

**DISEÑAR E IMPLEMENTAR APLICACION PARA EL MANTENIMIENTO  
TOTAL PRODUCTIVO A LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO DE LA  
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA PRESTADORA DE SERVICIOS EN SALUD**

**LUIS HUMBERTO CABRERA ADAMES**

**Estudiante de Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA**

**CEAD NEIVA**

**2017**

**PROYECTO APLICADO AL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AIRE  
ACONDICIONADO A LA E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA PRESTADORA DE  
SERVICIOS DE SALUD**

**LUIS HUMBERTO CABRERA ADAMES**

**Estudiante de Ingeniería Industrial**

**Trabajo de grado para lograr el título de Ingeniero Industrial**

**JENNIFER CARMEN TOVAR QUINTERO**

**ASESORA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA  
CEAD NEIVA**

**2017**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Neiva, 10 octubre 2017, fecha de entrega**

## **DEDICATORIA**

Dedico este nuevo fruto académico de mi vida primeramente a DIOS por haberme dado todos los recursos espirituales y materiales, por resguardarme y guiar mis pasos, a mi familia, a la UNAD por abrir sus puertas a mi formación como profesional y a todas las personas que contribuyeron a materializar este título tan importante como lo es el de Ingeniero Industrial.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todo el personal orgánico de la **UNAD** por haberme brindado toda su ayuda y apoyo en las diferentes geografías del territorio nacional donde estuve y necesité de sus servicios y conocimientos académicos, los cuales fueron muy importantes y enriquecedores para mi formación profesional.

# CONTENIDO

	Pagina
1. INTRODUCCION .....	12
2. OBJETIVOS .....	13
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
3.1. DEFINICION DEL PROBLEMA .....	15
3.2. JUSTIFICACION.....	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1. CONCEPTUAL.....	17
4.2. TEORICO .....	18
4.2.1. Mantenimiento correctivo: .....	18
4.2.2. Clases de mantenimiento correctivo: .....	18
4.2.3. Mantenimiento preventivo: .....	19
4.2.4. Gestiones que deben suceder para la debida implementación del TPM.....	19
5. MATERIALES Y METODOS .....	20
5.1. MATERIALES .....	20
5.2. METODOLOGIA PARA EL TPM.....	21
6. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
6.1. ANALISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
6.1.1. Verificación de los antecedentes y actual gestión de mantenimiento que se debe aplicar a los equipos .....	24
6.1.2. Figuras de evidencias físicas, electrónicas y recurso humano .....	24
6.1.8. Estado de inventarios .....	31
6.1.9. Análisis histórico de intervenciones.....	33
6.1.10. Estructura del plan de mantenimiento.....	33
6.1.11. Acciones de acuerdos en tiempos .....	34
6.1.12. Documentación para la coordinación del plan.....	36
6.1.13. Ficha técnica de un equipo de aire acondicionado marca YORK.....	37
6.1.14. Orden de servicio .....	37
6.1.15. Hoja de vida.....	38
6.1.16. Aplicación de la estrategia de las “5S” .....	38

6.1.17. Pautas económicas del plan de mantenimiento expuesto.....	39
6.2. CRONOGRAMA .....	41
Ilustración 1: Aplicación realizada .....	42
CONCLUSIONES .....	45
RECOMENDACIONES .....	46
BIBLIOGRAFIA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura uno.</b> reconocimiento y verificación de los equipos de aire acondicionado proyectados a mejora de mantenimiento.....	26
<b>Figura dos.</b> Descripción del equipo.....	28
<b>Figura tres.</b> Mantenimiento propuesto según horas de servicio.....	29
<b>Figura cuatro.</b> Formato generalizado orden de trabajo o de servicio a equipos de aire acondicionado.....	30
<b>Figura cinco.</b> Inventarios.....	31
<b>Figura seis.</b> Capacitor.....	32
<b>Figura siete.</b> Gas refrigerante.....	32
<b>Figura ocho.</b> Tarjeta electrónica.....	32
<b>Figura nueve.</b> análisis histórico de intervenciones.....	33
<b>Figura diez.</b> Ficha técnica.....	37
<b>Figura once.</b> hoja de vida en Excel llevada por el contratista outsourcing .....	38

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla uno.</b> plan de mantenimiento expuesto como ejemplo.....	34
<b>Tabla dos.</b> Cuadro comparativo del mantenimiento e información de los equipos de aires acondicionados de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina.....	40

## **GLOSARIO**

TPM = total productive maintenance

E.S.E. = empresa social del estado

CHEK LIST= lista de chequeo

IT = información tecnológica

JIPM = japan institute of plan maintenance

5S = clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina

## **RESUMEN**

El estudio sobre el TPM aplicado en la E.S.E. a los equipos de aire acondicionado, se desarrolló como investigación de nivel explicativo, la cual está enmarcada dentro de un diseño documental basada en la técnica de documentación, cuya información obtenida por los ingenieros, personal técnico, operarios, libros e internet, se organizó este trabajo. Cumplida la búsqueda del desarrollo aplicable a los 302 equipos para su permanente funcionamiento se estableció que estos demandan un cuidadoso TPM, los procesos de mantenimiento, mantenimientos de acuerdo con las horas de explotación y medio ambiente, el registro cabal en la hoja de vida, y la organización por áreas como urgencias, consulta externa, administración, entre otros, impide el exceso en las intervenciones, costos, y pérdida de información. Aplicado el óptimo mantenimiento concede a las personas ambientes de refrigeración agradables.

## **1. INTRODUCCION**

Debido al calentamiento global, un equipo de aire acondicionado se convirtió en un artículo de necesidad que en la industria actual disfrutan muchas empresas como la E.S.E. en sus lugares de trabajo, entre otros. Un mal mantenimiento en los equipos de aires acondicionados puede privar a las personas del sistema de refrigeración en el ambiente, por lo cual, es necesaria la aplicación TPM de un adecuado mantenimiento para su óptimo funcionamiento.

El mantenimiento aplicable a un equipo de aire acondicionado para su buen funcionamiento como sistema de refrigeración ambiental en la E.S.E. obedece al estudio de factores de mucha ayuda, con su aplicación se espera minimizar las intervenciones y costos, encontrar confiabilidad en las operaciones diarias, alargar la vida útil en sus partes integrales, para poder obtener los procesos asignados.

Para el presente estudio en relación con la metodología se empleará como técnica la observación simple o no participante y de diseño documental por lo cual también se usará como técnica de análisis, el análisis – síntesis.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una aplicación de mantenimiento total productivo (TPM) aplicado a los equipos de aire acondicionado en la empresa E.S.E. Carmen Emilia Ospina para mejorar su calidad operativa

### **2.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Iniciar y establecer los antecedentes y situación actual de la gestión de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado, definir debilidades y fortalezas a la hora de abordar el proceso de cambio, elaborar la aplicación.
- Desarrollar y poner en marcha la aplicación comprobando la importancia y justificación de minimizar las intervenciones de mantenimiento a los equipos de aire acondicionado con el nuevo plan de TPM.
- Mantener y validar el sistema de información con posible mejoría según la aplicación del nuevo TPM.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En toda empresa u organización la gestión del mantenimiento es prioritaria, en la E.S.E debido a que sus equipos son vitales a la hora de ejecutar una operación o proceso, por lo cual deben encontrarse en óptimas condiciones, y de funcionamiento, dentro de sus activos físicos por ejemplo (aires acondicionados) son muy relevantes en las diferentes áreas como (consultorios – salas de procedimientos – IT - entre otros) el mantenimiento adecuado y oportuno debe asegurar su explotación y vida útil acorde a sus condiciones operativas (tiempo – medio ambiente), permitiendo el objetivo operativo y económico deseado, se evitan problemas posteriores que a veces son difíciles de solucionar, detectando a tiempo si la falla es perjudicial o inofensiva. En la investigación se encontró que en la empresa social del estado, debido al nivel máximo de operatividad de los equipos de aire acondicionado, deben contar con una aplicación de control de mantenimiento total productivo que garantice en tiempo real su disponibilidad e información de cada uno de ellos, esto no se cumple debido a que el área de gestión de mantenimiento tiene contrato o se encuentra bajo la modalidad de servicio Outsourcing (servicio externo), la cual lleva el control de forma manual revisando cada una de las ordenes físicas que se diligencian obteniendo información lenta y demorada. Con lo expuesto, se evidencia claramente la necesidad de implementar la aplicación del mantenimiento total productivo a los equipos de aire acondicionado que posee la organización que permita mejorar la situación actual.

### **3.1.DEFINICION DEL PROBLEMA**

Pregunta de investigación ¿Cómo controlar el mantenimiento productivo total en los equipos de aire acondicionado?

La pregunta conlleva a lo siguiente:

- a) ¿Cuál es el estado actual del plan de mantenimiento a los equipos?
- b) ¿Cuál es el manejo que le da el área de mantenimiento a los resultados del contrato dado bajo la modalidad de outsourcing?
- c) ¿Cuál es la medida que puede ayudar a realizar un plan de mantenimiento productivo total que permita mejorar la actual situación?

La solución a todo lo anterior se podría dar con un plan de mantenimiento productivo total aplicado a los 302 equipos de aire acondicionado de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina y sus doce (12) sedes.

