inspección cuerpo del equipo en busca de deterioro, tornillería floja y edición de temperaturas.

Figura 15. Inspección deterioro del equipo.



Fuente: archivo del autor.

Figura 16. Inspección tornillería.



Fuente: archivo del autor.

Figura 17. Deterioro de manguera compresor.



Fuente: archivo del autor.

Figura 18. Medición de temperaturas.



Fuente: archivo del autor.



### 7.1.1.3 Cambio de filtro de aceite.

Figura 19. Cambio filtro de aceite.



Fuente: archivo del autor.

Figura 20. Filtro de aceite nuevo.



Fuente: archivo del autor.

#### 7.1.1.4 Cambio filtro de aire.

Figura 21. Cambio filtro de aire.



Fuente: archivo del autor.

Figura 22. Instalación filtro de aire.



Fuente: archivo del autor.

### 7.1.1.5 Cambio junta expansiva.

Figura 23. Desmonte junta expansiva.



Fuente: archivo del autor.

Figura 24. Mantenimiento tubería de junta expansiva.



Fuente: archivo del autor.

Figura 25. Instalación junta expansiva.



Fuente: archivo del autor.

Figura 26. Resultado final junta expansiva.



Fuente: archivo del autor.

Se desarrollo con normalidad las actividades de mantenimiento preventivo por parte de la contratista neumática del caribe dando cumplimiento al contrato establecido por parte de Gecelca 3, adicionalmente se crearon una serie de listas de chequeo para los mantenimientos de los compresores y secadores de aire de acuerdo a los periodos del trabajo, con el fin de supervisar las tareas de una manera más afectiva los mantenimientos realizados por neumática del caribe. Véase en anexo No 1

### **7.1.2 Singcol l.t.d.a.**

La empresa SINGCOL L.T.D.A contratada por Gecelca 3 para la restauración del material refractario, la contratista procedió a restaurar los puntos en el hogar de la caldera como recalentadores, sobrecalentadores de alta y media temperatura, válvulas J además del paso posterior que presentaban spalling, destrucción mecánica y abrasión.

#### **7.1.2.1 Imágenes del hogar caldera antes de reparación.**

Figura 27. Refractario recalentador.



Fuente: archivo del autor.

Figura 28. Recalentador de media.



Fuente: archivo del autor.

Figura 29. Recalentadores de alta



Fuente: archivo del autor.

Figura 30. Manhole válvula J.



Fuente: archivo del autor.

Figura 31, Interior valvular J



Fuente: archivo del autor.

### 7.1.2.2 Imágenes del hogar caldera después de la reparación.

Figura 32. Paredes recalentador reparadas.



Fuente: archivo del autor.

Figura 33, Paredes recalentadores de media reparadas.



Fuente: archivo del autor.



Figura 34. Paredes recalentadores de alta reparados.



Fuente: archivo del autor.

Figura 35. Manhole reparado.



Fuente: archivo del autor.

Figura 36. Pared interior válvula J reparada.



Fuente: archivo del autor.

Figura 37. Refractario paso posterior reparado.



Fuente: archivo del autor.

En términos generales la contratista Singcol I.t.d.a repararon todas las zonas críticas del hogar de la caldera, válvula J y paso posterior. Se cumplió con las ordenes de trabajo pactadas en el contrato.

### **7.1.3 Sebute.**

La central térmica Gecelca 3 contempla dentro de sus planes de gestión del mantenimiento un programa de ejecución de mantenimientos preventivos en el área de bocatoma de captación, se realizó la ejecución del contrato estipulado con la contratista SEBUTE que consistió en el mantenimiento preventivo trimestral de la bocatoma de captación.

#### **7.1.3.1 Actividades de mantenimiento bocatoma de captación.**

Figura 38. Dragado piscina exterior de bocatoma.



Fuente: archivo del autor.

Figura 39. Mantenimiento rejilla de filtración.



Fuente: archivo del autor.

Figura 40. Mantenimiento compuerta.



Fuente: archivo del autor.

Figura 41. Mantenimiento de rieles compuerta principal.



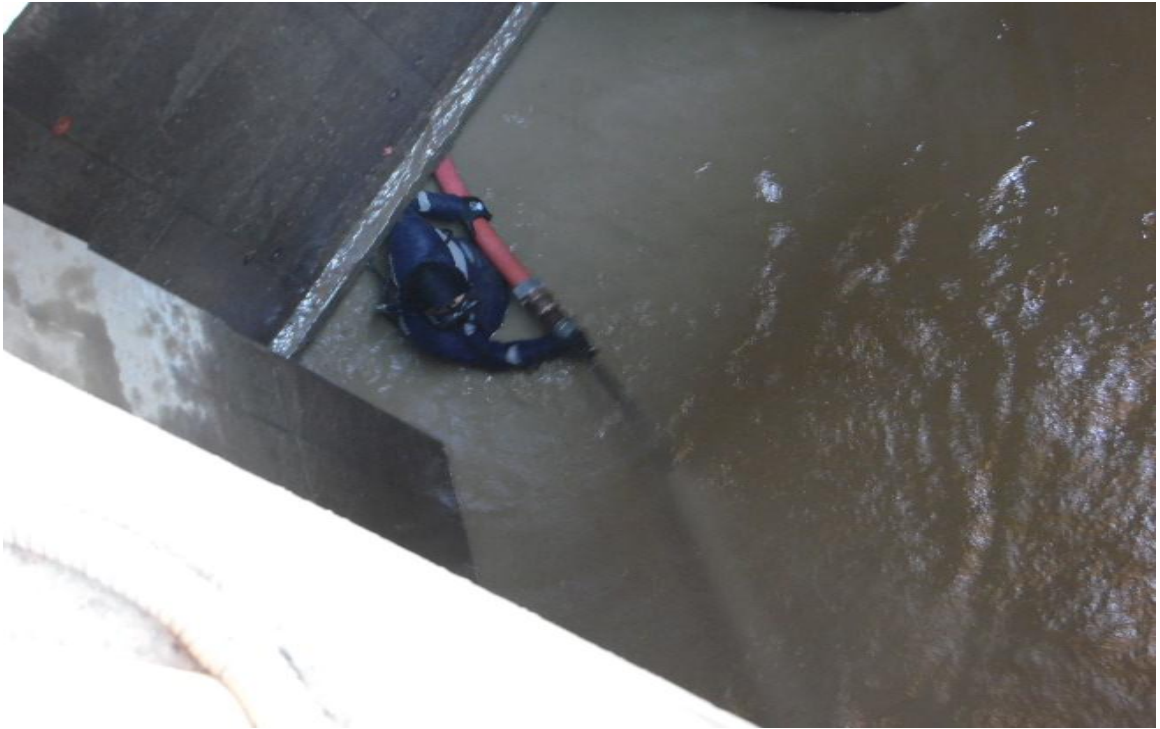
Fuente: archivo del autor.

Figura 42. Pintura de rastrillo giratorio.



Fuente: archivo del autor.

Figura 43. Inspección y limpieza piscina de succión.



Fuente: archivo del autor.

Figura 44. Batimetría.



Fuente: archivo del autor.

Se realizaron las inspecciones, mantenimientos y estudios de bocatoma de captación por parte de la contratista Sebute dando cumplimiento a las especificaciones del contrato.














## **7.2 CARTAS DE LUBRICACION**

Durante la revisión de las cartas de lubricación de los equipos adjudicados a la dependencia de mantenimiento, se procedió a revisar cada aspecto importante de las cartas generadas con la información de SKF en formato Excel, se fueron clasificando según el error encontrado, los errores más comunes fueron lubricante incorrecto, cantidad errónea, método y herramienta diferente a la especificada por SKF, frecuencia de la tarea y ubicación del punto de lubricación.

Las cartas de lubricación están clasificadas según las áreas de la planta, primero se realizó un “barrido” al documento en formato Excel en el cual se iba comparando las instrucciones de SKF de acuerdo con las cartas existentes, posterior a ello se realizaba la corrección de las cartas que presentaban irregularidades.

## 7.2.1 Caldera.


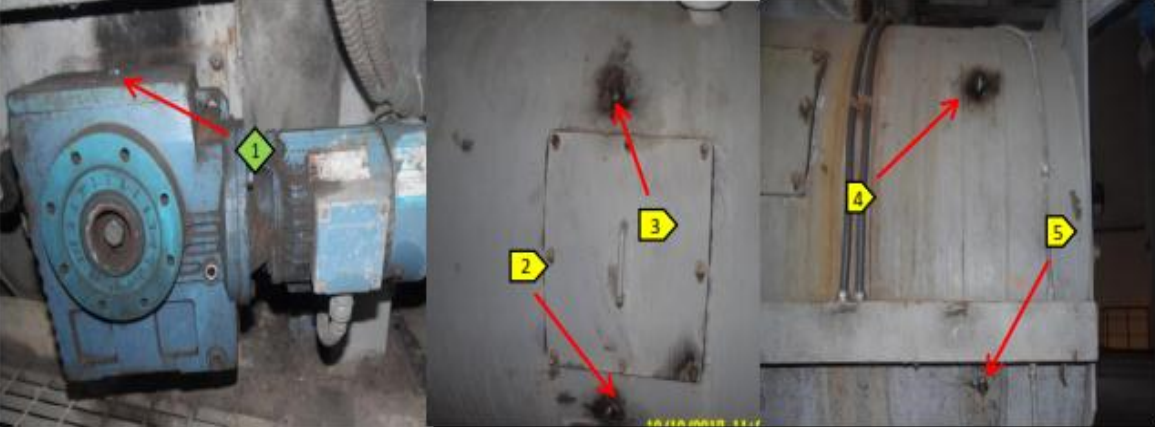
Figura 45. Carta de lubricación corregida del descargador ceniza liviana.

