

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**PROPUESTA DE MEJORA A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CLÍNICA  
UNIVERSIDAD LOS ANDES**

Trabajo de Titulación para optar al  
Título de Ingeniero en Ejecución en  
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:

Alejandro Andrés Concha Vega

Profesor Guía:

Ing. Carlos Baldi González

**2020**

## RESUMEN

**KEYWORDS:** PLANES DE MEJORAS, NO CONFORMIDADES, AUDITORIA DE GESTION DE MANTENIMIENTO, ANÁLISIS DE COSTOS

En el presente trabajo de título se plantea como objetivo principal la elaboración de propuestas de mejoras a la gestión de mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes, a través de una auditoria semicuantitativa, encontrando no conformidades a mejorar. Como objetivos específicos se busca instruirse sobre las diversas auditorias de gestión de mantenimiento más empleadas en la actualidad, con ello se escoge la auditoria idónea a realizar, con la finalidad de identificar las no conformidades, para luego, elegir las principales propuestas de mejora a la gestión, junto con sus costos de implementación.

En el capítulo uno se realiza la presentación de la clínica, donde está ubicada, cuál es su objetivo, su capacidad, etc., además, se muestra la problemática que radica en un aumento aproximado del 25% de las fallas en los últimos años, lo cual, llevará al desarrollo del trabajo de título. También dentro del capítulo se reconocen equipos importantísimos que demuestran la importancia que debe tener el mantenimiento en la clínica y los principales tipos de auditoria de gestión de mantenimiento existentes.

En el capítulo dos del trabajo se desarrolla el proceso de auditoria escogido, que corresponde a una auditoria tipo semicuantitativa llamada Estudio de Calificación del Mantenimiento (MQS), comenzando en primer lugar definiendo los doce factores a auditar, para luego identificar las no conformidades de cada factor y encontrar sus propuestas de mejoras correspondientes.

En el capítulo final se realiza la selección de las propuestas significativas a enfocarse, mediante el diagrama de Pareto, para luego efectuar los análisis de costos, tanto de los profesionales requeridos como los insumos necesarios para la implementación de estas, y de esta manera asistir en la gestión de mantenimiento de la clínica.

Como conclusión se obtiene la elaboración de los planes de mejoras buscados para la gestión de mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes, ya que, se llevaron a cabo todas las acciones necesarias para la implementación de estas de forma apropiada.