### **3.2.JUSTIFICACION**

Para la E.S.E. Carmen Emilia Ospina prestadora de servicios de salud la ejecución de este proyecto aplicado y nueva tecnología le facilitara obtener una mejoría significativa de competitividad y de disponibilidad en cuanto al mantenimiento total productivo de los 302 equipos de aire acondicionado se refiere, ayudara a reducir los tiempos de mantenimiento de los equipos, tendrá el control de todas las actividades e intervenciones realizadas a los equipos en tiempo real como lo es la hoja de vida, ajustara el plan de mantenimiento a los equipos, mejorara la calidad y vida útil de los equipos.

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. CONCEPTUAL**

**Confiabilidad:** probabilidad de que un equipo o componente desempeñara su función programada sin incidentes y acorde a su vida útil y medio ambiente establecido.

**Deterioro:** desgaste y malformación que sufre un equipo o componente durante su explotación y uso que contribuyen moderada o rápidamente a su bajo nivel de desempeño operativo.

**Disponibilidad:** lapso operativo que tiene un equipo o componente y que acorde a una determinada programación de productividad no establezca anomalías.

**Falla:** situación de un equipo o componente en donde alguna de sus partes integrales ha sufrido nivel de deterioro máximo superando el umbral y que son inaceptables para la salud, seguridad y medio ambiente.

**Falla oculta:** estado de un equipo o componente que ha sufrido una falla primaria irrelevante que requiere de otra falla secundaria para poder ser detectada.

**Sostenibilidad:** capacidad de un equipo o componente de permanecer en su estado óptimo de operatividad durante su determinado tiempo de programación o vida útil.

**Mantenimiento de avería o reparación:** atención prestada a un equipo o componente cuando se presenta una falla, que permita garantizar el servicio, las fallas deben ser de atención prioritaria para evitar paradas de los procesos.

**Mantenimiento circunstancial:** realizado a los sistemas de componentes o equipos que por su razón de ser deben ser explotados o trabajar de forma permanente, cuando una situación ayuda la aplicación del mantenimiento sin que debido a esta actividad se comprometa el normal funcionamiento del proceso.

**Mantenimiento programado:** acciones o tareas realizadas a un equipo o componente acorde a las instrucciones del manual de funcionamiento según sea su diseño de trabajo, repetido en forma periódica, garantizando su importancia y disponibilidad.

Mantenimiento rutinario: actividades básicas que se le realizan a un equipo o componente como lo son el aseo, ajustes protección, lubricación etc. Para evitar desgastes y contribuir a la prolongación de su vida útil.

Vida residual: espacio de tiempo que le queda a un equipo o componente para añadir su vida útil.

Vida útil: espacio de tiempo total con que cuenta un componente o equipo antes de obtener una reparación o darse de baja.

## **4.2. TEORICO**

### **4.2.1. Mantenimiento correctivo:**

son todas aquellas actividades o procesos encaminados a solucionar la diversidad de fallas que se presentan en un equipo o componente, cuando él daño es integral ya sea por una falla o avería se deben tomar las acciones correctivas inmediatas y que literalmente obligan a la parada total del mecanismo.

### **4.2.2. Clases de mantenimiento correctivo:**

Programado y no programado, sus diferencias existentes se dan en que en el programado se corrigen las fallas pero con hechos reales y que no es relevante ejecutarlo en el mismo instante de presentarse el problema por lo cual y de acuerdo a su estado se analiza si es viable su reparación o por el contrario programarse para después, el equipo o componente seguirá operando a pesar de tener la falla, con el no planeado se corrige la falla con situaciones reales, su relevancia no es apremiante pues los trabajos pueden ser programados para su ejecución en un futuro cercano.

Ventajas:

- Con adecuada aplicación se maximiza la vida útil de los equipos o componentes
- No requiere de infraestructura excesiva, con personal calificado y conocedor de los sistemas productivos se minimizarán los tiempos de parada y por ende los costos.

Desventajas:

- Se afecta la producción debido a las improvisadas averías que se originan en los sistemas

- Posible exposición de bajo nivel de calidad en el mantenimiento como resultado de la rapidez en las intervenciones de reponer mas no de reparar los equipos y componentes.

#### **4.2.3. Mantenimiento preventivo:**

son todas aquellas actividades o procesos tendientes que minimizan las acciones correctivas, a maximizar la calidad, operatividad y disponibilidad de los equipos y componentes. Ej. Cambiar a tiempo una pieza desgastada para evitar que conlleve al daño de otros componentes de la máquina.

Ventajas:

- Su adecuada ejecución junto con los antecedentes permite el control de los equipos y componentes minimizando riesgos de paradas e imprevistos.
- Minimiza el riesgo de llegar a las fallas y deterioros de los equipos y componentes.
- Minimiza las intervenciones de mantenimiento correctivo.

Desventajas:

- Necesita del manual del fabricante (perdida) y del personal técnico calificado y experimentado a la hora de aplicar el mantenimiento a los equipos y componentes de un sistema productivo.

Para implementar y lograr los objetivos de la aplicación en la E.S.E. del TPM se deben ejecutar las siguientes labores Técnico – Administrativas:

- Aplicar a las doce (12) sedes de la E.S.E. el TPM referente a los equipos de aire acondicionado cuyo total de es de 302 unidades.
- Estimar cual es el estado actual del mantenimiento que se le está realizando a los equipos de aire acondicionado.
- Demostrar cuales son los cambios que se le deben realizar al mantenimiento actual.

#### **4.2.4. Gestiones que deben suceder para la debida implementación del TPM.**

Mantenimiento preventivo:

- Elaborar y preservar el inventario general de todos los equipos de aire acondicionado
- Constatar el estado de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado para poder implementar el nuevo plan.

- Acatar y aplicar las recomendaciones de mantenimiento que el fabricante hace por medio de los manuales que trae cada equipo de aire acondicionado, como también el check list elaborado que da el personal técnico calificado que permite garantizar el control integral de los equipos o componentes, ej. Tipos de tareas, procedimientos, tiempos, frecuencias, herramientas, personal, control, periodos y literal seguimiento para lograr los objetivos propuestos.

Mantenimiento predictivo:

- Como su nombre lo indica es la predicción o búsqueda de las posibles manifestaciones o signos que permite establecer una falencia antes de que suceda. Ej. Cuando se ejecuta el chequeo físico de una conexión eléctrica del equipo de aire acondicionado y se observa el grado de deterioro, es una labor de mantenimiento predictivo, demostrando que se debe corregir la conexión antes que la falla suceda. Al momento de realizar las inspecciones a los equipos en muchas ocasiones ellos en su operar dan las alertas tal es el caso del sonido anormal por desgaste, vibraciones, nivel de aceite, entre otras.

Ventajas:

- Da alta confiabilidad permitiendo la continuidad operativa de los equipos y componentes
- Reducción de los gastos de mantenimiento en la mano de obra
- Permite que los repuestos logren el total de su explotación y vida útil para lo cual fueron diseñados

Desventajas:

- Literalmente al presentarse un daño, requiere de planeación para solucionarlo
- Necesita especiales y costosos equipos
- Es apremiante contar con personal técnico calificado y experimentado por lo cual crecen los costos
- Acorde a la programación, intervenciones y paradas del equipo el costo de su implementación es literalmente alto.

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1.MATERIALES**

El proceso metodológico es descriptivo y aplicativo, la población beneficiada es la empresa E.S.E. prestadora de servicios de salud y sus filiales a las que les presta el servicio de atención, garantizándoles ambiente de refrigeración agradables y se realizara siguiendo los objetivos específicos.

De acuerdo con las necesidades de software planteadas se decidió por el desarrollo de una solución basada en la WEB por su compatibilidad, actualización, inmediato acceso y menos errores de ejecución.

El lenguaje elegido para el desarrollo del software WEB ha sido el PHP. Lenguaje de programación utilizado ampliamente en la WEB con más de veinte años de madurez en el mercado, se ha posicionado como el lenguaje más utilizado, entre los sitios más destacados se encuentra Wikipedia.org, Facebook.com, y Wordpress.com.

Para el desarrollo del aplicativo se utilizó la versión 5.6. PHP la cual se implementa dentro del marco de trabajo (FRAMEWORK) CODEIGNITER que permite la construcción de aplicativos WEB bajo el patrón de diseño modelo vista controlador, que permite un desarrollo organizado y ágil del software.

(htt6)

Para el almacenamiento de datos del aplicativo WEB se decidió usar el motor de base de datos MySQL que al igual que PHP es una tecnología open source, libre de licenciamiento, que es además la tecnología de base de datos más ampliamente usada en el mundo, para el desarrollo de tecnologías basadas en la WEB. Esta tecnología de base de datos es utilizada por muchos sitios WEB grandes y populares como Wikipedia, Google (aunque no para búsquedas), Facebook, Twitter, 11 Flickr, y You tube.

El servidor WEB donde se usó el software es un hosting compartido que corre el apache server que por su versatilidad y bajo precio permite la fácil implementación de este tipo de proyectos.