Código: Versión: I Página I de I Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento						
Descargador ceniza liviana			Caldera			<b>CAL-016</b>		
								
# Instructivo	Puntos Lu	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apoyo
11	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 46C	Mirillo de nivel		RGC 002 2M	NO
21	2		Lubricación para cadenas e inspección de guaya	LHMT 68 - DKS 350	Aplicación manual		RGC 015 1M	SI
31	3		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 221	Mirillo de nivel		RGC 002 2M	NO
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS	
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 ALS Aceite	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario		
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 ALS Grasa	 Engrasadora Manual	 Spray	 Quincenal		
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Compresor	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Bimestral		
 Acoples	 Buje			 Aceitera		 Mensual		
 Motor	 Turbina					 Trimestral		
						 Semestral		
						 Anual		
						 2 Años		

Fuente: archivo del autor.


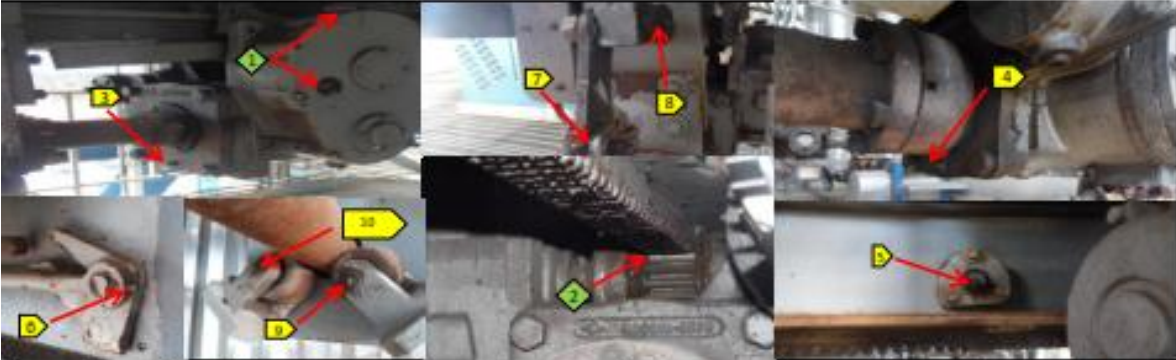










































Figura 46. Carta de lubricación corregida alimentador de carbón.






























Código: Versión: 1 Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento						
Alimentador de carbón		Caldera		<b>CAL-012</b>				
								
# Instructivo	Puntos Lu	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
1BJ	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 220	Mirilla de nivel		RGC 001 2M	NO
2BJ	2		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	12 g		RGC 007 1M	SI
3BJ	3		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	12 g		RGC 007 1M	SI
4BJ	4		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	12 g		RGC 007 1M	SI
5BJ	5		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	12 g		RGC 007 1M	SI
1BK	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobilgear 600 XP 220	Mirilla de nivel		RGC 001 2M	NO
2BK	2		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	10 g		RGC 007 1M	SI
3BK	3		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	10 g		RGC 007 1M	SI
4BK	4		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	10 g		RGC 007 1M	SI
5BK	5		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	10 g		RGC 007 1M	SI
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS		
Rodamiento	Sistema Hidráulico	Cadena	ALS Aceite	Engrasadora Neumática	Brocha	Diario		
Engranajes	Cuerda de Alabre	ALS Grasa	Engrasadora Manual	Spray	Semanal	Quincenal		
Engranajes Abiertos	Sello	Compresor	Lubricador automático en punto	Carro Filtrador	Bimestral	Mensual		
Acoples	Buje		Aceitera		Trimestral	Semestral		
Motor	Turbina				Anual	2 Años		

Fuente: archivo del autor.

Figura 47. Carta de lubricación corregida del soplador de hollín.

Código: Versión I Página 1 de 1 Fecha: 11/02/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento						
Soplador de hollín Nivel 40000 - 65000			Caldera			<b>CAL-014</b>		
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere usar
1AC	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobil SHC 626	Mirilla de nivel		RGC 002 2M	NO
2AC	2		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	Aplicación manual		RGC 007 2M	SI
3AC	3		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
4AC	4		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
5AC	5		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	7 g		RGC 009 1M	NO
6AC	6		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	7 g		RGC 009 1M	SI
7AC	7		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
8AC	8		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
9AC	9		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
10AC	10		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
1AD	1		Inspección de Nivel y de Fugas / Análisis en campo	Mobil SHC 626	Mirilla de nivel		RGC 002 2M	NO
2AD	2		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	Aplicación manual		RGC 007 2M	SI
3AD	3		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
4AD	4		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
5AD	5		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	7 g		RGC 009 1M	NO
6AD	6		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	7 g		RGC 009 1M	SI
7AD	7		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
8AD	8		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
9AD	9		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI
10AD	10		Lubricación con grasa e inspección del estado	Mobilux EP 2	5 g		RGC 010 1M	SI


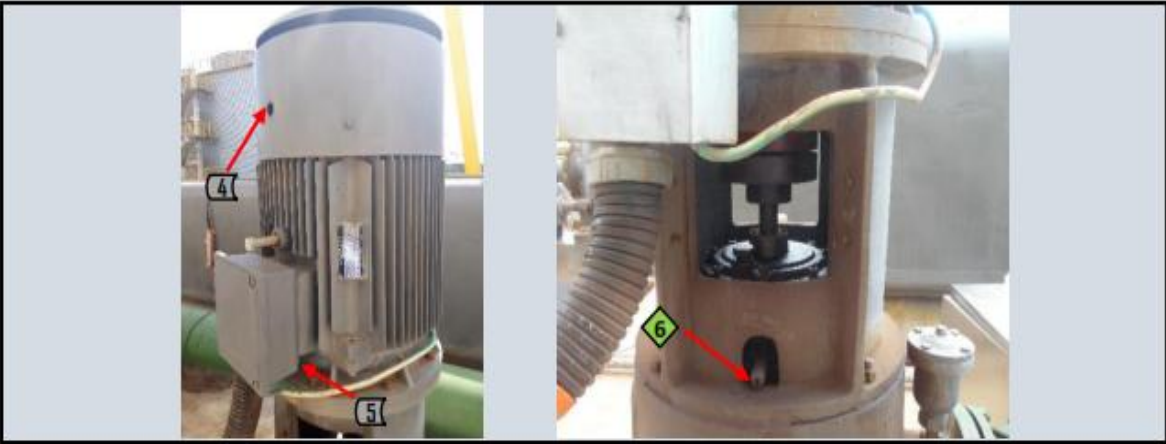









































  

MÁQUINAS Y COMPONENTES			MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Semanal
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Bimestral
 Acoples	 Buje	 Compresor	 Aceitera		 Mensual
 Motor	 Turbina				 Trimestral
					 Semestral
					 Anual
					 2 Años

Fuente: archivo del autor.








































## 7.2.2 Bombas de circulación.

Figura 48. Carta de lubricación corregida bomba auxiliar de circulación.

Codigo: Version: 1 Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>							
		<b>Responsable: Gerente de Mantenimiento</b>							
Bomba auxiliar agua de circulación				Casa bombas agua circulación		<b>CBAC 001</b>			
									
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar	
IHL	4		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM 103	22 g		RCIR 002 3M	SI	
ZHL	5		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM 103	22 g		RCIR 002 3M	SI	
3HL	6		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	12 g		RCIR 002 2M	SI	
IHM	4		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM 103	22 g		RCIR 002 3M	SI	
ZHM	5		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM 103	22 g		RCIR 002 3M	SI	
3HM	6		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	12 g		RCIR 002 2M	SI	
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento	 Sistema Hidraulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario				
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Semanal				
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Bimestral				
 Acoples	 Buje	 Compresor	 Aceitera		 Mensual				
 Motor	 Turbina				 Trimestral				
					 Semestral				
					 Anual				
					 2 Años				

Fuente: archivo del autor.


Figura 49. Carta de lubricación corregida compuerta de acero.

Codigo: Versión: I Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>							
		<b>Responsable: Gerente de Mantenimiento</b>							
Compuerta de acero				Casa bombas agua circulación		<b>CBAC 005</b>			
									
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar	
1HW	17		◆ Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE Excel 68	30 lt		RCIR 001 2M	NO	
2HW	17		◆ Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE Excel 68	30 lt		RCIR 001 2M	NO	
3HW	17		◆ Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE Excel 68	30 lt		RCIR 001 2M	NO	
4HW	17		◆ Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE Excel 68	30 lt		RCIR 001 2M	NO	
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento	 Sistema Hidraulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario				
 Engranajes	 Cuerda de Alabre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Semanal				
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Bimestral				
 Acoples	 Buje	 Compresor	 Aceitera		 Mensual				
 Motor	 Turbina				 Trimestral				
					 Semestral				
					 Anual				
					 2 Años				

Fuente: archivo del autor.