## ÍNDICE

### **PROPUESTA DE MEJORA A LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CLÍNICA UNIVERSIDAD LOS ANDES**

**RESUMEN**

**ÍNDICE**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS**

**INTRODUCCIÓN**

**OBJETIVOS**

#### **CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES**

1.1. ENTIDAD

1.1.1. Descripción de la Clínica

1.2. AUDITORÍA

1.2.1. Auditoria de Gestión de Mantenimiento

1.3. PROBLEMÁTICA

1.4. DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES

1.4.1. Principales equipos de Clínica Universidad de los Andes

#### **CAPÍTULO 2: PROCESO DE AUDITORIA**

2.1 SELECCIÓN DE AUDITORÍA DE GESTION DE MANTENIMIENTO

2.1.1. Definir los factores a auditar

2.2. IDENTIFICACIÓN DE NO CONFORMIDADES Y PROPUESTAS

2.2.1. Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento

2.2.2. Percepción del Mantenimiento por la Gerencia

2.2.3. Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento

2.2.4. Disponibilidad

2.2.5. Costos de Mantenimiento

2.2.6. Métodos de Trabajo

2.2.7. Planificación y Cronogramas de Trabajo

2.2.8. Manejo de Repuestos

2.2.9. Quien está haciendo que dentro de la Organización

2.2.10. Recursos Humanos

2.2.11. Recursos Materiales

2.2.12. Adiestramiento

2.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

## **CAPÍTULO 3: PLANES DE MEJORA**

3.1. IDENTIFICACIÓN DE PROPUESTAS DE PLANES DE MEJORAS

3.2. DIAGRAMA DE PARETO

3.2.2.1. Gráfico de Pareto y Análisis

3.3. ANÁLISIS DE COSTO Y TIEMPO

3.3.1. Tabla de costos de personal necesario y tiempo de implementación

3.3.2. Insumos, equipos y licencia necesarias para Implementación

3.4. ANÁLISIS DE CAPITULO

## **CONCLUSIÓN**

## **ANEXOS**

Tabla de Frecuencia Propuestas de Mejoras

Tabla Total de Costos de Personal

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

- Figura 1-1. Clínica Universidad Los Andes
- Figura 1-2. Resumen Proceso de Auditoria
- Figura 1-3. Ejemplo de resultados Grafico Radial
- Figura 1-4. Ejemplo de jerarquización de Criterios de Mantenimiento (AHP)
- Figura 1-5. Equipo Chiller Centrífugo modelo YK marca YORK
- Figura 1-6. Torres de enfriamiento
- Figura 1-7. Unidades manejadoras de aire
- Figura 1-8. Caldera Ellprex tipo horizontal
- Figura 1-9. Boiler acumulador de agua caliente
- Figura 1-10. Transformadores de Resina edm Legrand
- Figura 1-11. Electrógeno P2000 FG Wilson
- Figura 1-12. Sistema de bombeo contra Incendios
- Figura 1-13. “Bomba de Sacrificio”
- Figura 1-14. Sistema de Bombeo de Agua Potable

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1-1.	Posibles opciones Estudio de Efectividad del Mantenimiento
Tabla 1-2.	Áreas clave a evaluar en Estudio de Calificación del Mantenimiento
Tabla 1-3.	Ejemplo de resultados Grafico Radial
Tabla 1-4.	Escala de clasificación CMMS
Tabla 2-1.	Áreas a evaluar y justificación (MQS)
Tabla 2-2.	Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento
Tabla 2-3.	Percepción del Mantenimiento por la Gerencia
Tabla 2-4.	Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento
Tabla 2-5.	Disponibilidad
Tabla 2-6.	Costos de Mantenimiento
Tabla 2-7.	Métodos de trabajo
Tabla 2-8.	Planificación y cronogramas de trabajo
Tabla 2-9.	Manejo de repuestos
Tabla 2-10.	Quién está haciendo que dentro de la organización
Tabla 2-11.	Recursos Humanos
Tabla 2-12.	Recursos Materiales
Tabla 2-13.	Adiestramiento
Tabla 3-1.	Propuestas de Mejoras
Tabla 3-2.	Costo de Profesional Requerido
Tabla 3-3.	Carta Gantt
Tabla 3-4.	Insumos, dispositivos y licencias

## SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

### SIGLAS

MCM:	Matriz cualitativa del Mantenimiento.
MES:	Maintenance Effectiveness Survey.
CMMS:	Computerized Maintenance Management System.
MQS:	Maintenance Qualification Survey.
ISO:	International Organization for Standardization.
HH:	Hora Hombre.
KPI:	Key Performance Indicator

### SIMBOLOGÍAS:

[psi]:	Unidad de presión (libras por pulgada cuadrada).
C°:	Grados Celsius.
T°:	Temperatura.
[m <sup>2</sup> ]:	Metros Cuadrados
[V]:	Voltaje

## **INTRODUCCIÓN**

La gestión del mantenimiento es un conjunto de operaciones esenciales para garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos por averías en los equipos, además de optimizar procesos, reduciendo costos que tengan que ver con herramientas, insumos y recurso humano. Por lo tanto, una buena gestión del mantenimiento es imprescindible para la selección del mantenimiento adecuado y cumplir con las metas propuestas por la empresa.

Mantener esta actividad actualizada en todo momento es vital para cumplir con las expectativas esperadas y no bajar los índices de cumplimiento por parte del departamento de mantenimiento. Es en este punto donde Clínica Universidad de los Andes, teniendo en consideración la criticidad de sus equipos que son fundamentales para el correcto funcionamiento de la clínica, influyendo directamente en intervenciones de pacientes, necesita evaluar su gestión del mantenimiento, para garantizar que a lo largo del tiempo su gestión sigue siendo la adecuada para asegurar que sus equipos de vital importancia no fallen y cumplir con la satisfacción de sus pacientes.