## **5.2. METODOLOGIA PARA EL TPM**

El TPM es una estrategia conformada por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Es considerada como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

El **JIPM** (Japan institute of plan maintenance) define el TPM como un sistema orientado a lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero perdidas

Estas deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo deben participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las “cero perdidas” se logra a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

Por lo tanto, el objetivo del TPM es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas llevadas a cabo con la participación de todos los empleados.

Mantenimiento productivo total es la traducción del **TPM** (total productive maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de “**Mantenimiento preventivo**” creado en la industria de los estados unidos.

Los conceptos fundamentales del TPM son:

Mantenimiento: actividad con el objetivo de mantener la eficiencia de las instalaciones y maquinas en el tiempo.

Productivo: que persigue el objetivo de lograr la productividad de las instalaciones y maquinas

Total: a través del involucramiento de todo el personal.

Con el **TPM** aplicado a la E.S.E. prestadora de servicios de salud, se desea tener el inventario de los equipos de aire acondicionado, llevar la hoja de vida de cada equipo, realizar nuevo plan de mantenimiento de los equipos, prolongar la vida útil de los equipos, reducir las intervenciones de mantenimiento a los equipos y obtener mejoría significativa en los mantenimientos a los equipos.

Para complementar lo fundamentado se aplicarán las herramientas de la estrategia de las “5S” las cuales son:

- **SEIRI – CLASIFICAR:** significa eliminar de las áreas de trabajos todos aquellos elementos que no son útiles dejando lo que realmente nos sirve para el buen

desempeño de una labor ganando espacio, buen ambiente visual, tiempo y evitando accidentes.

- **SEITON – ORDENAR:** significa ordenar todos aquellos elementos que son útiles y que nos permita encontrarlos con facilidad, identificarlos, y disposición en tiempo real, obteniendo ambientes de trabajo agradables.
- **SEISO – LIMPIAR:** significa eliminar todas las impurezas de los elementos que componen una empresa y con el TPM implica inspeccionar todas las partes del equipo durante la limpieza para poder detectar anomalías, con la identificación y eliminación de las fuentes de suciedad y contaminación se obtiene también una estética agradable y estable.
- **SEIKETSU – ESTANDARIZAR:** metodología que permite sostener los objetivos alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S” sin la existencia de procesos para conservarlos se retornaría nuevamente a los elementos innecesarios y a la pérdida del aseo realizado.
- **SHITSUKE – DISCIPLINA:** significa convertir en habito el empleo de todos los estándares establecidos respetando las normas y desarrollando cultura del autocontrol tanto en la empresa como fuera de ella contribuyendo siempre con la mejora continua.

Con la estrategia de las “**5S**” se aspira reformar la apariencia organizacional del sistema actual de mantenimiento que posee y maneja la E.S.E. prestadora de servicios de salud.

Es de especial importancia la solución que se propone a esta problemática, porque se generan soluciones modernas que permite la mejoría en el mantenimiento a los equipos de aire acondicionado.

Esta investigación es factible, medible y viable debido a que se trata de la implementación de una aplicación que busca ayudar a la optimización y administración correcta de los recursos en la empresa como son los equipos de aire acondicionado, y que contribuye significativamente a la solución de la problemática planteada.

En conclusión, con la modernización y globalización tecnológica (TICS) nos permite dar soluciones en tiempo real a la problemática existente como lo es el mantenimiento de los equipos de aire acondicionado. (Universitas, 2017, pág. 209)

## **6. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **6.1. ANALISIS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO**

Una vez definida y considerada la viabilidad y ejecución del presente proyecto, este se desarrollará secuencialmente y acorde con cada uno de los objetivos específicos según la tabla de contenido establecida.

#### **6.1.1. Verificación de los antecedentes y actual gestión de mantenimiento que se debe aplicar a los equipos**

Para la verificación de los antecedentes y actual gestión se requiere analizar figuras como:

Verificación de las evidencias físicas o electrónicas tal es el caso del cronograma y las ordenes de mantenimiento o de servicio, su conveniencia, y su utilidad. Es importante la verificación sobre el control dado por parte del recurso humano a los repuestos o componentes integrales de los equipos a la hora de sus intervenciones. Con el resultado de estas acciones poder corroborar sus falencias y oportunidades de mejora para poder lograr establecer un óptimo y adecuado plan de TPM.

#### **6.1.2. Figuras de evidencias físicas, electrónicas y recurso humano**

Los equipos de aire acondicionado para aplicar al nuevo plan del TPM de las doce (12) sedes que componen la E.S.E. son 302 unidades, entre los cuales se evidencian los siguientes:

La figura 1. evidencia parte de los 302 equipos de aire acondicionado que posee la E.S.E. en las doce (12) sedes con sus áreas estructurales y que son de mucha importancia tenerlos en óptimas condiciones de mantenimiento debido a los ambientes agradables que deben ofrecer permanentemente y durante las diferentes operaciones relacionadas con la atención a la salud humana.

El mantenimiento general de estos equipos de aire acondicionado esta otorgado por parte del área de gestión de la E.S.E. bajo la modalidad de Outsourcing a la empresa Servitedh y cuyo representante legal del contrato es el responsable de todas las intervenciones que se le deben realizar a los equipos de acuerdo con plan de mantenimiento establecido de tiempo generalizado (tres meses) realizadas a todos los equipos así:

#### **6.1.3. Mantenimiento preventivo**

- Limpieza de filtros de partículas y carcasas
- Limpieza de bandeja de drenaje
- Limpieza del serpentín y evaporador
- Revisión de conexiones eléctricas y cableado
- Programación del control remoto
- Limpieza del blower/ventilador

- Limpieza del serpentín/condensador
- Lubricación de piezas móviles

#### **6.1.4. Mantenimiento correctivo**

- Reparación eléctrica en conexión de compresor
- Reparación eléctrica en conexión de ventilador
- Reparación/cambio de tarjeta electrónica
- Reparación/cambios de rodamientos de ventilador
- Reparación/cambio de contactor eléctrico
- Cambio de capacitores/cambio de terminales
- Suministro/programación del control remoto
- Recarga de gas refrigerante
- Reparación/cambio de cableado eléctrico
- Soldadura/corrección de fuga de gas refrigerante
- Reparación de piezas plásticas partidas/lacradas
- Desataponamiento del drenaje estructural
- Instalación de aire acondicionado equipo nuevo
- Instalación aire acondicionado equipo usado
- Traslado de unidades de aire acondicionado
- Desmonte de unidades de aire acondicionado
- Montaje/adecuación de bomba de condensado
- Ajuste por ruido anormal en operación del equipo
- Cambio de unidad compresora
- Reparación/cambio de motor ventilador
- Cambio de blower/aspa del ventilador
- Instalación kit de tubería y cable comunicación



### **6.1.5. Descripción del equipo**

En la variedad de equipos de aire acondicionado que tiene la E.S.E. en sus diferentes sedes se encuentra el aire acondicionado tipo central de 36.000 BTU/H, que climatiza la sala de procedimientos y la sala de curaciones, brinda a los pacientes y personal interno un ambiente confortable, cómodo y fresco, adicional mantiene una temperatura interna adecuada evitando la propagación cruzada aérea de virus y bacterias por altas temperaturas, filtrando el aire que pasa por la unidad manejadora de aires a través de filtros hospitalarios.

### **6.1.6. Características del equipo**

Marca: TECAM

Tipo: CENTRAL SPLIT

Modelo: 3ADWT - 03

Equipo de aire acondicionado con amplia salida de aire frío por medio de un sistema de ductería, rejillas de distribución del flujo del aire de gran rango, un motor/ventilador con 1 blower que garantiza un adecuado caudal o flujo de aire al interior del recinto, filtros de partículas, polen y polvo, y filtros HEPA, programación por medio de control alámbrico, temporizador, unidad condensadora enfriada por aire con un motor/ventilador y un compresor.

A equipos de aire acondicionado como lo muestra la figura 2. Son los que la empresa outsourcing Servitedh le realiza las intervenciones de mantenimiento de acuerdo con la programación generalizada establecida.

Para la inspección y registro de estas intervenciones que se le realiza a cada uno de los equipos de aire acondicionado, la E.S.E. no cuenta con una aplicación y procedimiento estandarizado y organizado que le brinde información en tiempo real sobre la hoja de vida integral (marca, capacidad, ubicación, no. De inventario, ultimo mantenimiento, etc.) de estos activos físicos.

Como lo demuestra la figura 1. Cada contratista outsourcing de turno lleva el control de forma diferente ya sea forma física o manual (ordenes de servicio realizadas) o en cuadro Excel.

El punto de vista positivo encontrado en el actual plan de mantenimiento es la pronta respuesta y soporte que dan el contratista y los técnicos a la hora de un requerimiento o ejecución de un servicio de mantenimiento imprevisto y fuera del tiempo establecido y generalizado de 3 meses.

El punto de vista negativo en el actual plan de mantenimiento es que no se lleva un registro histórico u hoja de vida de cada uno de los equipos, que permita saber en tiempo real sobre todas las intervenciones realizadas, además el tiempo generalizado de mantenimiento sin tener en cuenta las horas de servicio y explotación.