### 7.2.3 Compresores.


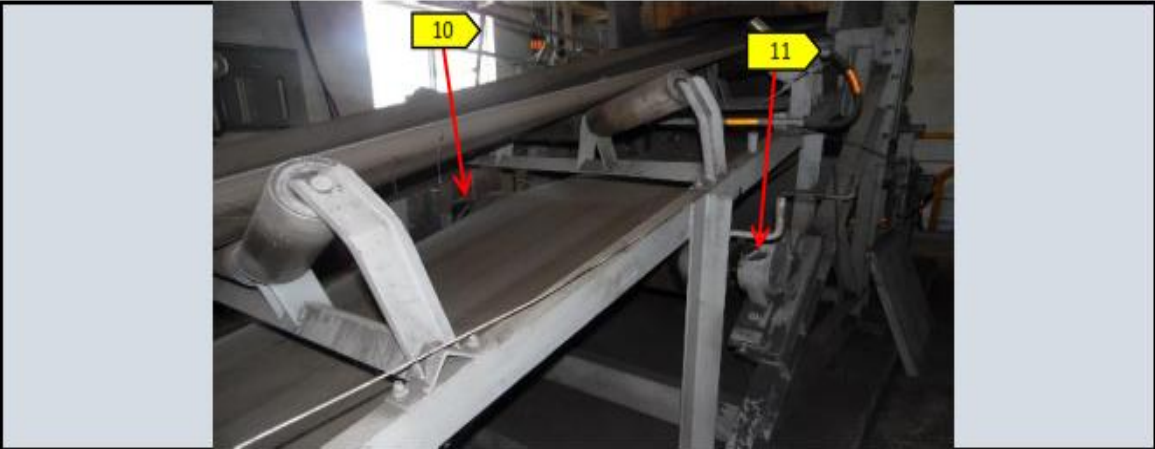


























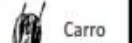









Figura 50. Carta de lubricación corregida compresor de aire tipo tornillo.

Código: Versión: 1 Página 1 de 1 Fecha: 8/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>							
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento							
Compresor de aire tipo tornillo, aire de servicio de instrumentos			Edificio de aire comprimido			<b>EAC 002</b>			
									
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Rute asignada	Requiere pasar.	
1HZ	1		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
2HZ	2		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
3HZ	3		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil Rarus SHC 1026	N.A		RCOM 001 6M	NO	
1IA	1		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
2IA	2		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
3IA	3		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil Rarus SHC 1026	N.A		RCOM 001 6M	NO	
1IB	1		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
2IB	2		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
3IB	3		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil Rarus SHC 1026	N.A		RCOM 001 6M	NO	
1IC	1		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
2IC	2		Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19 g		RCOM 001 3M	SI	
3IC	3		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil Rarus SHC 1026	N.A		RCOM 001 6M	NO	
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
	Rodamiento		Sistema Hidráulico		Cadena		Engrasadora Neumática		Brocha
	Engranajes		Cuerda de Alabre		ALS Aceite		Engrasadora Manual		Spray
	Engranajes Abiertos		Sello		ALS Grasa		Lubricador automático en punto		Carro Filtrador
	Acoples		Buje		Compresor		Aceitera		
	Motor		Turbina						
									Diario
									Semanal
									Quincenal
									Bimestral
									Mensual
									Trimestral
									Semestral
									Anual
									2 Años

Fuente: archivo del autor.

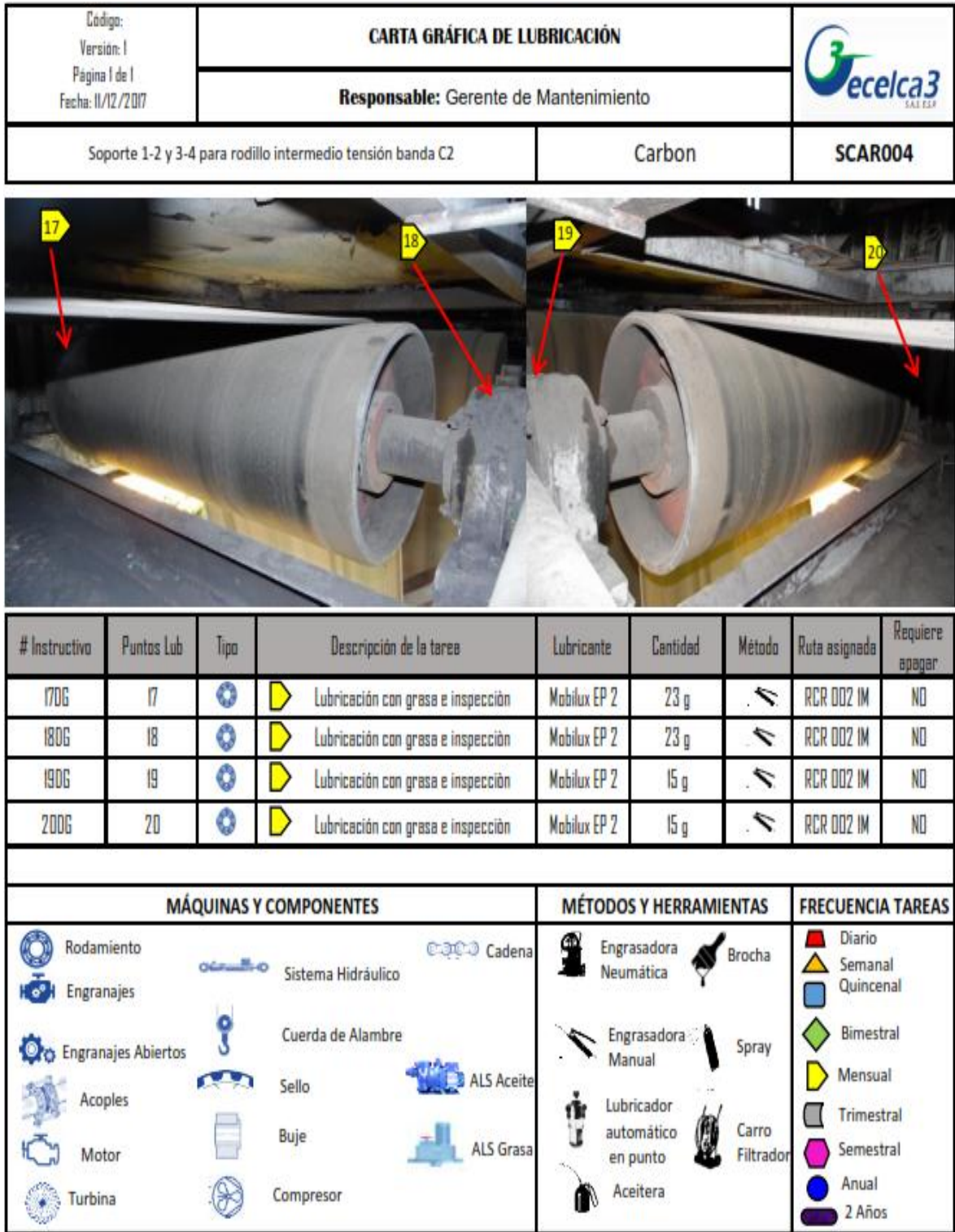
## 7.2.4 Carbón.

Figura 51. Carta de lubricación corregida soporte para rodillo banda C1.

Código: Versión: I Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN							
		Responsable: Gerente de Mantenimiento							
Soporte 1-2 para rodillo, tensión cabeza de banda C1				Carbon		SCAR-001			
									
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar	
1000	10		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	23 g		RCR 002 IM	NO	
1100	11		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	23 g		RCR 002 IM	NO	
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento  Engranajes  Engranajes Abiertos  Acoples  Motor  Turbina	 Sistema Hidráulico  Cuerda de Alambre  Sello  Buje  Compresor	 Cadena  ALS Aceite  ALS Grasa	 Engrasadora Neumática  Engrasadora Manual  Lubricador automático en punto  Aceitera	 Brocha  Spray  Carro Filtrador	 Diario  Semanal  Quincenal  Bimestral  Mensual  Trimestral  Semestral  Anual  2 Años				


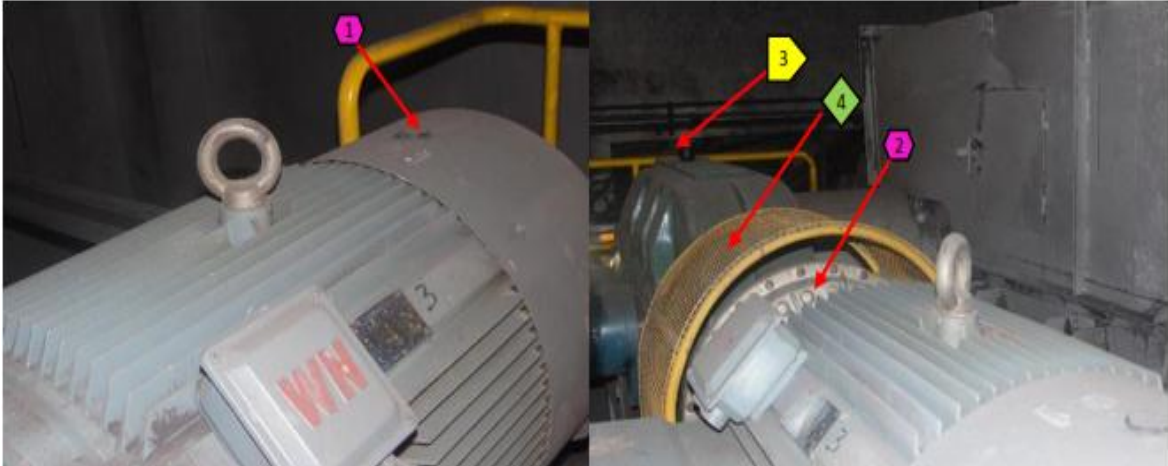









































Fuente: archivo del autor.