La realización de esta investigación tiene como función, evaluar la gestión actual del mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes, mediante una auditoria con lo cual encontrar puntos susceptibles de optimización y con ello asegurar que la gestión cumpla con los requerimientos actuales solicitados, esto a través, de planes de acción que den solución a las no conformidades identificadas durante el proceso de auditoría considerando costos de implementación y tiempo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Elaborar propuestas de mejoras a la Clínica Universidad de Los Andes, mediante la evaluación de la gestión actual del mantenimiento, a través, de una auditoria semicuantitativa, encontrando puntos susceptibles de optimización, proponiendo cambios de gestión que mejoren el sistema de mantenimiento.

### **Objetivos Específicos:**

- 1.- Recopilar datos necesarios sobre sistema productivo y los equipos que lo componen, con la intención de ir definiendo los factores que deben ser auditados, mediante reuniones con los encargados de mantenimiento y visitas a las instalaciones.
- 2.- Realizar proceso de auditoría, entrevistando a la jefatura de mantenimiento, con la intención de ir encontrando las no conformidades en la gestión, identificando sus posibles acciones de mejoramiento.
- 3.- Entregar planes de acción, a través de análisis técnico, de tiempo y de costos, con la finalidad de mejoras a la gestión de mantenimiento actual de la Clínica Universidad de Los Andes.

**CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES**

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

### 1.1. ENTIDAD

El trabajo de título se realizará en “Clínica Universidad los Andes”. Esta clínica está ubicada en Avenida La plaza 2501, Las Condes, Santiago.

Clínica Universidad Los Andes es una institución docente asistencial sin fines de lucro, de modo que todas las ganancias se reinvierten para mejorar y potenciar los servicios que presta la Clínica.

#### 1.1.1. Descripción de la Clínica

Clínica Universidad de los Andes es una clínica asistencial-docente que busca contribuir a la formación de alumnos de pre y post grado de las carreras del área de la salud de la Universidad. A su vez favorece el desarrollo de la investigación científica con base clínica, incentivando las mejoras terapéuticas y, en definitiva, el mejoramiento de la atención y de los resultados clínicos.

La arquitectura de la Clínica fue encomendada Shepley, Bulfinch, Richardson and Abbot, estudio norteamericano con más de 150 años de experiencia en el diseño de clínicas y edificios universitarios. Localmente, y en estrecha coordinación con este estudio, se trabajó con Alemparte, Barreda y Asociados, quienes contaron con la asesoría de un equipo multidisciplinario de profesionales de la salud.

El diseño del edificio siguió criterios muy exigentes, muchos de ellos pensando en una futura acreditación bajo estándar de la Joint Commission International, que incluyen aspectos como el uso de la luz natural y la distinción entre los espacios de circulación del público y de los pacientes hospitalizados, lo que queda de manifiesto desde la entrada al edificio, con dos accesos independientes. Además, con el fin de ofrecer mayor resguardo a los pacientes y sus familias en el caso de un sismo, se instalaron 118 aisladores.

La primera fase, actualmente inaugurada, contempla:

- 56.000 metros cuadrados edificados.
- 117 habitaciones individuales de hospitalización de Adultos, de Niños, de Maternidad y de Salud Mental.
- Unidad de Urgencia.

- Unidad de Paciente Crítico (UPC) Adulto, Pediátrico y Neonatal.
- Pabellones de cirugía general diseñados según el esquema de “Clean Environment”, con acceso en línea a toda la información e imágenes del paciente. Destaca la existencia de pabellones integrados Nivel 3.
- Maternidad, con Salas de Atención Integral del Parto (SAIP) y pabellones exclusivos.
- Consultas médicas.
- Laboratorio clínico.
- Servicio de Imágenes.
- Unidad de Medicina Transfusional.
- Farmacia clínica



Fuente: <https://www.clinicauandes.cl>

Figura 1-1. Clínica Universidad Los Andes

## 1.2. AUDITORÍA

Una auditoría es un tipo de examen o evaluación que realiza una persona o grupo de personas independientes del sistema auditado, que puede ser una persona, organización, sistema, proceso, proyecto o producto, con el objeto de emitir una opinión independiente y competente para confirmar si se ajustan a lo fijado por las leyes o los buenos criterios.