*Figura 2. Descripción del equipo*



*Fuente: autoría foto tomada en campo*

### **6.1.7. Mantenimiento propuesto según horas de servicio**

Como lo demuestra la figura 3. es decir:

Equipo que trabaja 24 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser mensual

Equipo que trabaja 16 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 45 días

Equipo que trabaja 12 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 70 días

Equipo que trabaja 8 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 126 días

Equipo que trabaja 6 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 168 días

Equipo que trabaja 4 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 252 días

Equipo que trabaja 2 horas diarias durante un mes, el mantenimiento debe ser a los 420 días

**Figura 3. Mantenimiento propuesto según horas de servicio**

HORAS DE TRABAJO DIA	DIAS DE TRABAJO SEMANA	HORAS DE TRABAJO MES	DIAS PARA PROXIMO MANTENIMIENTO	FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO	FECHA DEL PROXIMO MANTENIMIENTO	DIAS RESTANTES PARA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO
24	7	720	30	martes, 28 de febrero de 2017	jueves, 30 de marzo de 2017	-27
16	7	480	45	miércoles, 1 de marzo de 2017	sábado, 15 de abril de 2017	-11
12	6	309	70	jueves, 2 de marzo de 2017	jueves, 11 de mayo de 2017	15
8	5	171	126	viernes, 3 de marzo de 2017	viernes, 7 de julio de 2017	72
6	5	129	168	sábado, 4 de marzo de 2017	sábado, 19 de agosto de 2017	115
4	5	86	252	domingo, 5 de marzo de 2017	domingo, 12 de noviembre de 2017	200
2	6	51	420	lunes, 6 de marzo de 2017	lunes, 30 de abril de 2018	369

**Fuente:** Técnico profesional en refrigeración

De acuerdo con el estudio realizado, la E.S.E. según la figura 4. no cuenta con un formato estándar exclusivo para los reportes del servicio o clase de intervenciones que se le efectúan a cada equipo de aire acondicionado, literalmente se comprobó que cada contratista de turno utiliza un formato diferente en donde firman las partes involucradas es decir el técnico que ejecuta el servicio y quien recibe el servicio.

Figura 4. Formato generalizado orden de trabajo o de servicio a equipos de aire acondicionado

ORDEN DE TRABAJO AIRE ESTADO				
CARMEN EMILIA OSPINA				
O.T. No.	No. 008	NIT. 813.014567	CLASE DE EQUIPO	AIRE ACONDICIONADO
FECHA	14/04/2015	INFRAESTRUCTURA		
CENTRO DE SALUD	CANAIMA	NO DE ACTIVO	S/EQUIPO	
AREA	C. EXTERNA Y URGENCIAS	RESPONSABLE	FAIVER SEGURA	
QUIEN REPORTA	MANTENIMIENTO	ZONA:	SUR	
PRIORIDAD	<input type="checkbox"/> EMERGENCIA	<input checked="" type="checkbox"/> URGENTE	<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> PROGRAMADO
EL TRABAJO DEBE COMPLETARSE SIN INTERRUPCION		SI	<input type="checkbox"/>	NO
HORA DE INICIO	<input type="text"/>	HORA DE TERMINACION	<input type="text"/>	
TIEMPO PERDIDO	<input type="text"/>	TIEMPO DESPLAZAMIENTO	<input type="text"/>	
Descripción General del Trabajo:		RECIBI A SATISFACCION		
<input checked="" type="checkbox"/> Aire de consultorio No. 16 gotea <input checked="" type="checkbox"/> Aire de área de vacunación <input checked="" type="checkbox"/> Aire de Farmacia gotea <input checked="" type="checkbox"/> Aire de consultorio No. 17 gotea <input checked="" type="checkbox"/> Aire del consultorio No. 18 gotea <input checked="" type="checkbox"/> Aire consultorio Toma de muestra gotea <input checked="" type="checkbox"/> Aire star médico en Urgencias no prende <input checked="" type="checkbox"/> Aire de bodega de Urgencias está goteando <input checked="" type="checkbox"/> Aire consultorio No. 1 en Urgencias está goteando <input checked="" type="checkbox"/> Aire consultorio No. 2 en Urgencias está goteando				
MANO DE OBRA		MATERIALES		
DESCRIPCION DETALLADA DE MATERIALES REQUERIDOS		CANTIDAD	UND	RECIBI
Esterilización (Compra)				
OBSERVACIONES:				
AUTORIZA:		REALIZO:		HUMBERTO CABREJA
NOMBRE COMPLETO		NOMBRE COMPLETO		ABC SISTEMAS
CARGO		CARGO		TECNICO
FIRMA		FIRMA		

**Servimos con Excelencia Humana**

Zona Norte: Cll. 34 No. 8-30 Barrio Granjas Tel: 872 63 63 Ext: 6000  
 Zona Oriente: Calle 18A entre Carrera 54 y 55 Hospital Comuna 10 Tel: 872 63 63 Ext: 6308  
 Hospital Canaima: Cra. 22 con Calle 26 Sur Tel: 8726363 Ext: 6587  
 Zona Sur: Calle 2 C No. 28-13 Barrio Los Parques Tel: 872 63 63 Ext: 6200  
 Teléfonos: Subgerencia: 872 62 61 / Gerencia 872 63 60 / Referencia 872 62 60 / Atención al usuario 872 63 66 Neiva Línea Amiga 8626262 (Citas)

Fuente: Empresa outsourcing ABC sistemas

## 6.1.8. Estado de inventarios

En la figura 5. Y acorde al inventario de los equipos de aire acondicionado asignados a las doce (12) sedes de la E.S.E. se encuentran 302 unidades registrados con código numérico ascendente de 5 cifras los cuales son mostrados en la figura 4. Aspecto mejorado significativamente con la ayuda de la aplicación de la herramienta de las 5S, una de ellas SEITON ordenar las cosas. Se maneja un stock de repuestos entre los más consumibles son capacitor, gas refrigerante y tarjeta electrónica según figuras 6, 7 y 8.

Figura 5. Inventarios

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	CENTRO	ÁREA	UBICACIÓN	MARCA	TIPO	MODELO	SERIAL	CAPAC. (KBT <sup>h</sup> )	VOLT	AMP	KW	# DE INVENTARIO E.S.E.		
20	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 1	LG	SPM	SJ122CD	TAQP01884	12	220	6,0	1,18	.04218.		
21	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 2	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	.130400084.	12	220	5,0	1,09	.04274.		
22	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 3	YORK	SPM	YJKA12FS-ADA	.100400353.	12	220	5,0	1,09	.04366.		
23	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 4	YORK	B/C	YJHA12FSA-ADA	----	12	220	5,0	1,09	.04369.		
24	GRANJAS	Urgencias	Electrocardiograma	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	.130400120.	12	220	5,0	1,09	.04270.		
25	GRANJAS	Urgencias	Bodega Insumos	YORK	SPM	YSEA09FS-ADA	.130400018.	9	220	4,5	0,98	.04278.		
26	GRANJAS	Urgencias	Sala IRA	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	----	12	220					
27	GRANJAS	Urgencias	Sala Procedimientos	LENNOX	SPM	KF35-12A-GW-E	----	12	220	6,1	1,32	.03937.		
28	GRANJAS	Urgencias	Sala Reanimación	LENNOX	SPM	KF88-30C-GW-E	----	36	220	22,0	4,79	.03886.		
29	GRANJAS	Urgencias	Observación General	LG	SPM	SJ242CD	TABN01397	24	220	11,6	2,34	.04002.		
30	GRANJAS	Urgencias	Control Epidemiología	LENNOX	SPM	KF51-18C-GW-E	----	18	220	8,9	1,89	.03269.		
31	GRANJAS	Urgencias	Estación Enfermería	LG	PT	TVNC362KLAO	TAKKU0165	36	220	17,0	3,68	.04207.		
32	GRANJAS	Urgencias	Facturación	LG	INV	VM092CE	HAWN00087	9	220	4,4	0,86	N.T.		
33	GRANJAS	Maternidad	Estación Enfermería	YORK	SPM	YJEA36FS-ADA	.10200020.	36	220	17,0		.04353.		
34	GRANJAS	Maternidad	Consultorio Medico	YORK	SPM	YJHA09FS-ADA	.100700425.	9	220	4,3	0,95	.04371.		
35	GRANJAS	Maternidad	Consultorio Psicologa	YORK	SPM	YJHA09FS-ADA	----	9	220	4,3	0,95	.04359.		
36	GRANJAS	Maternidad	Post-Partos	YORK	SPM	HLEA12FS-ADA	.09417712.	12	220	6,0	1,32	.02459.		
37	GRANJAS	Maternidad	Pre-Partos	YORK	SPM	HLEA24FS-ADA	.1243.	24	220	11,0		.02457.		
38	GRANJAS	Maternidad	Sala de Partos	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	.130400043.	12	220	5,0	1,09	.04265.		
39	GRANJAS	Consulta Externa	Toma de Muestras	LENNOX	SPM	KF51-18A-GW-E	.070900026.	18	220	8,9	1,89	.03607.		
40	GRANJAS	Consulta Externa	Citologías	LENNOX	SPM	KF35-12C-GW-E	.077142004.	12	220	7,7	1,50	.03923.		
41	GRANJAS	Consulta Externa	Vacunación	LENNOX	SPM	KF35-12A-GW-E	----	12	220	6,1	1,32	.03635.		
42	GRANJAS	Consulta Externa	Farmacia	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	----	12	220	6,1	1,32			
43	GRANJAS	Consulta Externa	Facturación	LENNOX	SPM	KF51-18A-GW-E	----	18	220	8,9	1,89	.03603.		
44	GRANJAS	Consulta Externa	Odontología 1	LG	SPM	SJ122CD	----	12	220	6,0	1,18	.04220.		
45	GRANJAS	Consulta Externa	Odontología 2	LG	SPM	SJ122CD	TAXT01826	12	220	6,0	1,18	.04219.		
46	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 1	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	.060700151.	12	220	6,1	1,32	.03243.		
47	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 2	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	.060700155.	12	220	6,1	1,32	.03244.		
48	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 3 P&P	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	----	12	220	5,1	1,09			
49	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 4	LENNOX	SPM	KF25-09A-GW-E	.077142004.	9	220	5,7	10,03	.03634.		
50	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 5	LG	SPM	SP122CM	TALB00824.	12	220	6,0	1,18	.03095.		
51	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 6	SAMSUNG	SPM	AS09USBAN	----	9	220	4,3	0,93	.04320.		
52	GRANJAS	Administrativa	Revisoría Fiscal	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	.130400182.	12	220	5,0	1,09	.04275.		
53	GRANJAS	Consulta Externa	UPS - RACK	YORK	SPM	YSEA09FS-ADA	----	9	220	4,4	0,98			
54	GRANJAS	Administrativa	Jefe de Grupo	SAMSUNG	SPM	AS09S8GB	----	10	220	4,4	0,94	.02550.		
55	GRANJAS	Administrativa	Sistemas	LG	SPM	SP182CM	TAUL00158	18	220	8,4	1,80	.03187.		
56	GRANJAS	Administrativa	Talento Humano	LENNOX	SPM	KF51-18-GW-E	----	18	220	9,3	2,02	.03246.		
57	GRANJAS	Administrativa	Gerencia	YORK	SPM	YJEA18FS-ADA	.100700408.	18	220	8,6	1,98	.04356.		
58	GRANJAS	Administrativa	Sub-Gerencia	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	.130400094.	12	220	5,0	1,09			
59	GRANJAS	Administrativa	Secretaria SubGerencia	LENNOX	SPM	KF25-09A-GW-E	60900148	9	220	4,10	0,90	.03266.		
60	GRANJAS	Administrativa	Contratacion	YORK	SPM	YSEA24FS-ADA	----	24	220	11,5		.04746.		
61	GRANJAS	Administrativa	Financiera	YORK	SPM	YSEA24FS-ADA	.150110008.	24	220	11,5		.04747.		
62	GRANJAS	Administrativa	Tesorería	YORK	SPM	YSEA09FS-ADA	.141260001.	9	220	4,5	0,98	.04738.		
63	GRANJAS	Administrativa	Cartera	LENNOX	SPM	KF35-12A-GW-E	----	12	220	6,1	1,32			