Figura 52. Carta de lubricación corregida soporte rodillo banda C2.



Fuente: archivo del autor.







































Figura 53. Carta de lubricación corregida motor, reductor y acople banda C3.

Codigo: Versión: 1 Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento						
Motor, reductor y acople hidraulico cabeza de la Banda C3			Carbon			<b>SCAR-010</b>		
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
1DT	1		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	45 g		RCR 002 6M	NO
2DT	2		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	13 g		RCR 002 6M	NO
3DT	3		 Inspección de Nivel y de Fugas	Mobilgear 600 XP 220	Mirilla de nivel		RCR 001 1M	SI
4DT	4		 Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE 832	Mirilla de nivel		RCR 001 2M	SI
MÁQUINAS Y COMPONENTES			MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario			
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Semanal			
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Bimestral			
 Acoples	 Buje		 Aceitera		 Mensual			
 Motor	 Compresor				 Trimestral			
 Turbina					 Semestral			
					 Anual			
					 2 Años			

Fuente: archivo del autor.





Figura 54. Carta de lubricación corregida soporte rodillo banda C4.

Código: Versión: I Página I de I Fecha: 11/12/2017		<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>						
		<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento						
Soporte 1-2 para rodillo, tensión cabeza de banda C4			Carbon			<b>SCAR-011</b>		
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apegar
10DU	10		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	23 g		RCR 003 IM	NO
11DU	11		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	23 g		RCR 003 IM	NO
MÁQUINAS Y COMPONENTES			MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario	 Semanal	 Quincenal	 Bimestral
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Mensual	 Trimestral	 Semestral	 Anual
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 2 Años			
 Acoples	 Buje		 Aceitera					
 Motor	 Compresor							
 Turbina								

Fuente: archivo del autor.

## 7.2.5 Fuel oil.

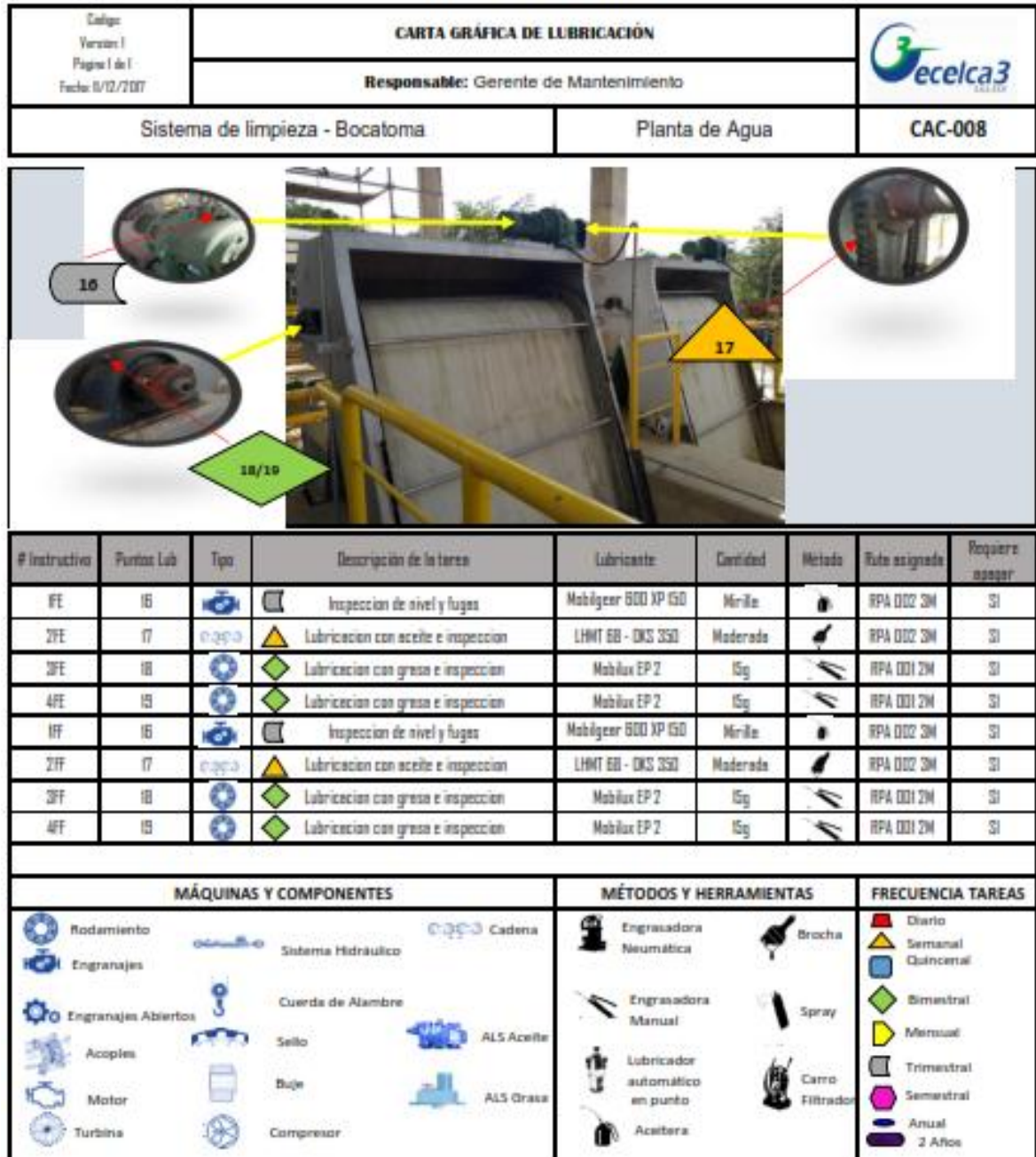
Figura 55. Carta lubricación corregida bomba de suministro.

Código: Versión: I Página I de I Fecha: 11/12/2017		CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN						
		Responsable: Gerente de Mantenimiento						
Bomba suministro de fuel oil hacia caldera principal		Fuel Oil		CBFO-003				
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
1IG	4		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	55 g		RFU DDI 2M	NO
2IG	5		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	55 g		RFU DDI 2M	NO
3IG	6		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE 832	Mirilla de nivel		RFU DDI 6M	SI
4IG	7		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE 832	Mirilla de nivel		RFU DDI 6M	SI
1IH	4		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	55 g		RFU DDI 2M	NO
2IH	5		Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	55 g		RFU DDI 2M	NO
3IH	6		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE 832	Mirilla de nivel		RFU DDI 6M	SI
4IH	7		Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE 832	Mirilla de nivel		RFU DDI 6M	SI
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS		
Rodamiento	Sistema Hidráulico	Cadena	Engrasadora Neumática	Brocha	Diario	Semanal	Bimestral	
Engranajes	Cuerda de Alambre	ALS Aceite	Engrasadora Manual	Spray	Quincenal	Mensual	Trimestral	
Engranajes Abiertos	Sello	ALS Grasa	Lubricador automático en punto	Carro Filtrador	Semestral	Anual	2 Años	
Acoples	Buje		Aceitera					
Motor	Compresor							
Turbina								

Fuente: archivo del autor.


## 7.2.6 Planta de agua.

Figura 56. Carta de lubricación corregida sistema de limpieza.











Fuente: archivo del autor.

Figura 57. Carta de lubricación corregida bomba diésel.

Código: Versión: I Página I de I Fecha: 11/12/2017	<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>		
	<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento		
Bomba Diesel sistema contra incendios	Planta de Agua	<b>CRO-004</b>	






























































# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
1EZ	7		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilgrease XHP 223	14 g		RPA 001 2M	SI
2EZ	8		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilgrease XHP 223	14 g		RPA 001 2M	SI

MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS	
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 Engranajes	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario	 Semanal
 Engranajes Abiertos	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Acoples	 Engrasadora Manual	 Spray	 Quincenal	 Bimestral
 Motor	 Sello	 ALS Grasa	 Buje	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Mensual	 Trimestral
 Turbina	 Compresor			 Aceitera		 Semestral	 Anual
						 2 Años	

Fuente: archivo del autor.