Fuente: Técnico profesional ABC sistemas

**Figura 6. Capacitor**



*Fuente: técnico profesional ABC sistemas*

**Figura 7. Gas refrigerante**



*Fuente: técnico profesional ABC sistemas*

**Figura 8. Tarjeta electrónica**



*Fuente: técnico profesional ABC sistemas*

### 6.1.9. Análisis histórico de intervenciones

En la figura 9. Los antecedentes y las condiciones establecidas en los contratos outsourcing otorgados por el periodo de un año relacionados con la de intervención o mantenimientos trimestrales generalizados a todos los equipos de aire acondicionado se evidencia así:

*Figura 9: análisis histórico de intervenciones*

AIRES ACONDICIONADOS	259
Mantenimiento Preventivos al año por equipo	4
Total Mantenimientos Preventivos por Contrato	1.036
Mantenimiento Correctivo al año por equipo	2
Total Mantenimientos Correctivos por Contrato	518
Cantidad de Meses para ejecucion del Contrato	11
Cantidad de Semana por Mes	4
Total Semanas para ejecucion de Contrato	44
Dias por Semana para Ejecucion del Contrato (Lun - Vie)	5
Total de dias para ejecucion de Contrato	220
Dias en la Semana para realizar Mantenimiento Preventivo (Mar, Mie, Jue)	3
Dias en la Semana para realizar Mantenimiento Correctivo (Lun, Vie)	2
Total dias dedicados para ejecucion de Mantenimiento Preventivo de Contrato	132
Total dias dedicados para ejecucion de Mantenimiento Correctivo de Contrato	88
Cantidad de Mantenimientos Preventivos por dia para Cumplimiento Contrato	8
Cantidad de Mantenimientos Correctivos por dia para Cumplimiento Contrato	5

*Fuente: técnico profesional ABC sistemas*

Básicamente con la filosofía TPM se puede deducir que debido al trabajo realizado por un componente o estructura de una maquina o equipo, este se deteriora anormalmente pero no implica que pueda realizar las funciones esperadas, mientras que cuando se presenta una falla es porque la estructura o parte del equipo funcionalmente no está cumpliendo con el trabajo o explotación esperada.

### 6.1.10. Estructura del plan de mantenimiento

La metodología TPM es la indicada y planteada para la ejecución y puesta en marcha del presente proyecto porque con ella literalmente y en tiempo real se puede lograr y establecer todas las acciones de mantenimiento como lo son el preventivo, correctivo y predictivo a los equipos de aire acondicionado para

minimizar las intervenciones y lógicamente con la ayuda de la estrategia de las 5S ajustar al actual plan.

### 6.1.11. Acciones de acuerdos en tiempos

En la tabla 1. Las acciones de acuerdos en tiempos que se deben tomar por ser generalizados en el actual plan de mantenimiento son:

- ❖ Cambiar el tiempo que existe de tres meses y no generalizarlo para todos los equipos de aire acondicionado, debido a que trabajan en horario diferente, en diversas áreas y en condiciones ambientales distintas.
- ❖ Establecer que cada equipo de aire acondicionado se le realice el mantenimiento según sea su horario de trabajo (24 – 16 – 12 - 8 – 4 – 2 horas), ubicación (sala de procedimientos, etc.) y condición ambiental (intemperie), para de esta forma poder minimizar las intervenciones y mejorar el actual plan.

De acuerdo con el manual e instrucciones del fabricante, experiencia del contratista y de los técnicos y del servicio o explotación de trabajo que se le da a cada equipo de aire acondicionado en la E.S.E. a continuación se plantea el mantenimiento preventivo según la tabla 1. así:

*Tabla 1: plan de mantenimiento expuesto como ejemplo*

AREA UBICACIÓN EQUIPO	PERIODO	RESPONSABLE
U.P.S.	Mensual	Técnico en refrigeración
Pasillo de urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Facturación consulta urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Coordinación de facturación	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 4	Bimensual	Técnico en refrigeración
Secretaria de gerencia	Trimestral	Técnico en refrigeración
Contratación oficina jefe	Trimestral	Técnico en refrigeración
Star medico	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 6	Bimensual	Técnico en refrigeración

Jefe de grupo	Trimestral	Técnico en refrigeración
Consultorio 4 urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Consultorio parto	Mensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 1	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 2	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 3 (P&P)	Bimensual	Técnico en refrigeración
Farmacia	Mensual	Técnico en refrigeración
Vacunación	Mensual	Técnico en refrigeración
Tesorero / contador	Trimestral	Técnico en refrigeración
Facturación / cartera	Trimestral	Técnico en refrigeración
Post – parto	Mensual	Técnico en refrigeración
Sala de procedimiento	Mensual	Técnico en refrigeración
Almacén / bodega	Mensual	Técnico en refrigeración
Citología	Bimensual	Técnico en refrigeración
Revisoría fiscal	Trimestral	Técnico en refrigeración
Sala de partos	Mensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 3 urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Rayos X	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 2 urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Facturación consulta externa	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 5	Bimensual	Técnico en refrigeración
Odontología 1	Bimensual	Técnico en refrigeración
Odontología 2	Bimensual	Técnico en refrigeración
Consultorio 1 urgencias	Mensual	Técnico en refrigeración
Toma muestras de laboratorio	Bimensual	Técnico en refrigeración

Contratación talento humano	Trimestral	Técnico en refrigeración
Sistemas	Mensual	Técnico en refrigeración
Subgerencia	Trimestral	Técnico en refrigeración
Gerencia	Trimestral	Técnico en refrigeración
Prepartos	Mensual	Técnico en refrigeración
Observación	Mensual	Técnico en refrigeración
Área financiera	Trimestral	Técnico en refrigeración
Estación de enfermería	Mensual	Técnico en refrigeración
Sala de urgencias y reanimación	Mensual	Técnico en refrigeración

*Fuente: autoría propia*

#### **6.1.12. Documentación para la coordinación del plan**

La documentación necesaria y relevante que se debe tener para lograr una buena coordinación del plan de mantenimiento es el manual del fabricante en donde se especifica que de acuerdo con el horario de trabajo o explotación y condición ambiental del equipo se le debe ejecutar la intervención de mantenimiento que permita la prolongación, eficiencia, disponibilidad y vida útil.