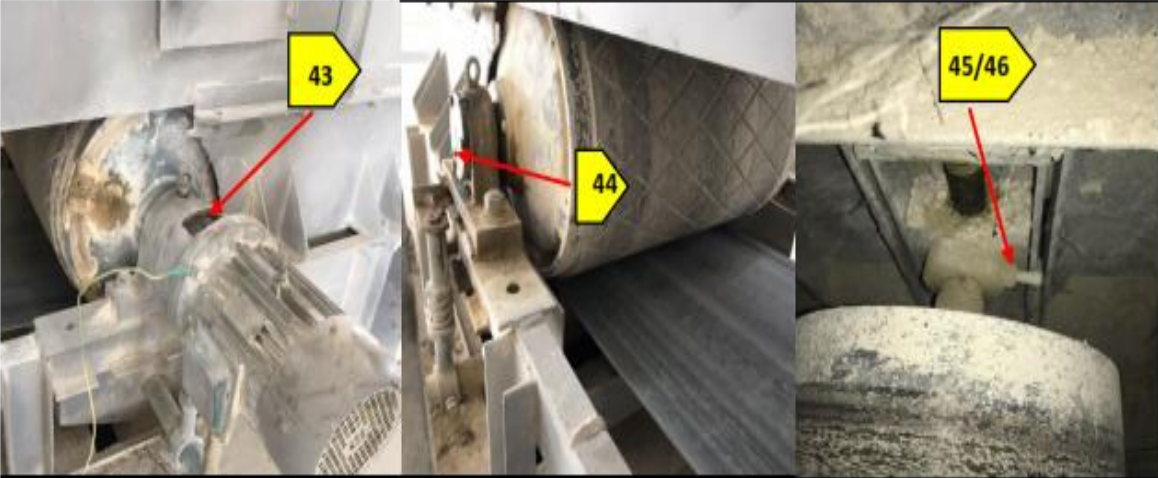
















































## 7.2.7 Caliza.

Figura 58. Carta lubricación corregida banda C1.

Codigo: Versión: 1 Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017		CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN						
		Responsable: Gerente de Mantenimiento						
Banda C1		Caliza nivel 0		BTCZ-001				
								
# Instructiva	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apoyo
10Y	1		 Inspección de Nivel y de fugas.	Mobilgear 600 XP 220	Mirilla de nivel		RCL 001 2M	SI
20Y	2		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	15		RCL 002 1M	NO
30Y	3		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	15		RCL 002 1M	NO
40Y	4		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	15		RCL 002 1M	NO
50Y	5		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	15		RCL 002 1M	NO
70Y	7		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	13		RCL 002 1M	NO
80Y	8		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	13		RCL 002 1M	NO
90Y	9		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	19		RCL 002 3M	NO
100Y	10		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	20		RCL 002 3M	NO
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS			FRECUENCIA TAREAS	
 Rodamiento	 Sistema Hidráulico	 Cadena	 Engrasadora Neumática	 Brocha	 Diario			
 Engranajes	 Cuerda de Alambre	 ALS Aceite	 Engrasadora Manual	 Spray	 Semanal			
 Engranajes Abiertos	 Sello	 ALS Grasa	 Lubricador automático en punto	 Carro Filtrador	 Quincenal			
 Acoples	 Buje		 Aceitera		 Bimestral			
 Motor	 Compresor				 Mensual			
 Turbina					 Trimestral			
					 Semestral			
					 Anual			
					 2 Años			

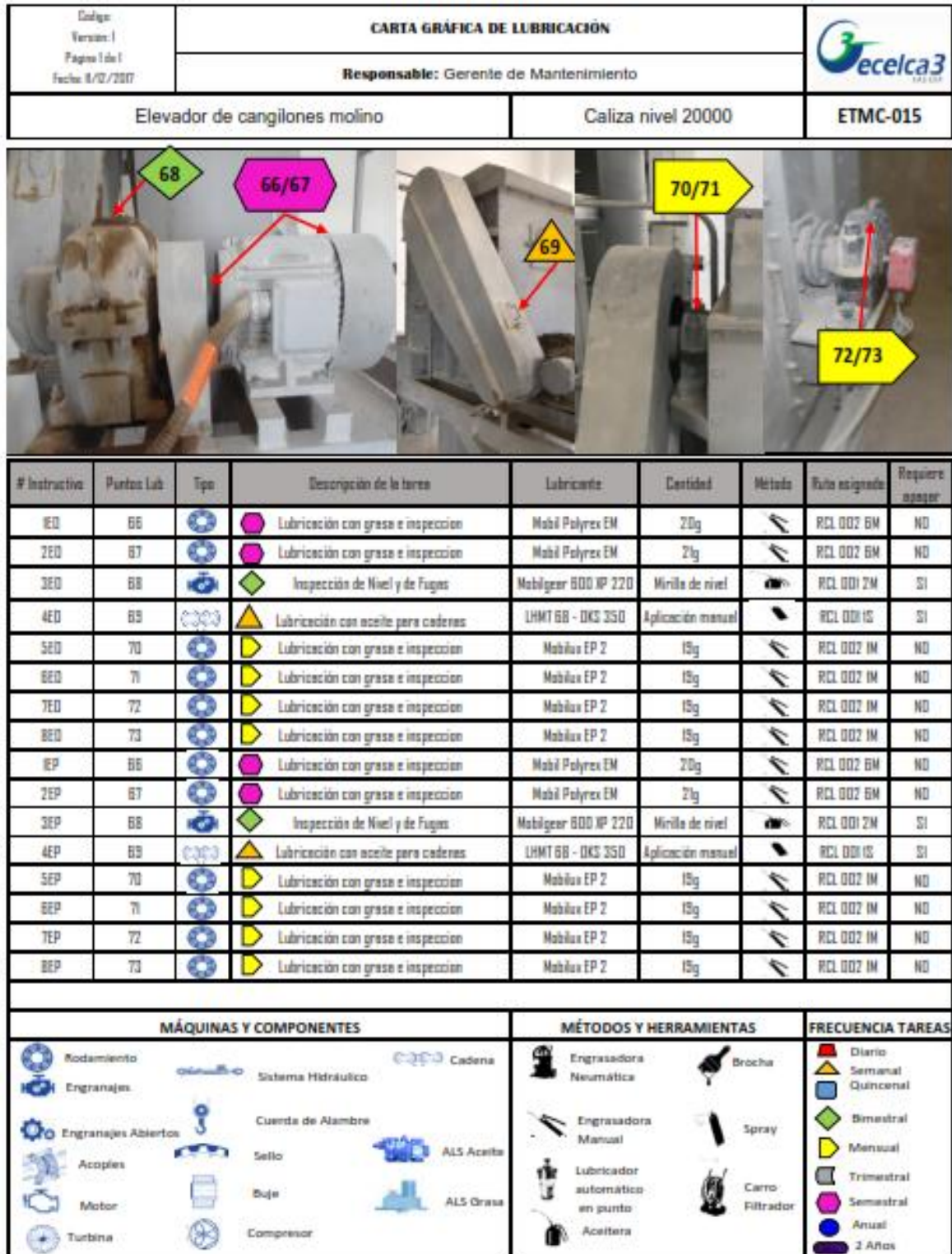
Fuente: archivo del autor.

Figura 59. Carta lubricación corregida banda C4 reversible.

Código: Versión: I Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017	<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>							
	<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento							
Banda C4 - reversible		Caliza nivel 10000	<b>BTCZ-010</b>					
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere apagar
1EJ	43		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	18g		RCL 002 IM	NO
2EJ	44		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	18g		RCL 002 IM	NO
3EJ	43		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	18g		RCL 002 IM	NO
4EJ	44		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	18g		RCL 002 IM	NO
5EJ	45		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	13g		RCL 002 IM	NO
6EJ	46		 Lubricación con grasa e inspección	Mobilux EP 2	13g		RCL 002 IM	NO
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento  Engranajes  Engranajes Abiertos  Acoples  Motor  Turbina	 Sistema Hidráulico  Cuerda de Alambre  Sello  Buje  Compresor	 Cadena  ALS Aceite  ALS Grasa	 Engrasadora Neumática  Engrasadora Manual  Lubricador automático en punto  Aceitera	 Brocha  Spray  Carro Filtrador	 Diario  Semanal  Quincenal  Bimestral  Mensual  Trimestral  Semestral  Anual  2 Años			













































Fuente: archivo del autor.

Figura 60. Carta de lubricación corregida elevador de cangilones.



Fuente: archivo del autor.

Figura 61. Carta lubricación corregida ventilador colector.

Código: Versión: 1 Página 1 de 1 Fecha: 11/12/2017	<b>CARTA GRÁFICA DE LUBRICACIÓN</b>							
	<b>Responsable:</b> Gerente de Mantenimiento							
Ventilador colector de polvo filtro de manga		Caliza nivel 15000	<b>SCAL-013</b>					
								
# Instructivo	Puntos Lub	Tipo	Descripción de la tarea	Lubricante	Cantidad	Método	Ruta asignada	Requiere epager
1EM	57		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	18g		RCL 002 6M	NO
2EM	58		 Lubricación con grasa e inspección	Mobil Polyrex EM	17g		RCL 002 6M	NO
3EM	59		 Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE B46	Mirilla de nivel		RCL 001 3M	SI
4EM	59		 Inspección de Nivel y de Fugas	Mobil DTE B46	Mirilla de nivel		RCL 001 3M	SI
MÁQUINAS Y COMPONENTES				MÉTODOS Y HERRAMIENTAS		FRECUENCIA TAREAS		
 Rodamiento  Engranajes  Engranajes Abiertos  Acoples  Motor  Turbina	 Sistema Hidráulico  Cuerda de Alambre  Sello  Buje  Compresor	 Cadena  ALS Aceite  ALS Grasa	 Engrasadora Neumática  Engrasadora Manual  Lubricador automático en punto  Aceitera	 Brocha  Spray  Carro Filtrador	 Diario  Semanal  Quincenal  Bimestral  Mensual  Trimestral  Semestral  Anual  2 Años			

Fuente: archivo del autor.



## 8. DISEÑO RED NEUMATICA

La termoeléctrica Gecela 3 tiene una red de suministro de aire comprimido compuesto por 6 compresores de los cuales 4 son para servicio, este conjunto de cuatro compresores tiene una configuración en paralelo donde su caudal máximo es de 4283,859 CFM aproximadamente y una presión de 7 bar.

### 8.1 CALCULO DIAMETRO TUBERIA

Para determinar el diámetro de la tubería es necesario obtener y determinar parámetros fundamentales como caudal de demanda, pérdida de presión admisible, presión del sistema y longitud de tubería. Para hallar el caudal de demanda de los sistemas edificio turbo grupo nivel 10000 y caldera nivel 45000 se especificó la herramienta con mayor flujo de aire que posiblemente se va utilizar durante los mantenimientos de los equipos ubicados en dichos edificios.

Tabla 2. Especificaciones herramientas neumáticas.

Herramienta	CFM	LPM	PSI	Kg/cm <sup>2</sup>
Lijadora orbital	21	594.72	90	6.327
Lijadora Rectangular	6	169.92	90	6.327
Lijadora redonda 6"	5	141.6	90	6.327
Lijadora vertical	6	169.92	90	6.327
Llave de impacto 1"	23	651.36	90	6.327
Llave de impacto 1/2"	9	254.88	90	6.327
Llave de impacto 3/4"	17	481.44	90	6.327
Llave de impacto 3/8"	7	198.24	90	6.327
Llave de impacto 5/8"	15	424.8	90	6.327

Fuente: Consumos de aire y presión, en herramientas neumáticas (STARLINE air compressor, S.A. de C.V., 2012)

### 8.1.1 Diámetro tubería turbo grupo nivel 10000.

Para determinar el caudal de la tubería principal de turbo grupo nivel 10000 se obtuvo multiplicando el número de líneas de suministro (3) y el caudal de la herramienta llave de impacto 1" que son 23 CFM.

Tabla 3. Parámetros tubería turbo grupo nivel 10000.

VARIABLE	MEDICION
Longitud de la tubería	53 m
Presión del sistema	7 bar
Perdida de presión admisible	0.1 bar
Caudal	69 CFM – 1.9538 m <sup>3</sup> /min

Fuente: archivo del autor.

Con los parámetros ya definidos se ingresan a la aplicación online de la empresa Kaeser compresores, donde se puede hallar el valor del diámetro interno, de igual manera se constata la información con la ecuación para hallar el diámetro interno de una tubería para aire comprimido.

Figura 62. Cálculo diámetro interno nominal tubería turbo grupo nivel 10000.

Fuente: Kaeser compresores de mexico s. de r.l. de c.v., 2018

El resultado según el cálculo por medio de la aplicación de Kaeser compresores es de 29,27 mm. De la misma forma se corrobora con la ecuación para hallar el diámetro interno de una tubería.

Ecuación 1. Diámetro interno tubería.

$$d = \sqrt[5]{1.6 * 10^3 * Q^{1.85} * \frac{L_{total}}{\Delta P * P_1}}$$

Fuente: Hesse, 2002

$L_{total}$  : Longitud nominal de la tubería en metros

$\Delta P$  : Perdida de presión en Pa

$P_1$  : Presión de funcionamiento del sistema en Pa

$Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/s

$d$  : Diámetro de tubería en metros.

Ecuación 2. Diámetro nominal turbo grupo nivel 10000.

$$d = \sqrt[5]{1.6 * 10^3 * 0.0326^{1.85} * \frac{53}{10000 * 700000}}$$

Fuente: Hesse, 2002

$$d = 0.02928 \text{ m}$$

EL diámetro arrojado por la ecuación es aproximadamente 29.28 mm al resultado de la aplicación de Kaeser compresores es de 29.27 mm, con esta longitud se puede escoger el diámetro aproximado de la tubería principal para turbo grupo nivel 10000 es de 1 ¼ “.

### 8.1.2 Diámetro tubería caldera nivel 45000.

Para determinar el caudal de la tubería principal de caldera nivel 45000 se obtuvo multiplicando el número de líneas de suministro (4) y el caudal de la herramienta llave de impacto 1" que son 23 CFM.

Tabla 4. Parámetros tubería caldera nivel 45000

VARIABLE	MEDICION
Longitud de la tubería	48 m
Presión del sistema	7 bar
Perdida de presión admisible	0.1 bar
Caudal	92 CFM – 2.6052 m <sup>3</sup> /min

Fuente: archivo del autor.

De la misma manera se utiliza la aplicación Kaeser compresores para determinar el diámetro con los parámetros se obtuvieron del área de caldera nivel 45000.

Figura 63. Calculo diámetro interno nominal caldera nivel 45000.

The screenshot shows the Kaeser Compressors website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo and links for 'Productos', 'Asistencia Técnica', 'Servicios en Línea', 'Catálogos', and 'Referencias'. Below the navigation bar, there is a sidebar menu with options like 'Garantía en Línea', 'Diseño Tridimensional', and a 'Toolbox' containing 'Conversiones', 'Condensados', 'Recuperación de Calor', 'Caída de Presión', 'Fugas de Aire', 'Tamaño del Tanque', 'Metro Cúbico Estándar', and 'Demanda de Aire'. The main content area is titled 'Cálculo del Diámetro Interno Nominal de la Tubería'. It includes instructions: '¡Por favor, use punto en lugar de coma para indicar los decimales! Los campos de texto azul muestran resultados. El cálculo es válido para tubería lisa.' There are two radio buttons for 'Unidades SI' (selected) and 'Unidades US'. Below this are several input fields: 'Caudal' (2.6052 m<sup>3</sup>/min), 'Máx. caída de presión' (Δp 0.1 bar), 'Longitud nominal de la tubería' (L 48 m), 'Presión de trabajo absoluta' (p 7 bar), and the result 'Diámetro interno nominal de la tubería' (Id 31.92 mm).

Fuente: Kaeser compresores de mexico s. de r.l. de c.v., 2018

El resultado según el cálculo por medio de la aplicación de Kaeser compresores es de 31,92 mm. De la misma forma se corrobora con la ecuación para hallar el diámetro interno de una tubería.

Ecuación 3. Diámetro nominal caldera nivel 45000

$$d = \sqrt[5]{1.6 * 10^3 * 0.0434^{1.85} * \frac{48}{10000 * 700000}}$$

Fuente: Hesse, 2002

$$d = 0.03190 \text{ m}$$

EL diámetro arrojado por la ecuación es aproximadamente 31.90 mm al resultado de la aplicación de Kaeser compresores es de 31.92 mm, con esta longitud se puede escoger el diámetro aproximado de la tubería principal para caldera nivel 45000 es de 1 ¼ “.

### 8.1.3 Diámetro tubería secundaria.

Para determinar el diámetro de la tubería secundaria se consideró el tramo de tubería secundaria más largo de los diseños realizados, entre los diseños se encontró el tramo más largo en el área de turbo grupo nivel cero, este diseño se realizó simultáneamente por otro ingeniero practicante.

Tabla 5. Parámetros tubería secundaria

VARIABLE	MEDICION
Longitud de la tubería	48 m
Presión del sistema	7 bar
Perdida de presión admisible	0.1 bar
Caudal	92 CFM – 2.6052 m <sup>3</sup> /min

Fuente: archivo del autor

Se determina el diámetro nominal de la tubería secundaria en base de la aplicación de Kaeser compresores.

Figura 64. Calculo diámetro nominal tubería secundaria.

Fuente: Kaeser compresores de mexico s. de r.l. de c.v., 2018

El resultado según el calculo por medio de la aplicación de Kaeser compresores es de 14.45 mm. De la misma forma se corrobora con la ecuacion para hallar el diametro interno de una tuberia secundaria

Ecuación 4. Diámetro nominal tubería secundaria.

$$d = \sqrt[5]{1.6 * 10^3 * 0.013^{1.85} * \frac{8,5}{10000 * 700000}}$$

Fuente: Hesse, 2002

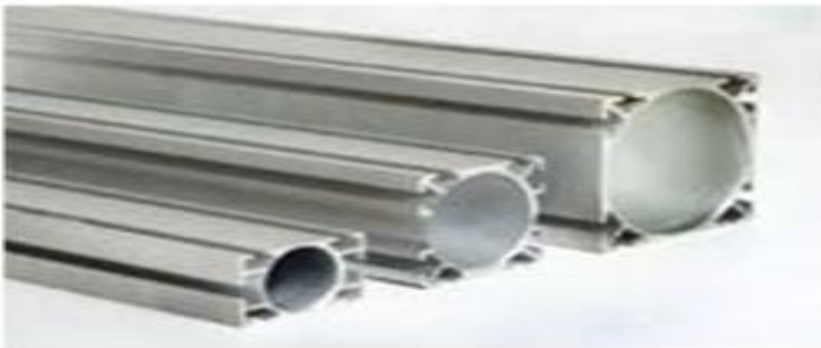
$$d = 0.01445 \text{ m}$$

EL diámetro arrojado por la ecuación es aproximadamente 14.45 mm al resultado de la aplicación de Kaeser compresores es de 14.45 mm, con esta longitud se puede escoger el diámetro aproximado de la tubería secundaria para los dos diseños caldera nivel 45000 y turbo grupo nivel 10000 por lo tanto el diámetro escogido es de  $\frac{3}{4}$  “.