Otro factor importante y que influye demasiado a la hora de intervenir un equipo de aire acondicionado es el tipo de entrenamiento y experiencia que tengan los técnicos en refrigeración a la hora de poder dar un diagnóstico real y que no afecte sus componentes estructurales. Según los antecedentes han ocurrido casos en donde por cambiar una pieza en mal estado lo hacen por una buena, afectado literalmente otras partes estructurales llegando incluso a tener que dar de baja el equipo.

La documentación establecida para este trabajo, junto con la ficha técnica figura 10. de los equipos de aire acondicionado, son la hoja de vida y la orden de servicio, la cual como se evidencia en el formato generalizado este debe ser estándar, es decir que lo maneje la E.S.E. y el contratista y que sea solamente para esta clase de equipos, y que permita definir el plan de mantenimiento y sus acciones a ejecutar y que conlleve a lograr los objetivos y metas propuestas, aplicando las correcciones necesarias y estableciendo oportunidades de mejora continua en calidad operacional.

### 6.1.13. Ficha técnica de un equipo de aire acondicionado marca YORK

Figura 10. Ficha tecnica

**Unidad Tipo Ventana**



**Breeze Illusion**  
Operación ultra silenciosa, por su compresor excepcionalmente silencioso y novedoso sistema de movimiento de aire.

**Optimizador de Energía**  
Alta eficiencia que permite mayor ahorro de energía.

**Control Remoto**  
Incrementa la comodidad para operar su aire acondicionado.

**Tablero Electrónico Dual**  
Permite usar los controles con toque directo o con el control remoto.

**Oscilación Automática**  
El flujo de aire oscila automáticamente de un lado a otro dando mayor confort.

**Encendido y Apagado Automático**  
Puede programar su equipo para prender y acondicionar el ambiente antes que usted llegue a la casa u oficina y disfrutar un ambiente más comfortable.

**Chasis Deslizable**  
Gabinete compacto, con chasis deslizable que facilita su instalación y mantenimiento.

**Renovación de Aire**  
Sistema de renovación de aire que mantiene siempre aire nuevo y fresco.

**Filtro Protector Electrostatico**  
Filtro purificador de aire, elimina impurezas y mal olor.

TABLA DE ESPECIFICACIONES YC				
MODELO	UNIDAD	YCUSC12-6R	YCUSC18-6R	YCUSC24-6R
Capacidad	(Btu / Hr)	12000	18000	24000
Enfriamiento	(Kcal / Hr / (W)	3024/3517	4536/5275	6048/7033
INFORMACION ELECTRICIA				
Voltaje, Fase, Frecuencia	(V, F, Hz)	220-240V, 1Ph, 0Hz	220-240V, 1Ph, 0Hz	220-240V, 1Ph, 0Hz
Consumo	(Watt)	1220	1560	2300
Corriente	A	5,4	6,7	10
E.E.P. Enfriamiento	(Btu / Hr / W)	9,8	10	8,5
Flujo de Aire	(m3 / Hr)	560/800	750/1200	810/1700
Nivel Ruido	(dBA, Alto, 1M)	55/58	57/64	59/66
ESPECIFICACIONES				
Autoarranque		SI	SI	SI
Temporizador (12 horas apagado)	(12 Hr)	SI	SI	SI
Compresor	(Tipo)	Rotativo	Rotativo	Rotativo
Control Remoto		SI	SI	SI
DIMENSIONES				
Ancho,	(mm)	600	660	660
Alto,	(mm)	380	430	430
Profundidad	(mm)	560	687	770
Peso	(kgs)	41	54	68

(Invingenieros, 2017)

### 6.1.14. Orden de servicio

El formato de orden de trabajo que utiliza la E.S.E. es generalizado, como lo demuestra la evidencia en la figura 4. presentada anteriormente, es decir, es utilizado para otras solicitudes como lo es el requerimiento de materiales, esterilizaciones, entre otras, y no solo para los equipos de

aire acondicionado, en el formato precisa el tipo de necesidad o urgencia de mantenimiento que requiere el equipo dependiendo del área donde se encuentra y en la cual interviene el personal técnico del contratista.

### 6.1.15. Hoja de vida

En la figura 11. Generalmente la ficha técnica hace parte de la hoja de vida de un equipo permitiendo llevar el registro total de todas las intervenciones o actividades de mantenimiento que se le ejecutan durante todo su periodo de vida útil. La E.S.E. no cuenta con información histórica y completa sobre la hoja de vida de cada uno de los equipos de aire acondicionado, debido a que cada contratista de turno la maneja a su modo y no de forma estándar, pues cuando se termina o vence cada periodo de contratación outsourcing la información de todos los mantenimientos e intervenciones realizados se pierde.

Figura 11. hoja de vida en Excel llevada por el contratista outsourcing

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	REPOSICION			1 RONDA					2 RONDA											
2	CENTRO	ÁREA	UBICACIÓN	MARCA	TIPO	MODELO	SERIAL	CAPAC. (KBT <sup>14</sup> )	VOLT	AMP	KW	#DE INVENTARIO E.S.E.	FECHA 1 <sup>o</sup> M.P.	Nº ORDE <sup>15</sup>	FECHA 2 <sup>o</sup> M.P.	Nº ORDE <sup>15</sup>	FECHA 3 <sup>o</sup> M.P.	Nº ORDE <sup>15</sup>		
28	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 1	LG	SPM	SJ122CD	TAQP01884	12	220	6,0	1,18	04218	11-mar	0016	28-abr	0133	1-sep	0691		
29	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 2	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	130400084	12	220	5,0	1,09	04274	11-mar	0017	20-may	0163	1-sep	0692		
30	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 3 ELECTROS	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	130400120	12	220	5,0	1,09	04276	10-mar	0015	20-may	0162	1-sep	0690		
31	GRANJAS	Urgencias	Consultorio 4 / BODEGA	YORK	SPM	YSEA09FS-ADA	130400018	9	220	4,5		04278	10-abr	0075	20-may	0160	22-sep	0814		
32	GRANJAS	Urgencias	Estación Enfermería	LG	RT	TVNC362KLAO	TAKKU0165	36	220	17,0	3,68	04207	10-mar	0014	10-abr	0076	20-may	0159		
33	GRANJAS	Urgencias	Sala Reanimación	LENNOX	SPM	KF88-30C-GW-E	----	36	220	22,0	4,79	03886	10-abr	0079	20-may	0158	28-jul	0511		
34	GRANJAS	Urgencias	Sala Procedimientos	LENNOX	SPM	KF35-12A-GW-E	----	12	220	6,1	1,32	03937	10-abr	0076	20-may	0157	1-jul	0239		
35	GRANJAS	Urgencias	Observación General	LG	SPM	SJ242CD	TABN01397	24	220	11,6	2,34	04002	10-abr	0077	16-ago	0614	22-sep	0810		
36	GRANJAS	Urgencias	Control Epidemiología	LENNOX	SPM	KF51-18C-GW-E	----	18	220	8,9	1,89		16-ago	0615						
37	GRANJAS	Consulta Externa	Electro / FARMACIA	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	----	12	220	6,1	1,32		14-jul	0326	16-ago	0616	15-sep	0773		
38	GRANJAS	Urgencias	Facturación	LG	INV	VM092CE	HAWN00087	9	220	4,4	0,86	N.T.	4-mar	0002	5-jun	0203	9-ago	0575		
39	GRANJAS	Maternidad	Estación Enfermería	YORK	SPM	YEA36FS-ADA	10200020	36	220	17,0		04353	28-abr	0134	27-may	0179	28-jul	0516		
40	GRANJAS	Maternidad	Consultorio	YORK	SPM	YHA09FS-ADA	100700425	9	220	4,3	0,95	04371	11-mar	0018	28-jul	0515				
41	GRANJAS	Maternidad	Consultorio Partos	YORK	SPM	YHA09FS-ADA	----	9	220	4,3	0,95		31-ago	0688						
42	GRANJAS	Maternidad	Post-Partos	YORK	SPM	HLEA12FS-ADA	09417712	12	220	6,0	1,32	02459	28-abr	0135	27-may	0180	28-jul	0513		
43	GRANJAS	Maternidad	Pre-Partos	YORK	SPM	HLEA24FS-ADA	1243	24	220	11,0		02457	28-abr	0136	28-jul	0514	1-sep	0698		
44	GRANJAS	Maternidad	Sala de Partos	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	130400043	12	220	5,0	1,09	04365	27-may	0181	28-jul	0512	2-sep	0697		
45	GRANJAS	Consulta Externa	Farmacia	YORK	B/C	YHA12FS-ADA	----	12	220	5,0	1,09	04367	29-abr	0137	1-jul	0238				
46	GRANJAS	Consulta Externa	Vacunación	LENNOX	SPM	KF35-12A-GW-E	----	12	220	6,1	1,32	03635	4-mar	0003	1-jul	0237	1-sep	0694		
47	GRANJAS	Consulta Externa	Fact / Consultorio 3 urg	YORK	SPM	YKA12FS-ADA	100400353	12	220	5,0	1,09	04366	29-abr	0138	5-jun	0204	1-sep	0693		
48	GRANJAS	Consulta Externa	Facturación	LENNOX	SPM	KF51-18A-GW-E	----	18	220	8,9	1,89	03603	1-sep	0695						
49	GRANJAS	Consulta Externa	Odontología 1	LG	SPM	SJ122CD	----	12	220	6,0	1,18	04220	21-abr	0106	9-ago	0573	15-sep	0770		
50	GRANJAS	Consulta Externa	Odontología 2	LG	SPM	SJ122CD	TAXT01826	12	220	6,0	1,18	04219	16-abr	0103	9-ago	0574	15-sep	0771		
51	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 1	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	060700151	12	220	6,1	1,32	03243	14-jul	0327	16-ago	0617	22-sep	0811		
52	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 2	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	060700155	12	220	6,1	1,32	03244	21-abr	0107	14-jul	0328	2-sep	0699		
53	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 3 P&P	LENNOX	SPM	KF35-12-GW-E	077142004	12	220	6,1	1,32	03245			16-ago	0618	22-sep	0812		
54	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 4	LENNOX	SPM			9	220					0336	9-ago	0572	22-sep	0813		
55	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 5	LG	SPM	SP122CM	----	12	220	6,0	1,18		9-ago	0571	10-sep	0750				
56	GRANJAS	Consulta Externa	Consultorio 6	SAMSUNG	SPM	AS09USBAN	----	9	220	4,3	0,93	04320	24-mar	0043	9-ago	0576	15-sep	0772		
57	GRANJAS	Consulta Externa	Toma de Muestras	LENNOX	SPM	KF51-18A-GW-E	070900026	18	220	8,9	1,89	03607	28-abr	0132	5-jun	0205	1-sep	0689		
58	GRANJAS	Urgencias	Rayos X /CONS. 4 URG	YORK	B/C	YHA12FS-ADA	----	12	220	5,0	1,09	04369	1-jul	0236	16-ago	0619				
59	GRANJAS	Consulta Externa	Citologías	LENNOX	SPM								9-ago	0570						
60	GRANJAS	Consulta Externa	UPS - RACK	VENT									25-ago	0667	22-sep	0816				
61	GRANJAS	Administrativa	Secretaria SubGerencia	LENNOX	SPM								25-ago	0668	22-sep	0817				
62	GRANJAS	Administrativa	Gerencia	YORK	SPM	YEA18FS-ADA	100700408	18	220	8,6	1,98	04356	9-ago	0533						
63	GRANJAS	Administrativa	Revisoria Fiscal	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	130400182	12	220	5,0	1,09	04275	20-may	0161	16-ago	0620	22-sep	0815		
64	GRANJAS	Administrativa	Sistemas	LG	SPM	SP182CM	TAUL00158	18	220	8,4	1,80	03187	13-mar	0026	11-jun	0214	2-sep	0700		
65	GRANJAS	Administrativa	Jefe de Grupo	SAMSUNG	SPM	AS09S8G6	----	10	220	4,4	0,94	02550	24-mar	0042	31-ago	0687				
66	GRANJAS	Administrativa	Contratación	YORK	SPM	YSEA24FS-ADA	----	24	220	11,5		04746	14-ago	0604	15-sep	0777				
67	GRANJAS	Administrativa	Sub-Gerencia	YORK	SPM	YSEA12FS-ADA	130400094	12	220	5,0	1,09	042	19-jun	0232	14-ago	0603	15-sep	0774		
68	GRANJAS	Administrativa	Financiera	YORK	SPM	YSEA24FS-ADA	150110008	24	220	11,5		04747	9-ago	0569	15-sep	0775				
69	GRANJAS	Administrativa	Tesorería	YORK	SPM	YSEA09FS-ADA	141260001	9	220	4,5	0,98	04738	9-ago	0568	15-sep	0776				
70	GRANJAS	Administrativa	Talento Humano	LENNOX	SPM	KF51-18-GW-E	----	18	220	9,3	2,02	03246	9-jul	0315	14-ago	0602				