#### 8.1.4 Lista de materiales.

Por convención y solicitud del ingeniero supervisor general del departamento de mantenimiento se determinó escoger para la tubería principal una configuración de tubería cuadrada de aluminio y para la tubería secundaria se seleccionó tubería redonda de aluminio.

Figura 65. Tubería cuadrada



Fuente: Airexpress, 2013

Figura 66. Tubería redonda



Fuente: Airexpress, 2013

Tabla 6. Tubería principal turbo grupo nivel 10000

<b>TUBERIA CUADRADA</b>		
<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>DIAMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>CANTIDAD (m)</b>
32	35,86 x 54	53

Fuente: archivo del autor.

Tabla 7. Tubería secundaria turbo grupo nivel 10000

<b>TUBERIA CIRCULAR</b>		
<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>DIAMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>CANTIDAD (m)</b>
19	22	10

Fuente: archivo del autor.

Tabla 8. Cantidad accesorios turbo grupo nivel 10000

<b>ACCESORIOS</b>		
<b>ACCESORIOS</b>	<b>1 1/4" (32mm)</b>	<b>3/4" (19mm)</b>
Acople rápido	-	3
Codos 90°	16	10
Flanche	-	3
Niple	3	10
Platina codo	35	-
Platinas unión recta	10	-
Regulador de presión	1	-
Unidad de mantenimiento	-	3
Unión roscada hembra	3	3
Unión roscada macho	2	7
Uniones rectas	5	-
Válvula	1	3

Fuente: archivo del autor.



Tabla 9. Tubería principal caldera nivel 45000

<b>TUBERIA CUADRADA</b>		
<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>DIAMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>CANTIDAD (m)</b>
32	35,86 x 54	55

Fuente: archivo del autor.

Tabla 10. Tubería secundaria caldera nivel 45000

<b>TUBERIA CIRCULAR</b>		
<b>DIAMETRO INTERNO (mm)</b>	<b>DIAMETRO EXTERNO (mm)</b>	<b>CANTIDAD (m)</b>
19	22	5

Fuente: archivo del autor.

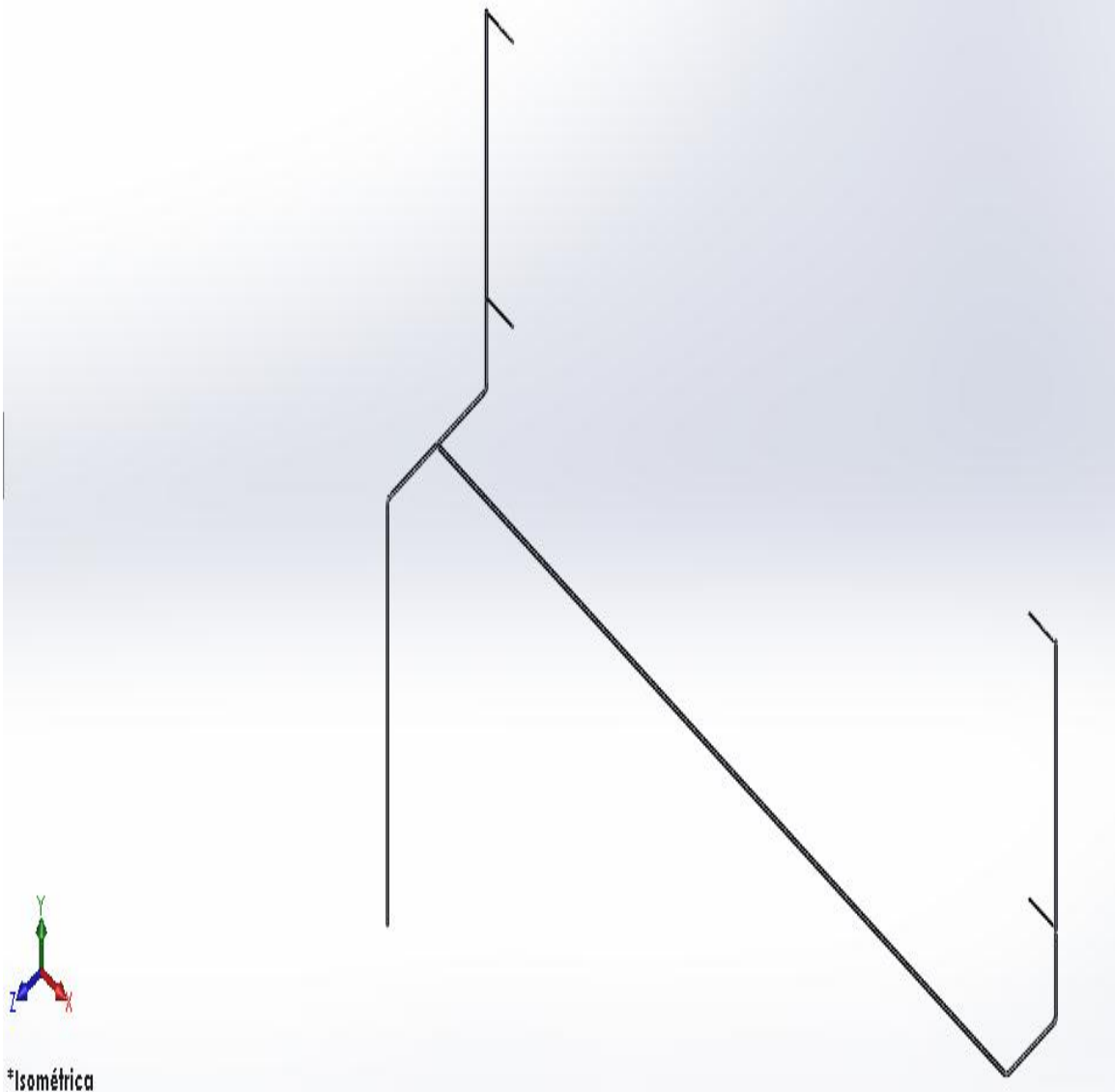
Tabla 11. Cantidad accesorios caldera nivel 45000

<b>CANTIDAD DE ACCESORIOS</b>		
<b>ACCESORIOS</b>	<b>1 1/4" (32mm)</b>	<b>3/4" (19mm)</b>
Acople rápido	-	4
Codos 90°	5	-
Flanche	-	4
Niple	3	13
Platina codo	8	-
Platina tee	2	-
Platinas unión recta	18	-
Regulador de presión	1	-
Tee	1	-
Unidad de mantenimiento	-	4
Unión roscada hembra	3	4
Unión roscada macho	2	8
Uniones rectas	9	-
Válvula	1	4

Fuente: archivo del autor.

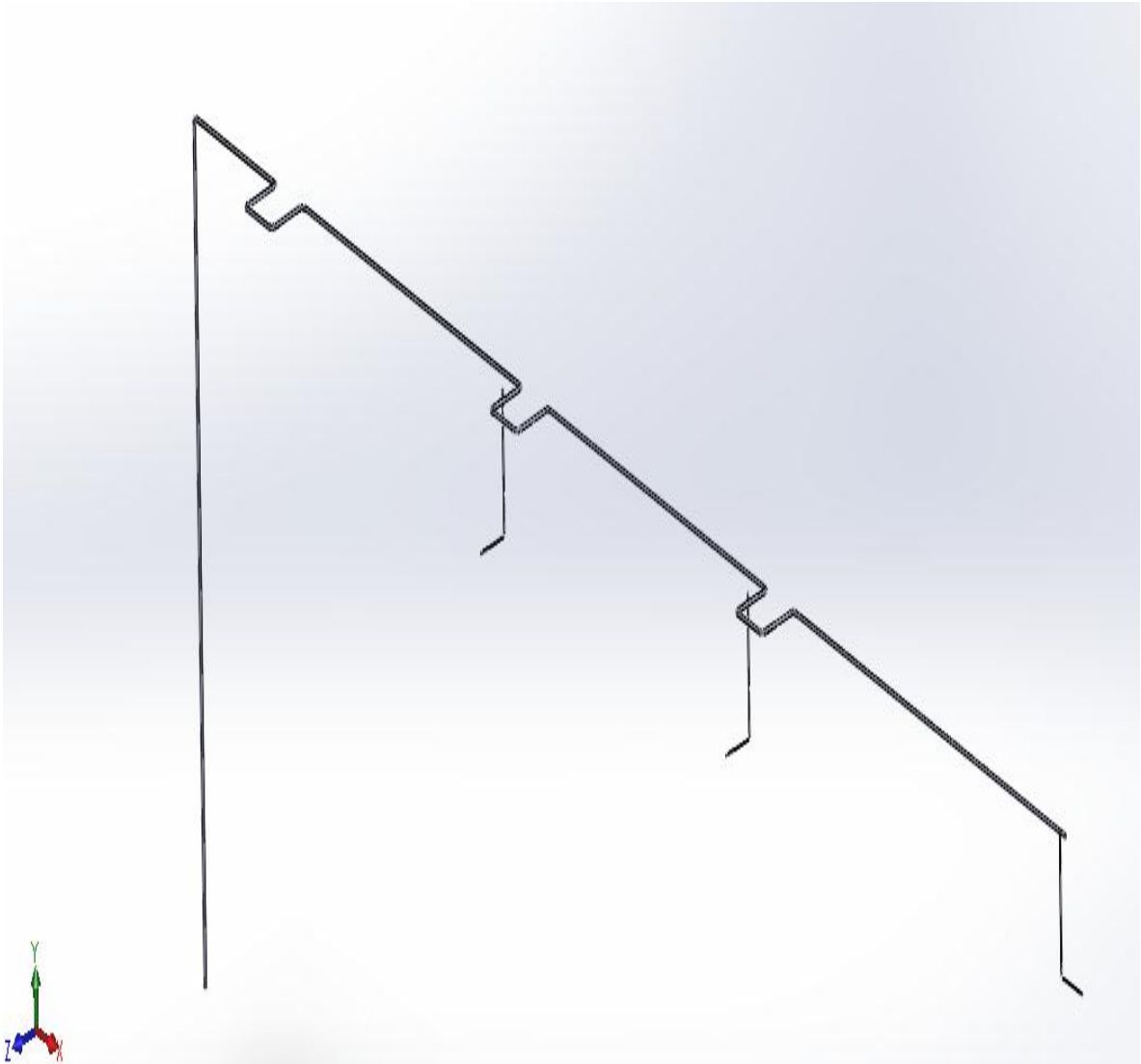
**8.1.5 Imágenes diseño caldera nivel 45000 y turbo grupo nivel 10000.**

Figura 67. Vista isométrica caldera nivel 45000.



Fuente: archivo del autor

Figura 68.Vista isométrica turbo grupo nivel 10000.



Fuente: archivo del autor

## 9. CONCLUSIONES

- Todas las cartas de lubricación de los equipos adjuntos a la dependencia de mantenimiento de la empresa Gecelca 3 fueron revisadas y corregidas con la información del archivo de SKF.
- Se realizaron labores de supervisión y acompañamiento a empresas contratistas como Sebute, Sing col y Neumática del caribe, se crearon informes de las actividades realizadas al interior de la planta.
- Los diseños de las redes neumáticas de suministro de aire de servicio de las áreas de turbo grupo nivel 10000 y caldera nivel 45000 se elaboraron de la manera más eficiente y viable.
- Se crearon listas de chequeo para las ejecuciones de los mantenimientos de compresores y secadores de aire.

## **10.RECOMENDACIONES**

Es de suma importancia implementar los planes de lubricación con respecto a la información de los instructivos, sobre todo en los equipos críticos de la planta que se cumplan con los periodos de tiempo establecidos, es recomendable diseñar y construir un cuarto de lubricación ya que este permitiría mejorar el proceso de lubricación, los lubricantes no se contaminarían además disminuye los accidentes al momento de realizar dicha actividad.

Para la nueva red de suministro de aire es indispensable cumplir con los trabajos periódicos de mantenimientos de la tubería y accesorios ya que esto permite la prolongación de la vida útil del sistema. Realizar chequeos semanales en busca de fugas o pérdidas de presión.

## BIBLIOGRAFÍA

(s.f.), C. p. (25 de Febrero de 2018). GECELCA 3 S.A.S ESP. Obtenido de <https://www.gecelca.com.co>

Airexpress. (2013). tubería para toda la vida. Montería, Cordoba, Colombia.

DHILLON. Baldev. Engineering maintenance a modern approach. New York: Crc press, 2002. 222 p.

GOMEZ DE LEON. Felix. Tecnologia del mantenimiento industrial. Murcia: Universidad de Murcia, 1998. 338 p.

GONZALES FERNANDEZ. Francisco. Teoría y practica del mantenimiento industrial avanzado. Madrid: Fc editorial, 2005. 468 p.

Hesse, S. (2002). Aire comprimido, fuente de energía. (pág. 125). Festo AG & Co.

Kaeser compresores de mexico S. DE R.L. DE C.V (6 de 2018). Obtenido de [http://mx.kaeser.com/Online\\_Services/Toolbox/Pressure\\_drop/pipe\\_diameter.asp](http://mx.kaeser.com/Online_Services/Toolbox/Pressure_drop/pipe_diameter.asp)

NAVARRO. Juan. Técnicas de mantenimiento industrial. Madrid: Calpe institute of technology, 2010. 318 p.


PASCUAL. Rodrigo. EL arte de mantener. Santiago: Beauchef 850. 2005. 926 p.

PRANDO. Raúl. Manual gestión de mantenimiento a la medida. San salvador: Piedra santa, 1996. 90 p.


Starline air compressor, S.A. de C.V. (12 de 2012). Obtenido de <http://www.starline.com.mx/site/wp-content/uploads/2012/12/Consumos-de-aire-y-presi%C3%B3n-promedio-en-herramientas-neum%C3%A1ticas.pdf>

## ANEXOS


### Anexo N° 1: Lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO MENSUAL DE COMPRESORES GECELCA 3 S.A.S E.S.P									
		FECHA:							
		EQUIPO:	COMPRESOR #	TAG:				HOROMETRO:	
ITEM	TAREA	ESTADO	OBSERVACION						
1	INSPECCIÓN DE FUGA Y ACEITE EN TUBERIA Y MANGUERAS								
2	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y TUBERÍA								
3	INSPECCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES INUSUALES								
4	CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE								
5	LIMPIEZA DEL ENFRIADOR								
6	LIMPIEZA EN LINEA DE BARRIDO								
7	COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS 3 VALVULAS SOLENOIDES								
8	VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO VALVULA ADMISIÓN								
9	INSPECCIÓN DE LA CAIDA DE PRESION DEL ELEMENTO SEPARADOR								
10	CHEQUEO DE ALARMA Y DISPARO DE PROTECCIONES								
<b>OBSERVACIONES GENERALES</b>									




LISTA DE CHEQUEO 1000 HORAS DE COMPRESORES GECELCA 3 S.A.S E.S.P						
	FECHA:					
	EQUIPO COMPRESOR #	TAG:	HOROMETRO:			
ITEM	TAREA	ESTADO	OBSERVACION			
1	LIMPIEZA DE FILTRO DE AIRE					
2	REVISION DE PERNOS DE SUJECION, AJUSTE DE CONEXIONES DE TUBOS					
3	INSPECCION DE FUGA Y ACEITE EN TU					
4	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y TUBERIAS					
5	INSPECCION DE RUIDOS Y VIBRACIONES INUSALES					
6	CHEQUEAR EL NIVEL DE ACEITE					
7	LIMPIEZA DEL ENFRIADOR					
8	LIMPIEZA EN LINEA DE BARRIDO					
9	COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS 3					
10	VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO VALVULA					
11	INSPECCION DE LA CAIDA DE PRESION DEL ELEMENTO					
12	LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO					
13	CHEQUEO DE ALARMA Y DISPARO DE PROTECCIONES					
<b>SERVACIONES GENERALES</b>						


LISTA DE CHEQUEO 2000 HORAS DE COMPRESORES GECELCA 3 S.A.S E.S.P

	FECHA:										
	EQUIPO:	COMPRESOR #	TAG:				HOROMETRO:				
ITEM	TAREA	ESTADO	OBSERVACION								
1	REALIZAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO 1000 HORAS										
2	ENGRASAR COJINETES DEL MOTOR										
3	CAMBIO DE FILTRO DE AIRE Y FILTRO DE ACEITE LUBRICANTE										
OBSERVACIONES GENERALES											

LISTA DE CHEQUEO PREVENTIVO DE COMPRESORES GECELCA 3 S.A.S.E.S.P

	FECHA:										
	EQUIPO:	COMPRESOR #	TAG:	HOROMETRO:							
ITEM	TAREA	ESTADO	OBSERVACION								
1	ANALISIS DE FLUIDOS ( AGUA , LUBRICANTE Y CONDENSADOS) CADA 2000 HORAS										
2	ANALISIS DE VIBRACIONES CADA 2000 HORAS										
3	ANALISIS DE CALIDAD DE AIRE (ANUAL)										
4	ANALISIS DE CONSUMO ENERGETICO (ANUAL)										
5	DETECCION DE FUGAS POR ULTRASONIDO (SEMESTRAL)										
OBSERVACIONES GENERALES											

LISTA DE CHEQUEO CADA 3 MESES DE SECADORES GECELCA 3 S.A.S E.S.P

	FECHA:												
	EQUIPO:	SECADOR #	TAG:	HOROMETRO:									
ITEM			ESTADO	OBSERVACION									
1	VERIFIQUE POSIBLE ATASCO Y DAÑO EN FILTROS PREVIOS Y POSTERIORES												
2	REALIZAR PRUEBA DEL DESECANTE, REEMPLACE SI ES NECESARIO												
3	REVISAR VALVULA NEUMATICA DE ENTRADA Y DESCARGA												
4	VERIFIQUE SI HAY FUGAS EN LA MEMBRANA DE LA VALVULA NEUMATICA												
5	REVISAR VALVULAS ELECTROMAGNETICAS												
6	REVISAR Y COMPROBAR LA SONDA DE PUNTO DE ROCIO												
7	REVISAR Y REGISTRAR NIVEL DE COMBUSTIBLE DEL TANQUE												
OBSERVACIONES GENERALES													