Fuente: técnico profesional ABC sistemas

### 6.1.16. Aplicación de la estrategia de las “5S”

La aplicación de la estrategia de las 5S a la gestión del mantenimiento de los equipos de aire acondicionado incluye:

- ❖ Creación del reporte oportuno sobre las intervenciones realizadas a cada uno de los equipos de aire acondicionado de acuerdo con las fechas establecidas dentro del plan de mantenimiento teniendo en cuenta las alertas generadas por el semáforo que contiene la aplicación.
- ❖ Orden por parte de los técnicos con sus cajas de herramientas, escaleras y demás accesorios a la hora de hacer una intervención de mantenimiento a un equipo, para trabajar de forma segura, y evitar incidentes.
- ❖ Control y registro oportuno en la hoja de vida de cada uno de los equipos de aire acondicionado, cada vez que se le ejecute una intervención de mantenimiento ya sea preventiva, correctiva o predictiva, de tal manera que permita el eficiente trabajo, explotación y vida útil.
- ❖ Reducir y minimizar las intervenciones de mantenimiento de acuerdo con las horas de trabajo (2 horas – 4 horas – 6 horas – 8 horas – 12 horas – 16 horas – 24 horas) realizadas por cada equipo de aire acondicionado, cambiando de esta manera los tiempos generalizados existentes que se tiene de realizarlos cada tres meses.

#### **6.1.17. Pautas económicas del plan de mantenimiento expuesto**

Para poder demostrar las acciones se precisan las siguientes pautas:

- ❖ En el plan de mantenimiento establecido por la E.S.E. se tiene una programación de mantenimiento generalizada para todos los equipos de aire acondicionado de tres meses, es decir independientemente de las horas de trabajo sea de 2 horas o de 24 horas se le debe realizar la intervención trimestral iniciando por el preventivo.
- ❖ Con la aplicación y el nuevo plan de mantenimiento se pretende minimizar las intervenciones de alguno de los equipos de acuerdo con las horas de trabajo y condiciones ambientales en que este se encuentre.
- ❖ Literalmente en la adjudicación del próximo contrato que otorgue la E.S.E. en el mantenimiento a los equipos de aire acondicionado se vería reflejada la reducción de costos y beneficios al minimizar las intervenciones, logrando mejoras en sostenibilidad económica. Todo esto debido a que el actual contrato no se puede modificar por estar las cláusulas establecidas y no es posible aplicarle un otro sí.

#### **6.1.18. Cuadro comparativo**

**Tabla 2.** Cuadro comparativo del mantenimiento e información de los equipos de aires acondicionados de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina.

<b>CUADRO COMPARATIVO</b>		
	<b>Plan de mantenimiento actual</b>	<b>Plan de mantenimiento propuesto</b>
Periodo de intervención de los mantenimientos preventivos	Generalizados, trimestral	De acuerdo con las horas de operatividad
Sistema de información de los equipos hojas de vida	En cuadro Excel o manualmente mediante las ordenes de trabajo	En tiempo real mediante el uso de la aplicación
Reducción en las intervenciones de mantenimiento correctivo	<p>Ejecución constante por fallas mecánicas, eléctricos y cambio de repuestos.</p> <p>Problemas de fugas de agua y termiqueos en compresores por condiciones ambientales y locativas extremas.</p> <p>Mantenimientos preventivos en equipos de trabajo diario (24 horas) con mantenimiento trimestral, ocasionando bloqueos en unidades, alto consumo de energía eléctrica, bajo flujo de aire y congelamiento en serpentines, evaporadores y tuberías de interconexión.</p>	<p>Reducción en los cambios de repuestos.</p> <p>Aumento en la eficiencia de transferencia térmica.</p> <p>Serpentines limpios para asegurar el apropiado paso de aire a través de ellos y la apropiada absorción y disipación del calor.</p> <p>Aumenta el flujo de aire entregado por las unidades manejadoras.</p> <p>Se evitan posibles goteos por obstrucción del drenaje.</p> <p>Aumenta la vida útil del equipo con la ejecución de las tareas apropiadas en el mantenimiento preventivo.</p>
Archivo de la información hoja de vida	Se pierde con las nuevas contrataciones outsourcing	Información permanente y actualizada con los registros de intervención oportunos y el uso adecuado de la aplicación
Antecedentes históricos de información	Manualmente mediante las ordenes de trabajo o en Excel	<p>Es la primera vez que se utiliza un Software de mantenimiento basada en WEB por los siguientes aspectos:</p> <p>Compatibilidad, actualización, inmediato acceso, menos errores de ejecución y múltiples usuarios. Con lenguaje PHP, versión 5,6 PHP.</p> <p>Base de datos MySQL de libre licenciamiento.</p> <p>Servidor WEB hosting compartido que corre al APACHE SERVER.</p>

*Fuente: autoría propia*

## 6.2.CRONOGRAMA

De acuerdo con el planteamiento y análisis del problema para la ejecución del proyecto se procederá a realizar de acuerdo con las siguientes actividades:

Actividad mes 1 – abril

- Determinar los antecedentes y situación actual de mantenimiento.
- Obtener la información de los técnicos si son beneficiados con el manual del fabricante.
- Iniciar, diseñar y elaborar la aplicación acorde a la información obtenida y fundamentada.

Actividad mes 2 – mayo

- Instalar y ejecutar la aplicación a las doce (12) sedes de la E.S.E.
- Desarrollar e incrementar las oportunidades de mejora, acople del actual plan de mantenimiento.
- Implementación y uso de la aplicación acorde a los tipos de mantenimiento total productivo TPM.

Actividad mes 3 - junio

- Con el trabajo permanente de la aplicación minimizar las intervenciones de mantenimiento.
- Demostrar a mejoría de mantenimiento mediante resultados en cuadro comparativo.
- Entregar recomendaciones y conclusiones

**Ilustración 1: Aplicación realizada**

**Tabla de Clientes**

Show  entries Search:

NIT	Nombre	Observaciones	Contacto	Cargo	Celular	Coreo	Editar	Eliminar
813005265-7	E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Empresa Social del Estado Prestadora de Servicios en Salud	Dra. Erika Paola Losada Cardozo	Gerente	318800000	Info@esecarmenemiliaospina.goc.co	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>
NIT	Nombre	Observaciones	Contacto	Cargo	Celular	Coreo		

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous **1** Next

**Tabla de Sedes**

Show  entries Search:

Nombre de la Sede	Cliente	Direccion	Observaciones	Contacto	Cargo	Celular	Coreo	Editar	Eliminar
Caguan	E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Calle 9 # 5-30	Corregimiento Zona Sur de Neiva	Ing. Gustavo Vanegas	Mantenimiento	3156463343	Info@esecarmenemiliaospina.goc.co	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>
Canaima	E.S.E. CARMEN	Cra 22 con calle 26	Zona Sur de Neiva	Ing. Gustavo Vanegas	Mantenimiento	3156463343	Info@esecarmenemiliaospina.goc.co	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Eliminar</a>

### Tabla de Equipos de la Sede

Show  entries

Search:

Sede	Area	Tipo	Ubicacion	Serial de Inventario	Marca	Modelo	Capacidad	Eliminar	Editar	Detalles
Las Granjas	Consulta externa	convencional	Star medico	00000	LENNOX	MSG-12CR	12000	<a href="#">ELiminar</a>	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Detalles</a>
Las Granjas	PYP	convencional	Consultorio 3	04366	YORK	YSEA12FS-ADN	12000	<a href="#">ELiminar</a>	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Detalles</a>
Las Granjas	Consulta externa	convencional	Facturacion	03603	LENNOX	KF3512-GW	12000	<a href="#">ELiminar</a>	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Detalles</a>

### Tabla de Clientes

Show  entries

Search:

Cliente	Sede	Area	Ubicación	Equipo Serial	Fecha	
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Consultorio 1	03269	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Pasillo	00000	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Pasillo	00000	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Sala de procedimientos	04829	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>

### Tabla de Clientes

Show  entries

Search:

Cliente	Sede	Area	Ubicación	Equipo Serial	Fecha	
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Consultorio 1	03269	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Pasillo	00000	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Pasillo	00000	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>
E.S.E. CARMEN EMILIA OSPINA	Las Granjas	Urgencias	Sala de procedimientos	04829	2017-07-30	<a href="#">Realizar</a>

MANTENIMIENTOS REALIZADOS SEDE Las Granjas					
NUM	INVENTARIO	AREA	UBICACION	TIPO	REALIZADO
1	04827	Urgencias	Facturacion	preventivo	2017-09-02
2	04371	Almacen	Suministros	correctivo	2017-09-01
3	04274	Urgencias	Consultorio 2	preventivo	1970-01-01
4	04274	Urgencias	Consultorio 2	preventivo	1970-01-01
5	04218	Urgencias	Consultorio 1	preventivo	2017-07-31

*Fuente: One Turpial solutions software*

La aplicación cuenta con pantalla inicial con el título de CLIMATIHC lo que significa:

**Control**

**Logístico de**

**Información de los**

**Mantenimientos a**

**Aires acondicionados y**

**Tecnologías**

**Integradas por**

**Humberto**

**Cabrera**

Dispone también de los comandos:

Maestro, donde permite adicionar clientes, listado de clientes, adicionar sedes, listado de sedes, adicionar área y listado de áreas.

Equipos, aires acondicionados, crear un nuevo equipo, listado de equipos por sedes y listado PDF de equipos por sedes.

Mantenimientos, listado de pendientes, listado de alertas, listado de realizados, pendientes por sede PDF y realizados por sede PDF.

Todo lo anterior permite satisfacer las necesidades encontradas siempre y cuando sea manejado de manera oportuna en cuanto a la alimentación de datos se refiere logrando en tiempo real obtener la información general de cada uno de los 302 equipos de aire acondicionado, activos pertenecientes a la E.S.E. Carmen Emilia Ospina prestadora de servicios en salud.

## CONCLUSIONES

En la ejecución del presente proyecto se determinó la importancia de materializarlo y poner en marcha la aplicación para mejorar el actual plan de mantenimiento de aire acondicionado, gracias a la información obtenida por medio del personal de contratación directa e indirecta de experimentados ingenieros y técnicos en refrigeración cuyo entrenamiento permite la operatividad oportuna de los equipos en recintos que contengan ambientes agradables de temperaturas como lo son los de la prestación de servicios a la salud.

Con lo anterior y de acuerdo con los antecedentes se expone la necesidad de cambiar el actual plan de mantenimiento debido al tiempo generalizado que se utiliza para la intervención de cada uno de los equipos, con todo esto proponiendo que se maneje de acuerdo con las horas trabajadas y medio ambiente donde se encuentran las unidades.

Se evidencia la no secuencia de la hoja de vida de cada uno de los equipos debido al cambio periódico de contratistas.

La E.S.E. no maneja un formato único de orden de trabajo o de servicio para los equipos de aire acondicionado, debido a que, en él, se manejan otras solicitudes, se efectúa la recomendación la cual queda en estudio por parte de las directivas.

En el manejo de los inventarios de equipos y de repuestos, queda evidenciado que los más consumibles son el capacitor (manejo de altas temperaturas ambientales), el gas refrigerante (fuga por dilatación en las pegues con soldadura) y la tarjeta electrónica (baches de energía e inclusión de agentes biológicos como las salamanquejas entre otros).

Con la ayuda de la estrategia de las 5S, y la aplicación, se establece la importancia de tener información en tiempo real de cada uno de los equipos, como lo es la hoja de vida, minimizar las intervenciones de mantenimiento, el orden que deben tener los técnicos con la herramienta y accesorios para trabajar de forma segura, optimizar tiempos y evitar incidentes.

Con todo lo anterior literalmente se ha generado un ambiente laboral agradable por parte de los involucrados en esta clase de procesos, asumiendo de buena manera los retos del nuevo cambio tecnológico con la aplicación TPM en el plan de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado.

La realización de este proyecto como requisito de grado para obtener el título de ingeniero industrial, ha sido muy enriquecedor porque me permitió ampliar el conocimiento de los procesos organizacionales en una empresa u organización en cuanto al mantenimiento de equipos de aire acondicionado se refiere gracias a la ayuda de la tecnología que permitió llevar a buen término la aplicación. Factores muy importantes e influyentes en mi formación profesional.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo con todo lo anterior se recomienda alimentar permanente la aplicación con la información necesaria que genere cada una de las intervenciones que se les realice a los equipos de aire acondicionado debido a que una base de datos bien estructurada con ello conduce a obtener en tiempo real la información sobre la hoja de vida de la máquina que sea requerida en cuanto a mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo se refiere.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRANGO, Y. (. (s.f.). Plan de mantenimiento preventivo a los sistemas de aire acondicionado de los laboratorios NIFA.S.A. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2581/1/CD-3265.pdf>. [ 30 de Diciembre de 2010 ]
- Invingenieros. (12 de Junio de 2017). Catalogos, Pagina 2. Obtenido de <http://www.jnvingenieros.com/Web/CATALOGOS/1.pdf>
- UNAD. (s.f.). Información Tecnológica. 2014, Vol. 25 Issue 3, p167-176. 10p. Análisis Termodinámico de un Sistema de Absorción Tipo GAX Enfriado por Aire, para Acondicionamiento Térmico de Espacios en Climas Cálidos Extremos. (Spanish). Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2171/eds/detail/detail?vid=2&sid=c40b3413-6059-46c2-9ea5-9ea996acc7cad%40sessionmgr4002&hid=4208&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc210ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=108732450&db=zbh>
- UNAD. (s.f.). Por Solleiro, José Luis, Castañón, Rosario, Plaza y Valdés, S.A. de C.V. January 2008, Gestión tecnológica: conceptos y prácticas,. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2077/lib/unadsp/reader.action?ppg=1&docID=10844735&tm=1467778600421>
- UNAD. (s.f.). Revista de Ingeniería Energética. ene-abr2016, Vol. 37 Issue 1, p55-62. 8p. 3 Color Photographs, 1 Diagram, 2 Charts. Sistema de enfriamiento con desecante para reducir consumo de energía en restaurante caso de estudio. (Spanish). Obtenido de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2171/eds/detail/detail?vid=3&sid=c40b3413-6059-46c2-9ea5-9ea996acc7cad%40sessionmgr4002&hid=4208&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc210ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=113315209&db=zbh>
- Universitas. (20 de Marzo de 2017). TPM Mantenimiento total productivo y estrategia de las "5S". Neiva: Universitas, Pag. 173 a 219.