Fuente: Parra, C. Apunte curso de Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad.

Figura 1-2. Resumen Proceso de Auditoría

### 1.2.1. Auditoría de Gestión de Mantenimiento

Si bien es cierto existen diferentes tipos de auditorías según los elementos requeridos a evaluar (auditoría energética, auditoría medioambiental, auditoría informática, entre otras), este proyecto estará enfocado en la auditoría de mantenimiento, la cual es la que respecta.

El objetivo buscado por una auditoría de gestión de mantenimiento es determinar en qué situación se encuentra el departamento de mantenimiento en la actualidad, evaluando cómo se gestiona distintos puntos de interés (mano de obra, gestión de repuestos y stock, sistemas de información, etc.) y con ello determinar acciones de mejoramiento necesarios.

#### 1.2.1.1 TIPOS DE AUDITORIAS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Los tipos de auditorías de gestión de mantenimiento más utilizadas son las siguientes:

(MCM) Matriz Cualitativa del Mantenimiento: Es una auditoría del tipo cualitativa, cuya aplicación es a nivel gerencial basada en una tormenta de ideas. Consiste en un matriz 5x7, conformada por los siguientes factores:

Eje Horizontal: Corresponde a las etapas de mejora de mantenimiento (Incertidumbre, conciencia, entendimiento, madurez y excelencia).

Eje Vertical: Corresponde a factores de mejora de mantenimiento (aptitud de la alta gerencia, status de la organización mantenimiento, costos del mantenimiento/costos totales, formas de resolver los problemas en mantenimiento, calificación y entrenamiento del personal de mantenimiento, manejo de la información y toma de decisiones, posición de la organización en relación al mantenimiento).

Se realiza una evaluación cualitativa de cada uno de los siete factores y el posicionamiento de cada factor en una de las cinco etapas de mejora. De esta manera se toman las decisiones necesarias para poder mejorar cada uno de los factores evaluados, con el objetivo de llegar a la etapa de excelencia.

(MES) Estudio de Efectividad del Mantenimiento: Es una auditoría del tipo semicuantitativa. El propósito de un estudio de la efectividad del mantenimiento es investigar dónde están las fortalezas y debilidades de la organización, con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad de mejora. Este estudio realiza 60 preguntas a lo largo de 5 áreas clave de mantenimiento: gestión de recursos, gestión de la información, mantenimiento preventivo y equipamiento tecnológico, planificación y programación, y apoyo al mantenimiento. Las respuestas se limitan a 3 posibles opciones, donde:

Tabla 1-1. Posibles opciones Estudio de Efectividad del Mantenimiento

<b>Respuestas</b>	<b>Características</b>	<b>Puntuación</b>
En un grado muy menor	Por debajo del promedio	1
Hasta cierto punto	Promedio	2
En buena medida	Sobre el promedio	3

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el estudio primero se seleccionan representantes de las áreas de mantenimiento, de producción y administrativos, de manera que estas personas completen el estudio anónimamente. Éstos deberán, luego de leer las sentencias, marcar en la medida que ésta aplique en la organización.

De esta manera, se calculan los valores promedios para cada una de las 5 categorías, donde los siguientes rangos entregan una indicación de su clasificación general:

- 180-160 Clase Mundial / nivel de mejores prácticas operacionales

- 159-140 Muy bueno / nivel de operaciones efectivas
- 139-120 Por arriba del nivel promedio
- 119-100 Promedio / oportunidades para mejorar
- 99-80 Por debajo del promedio / muchas oportunidades para mejorar

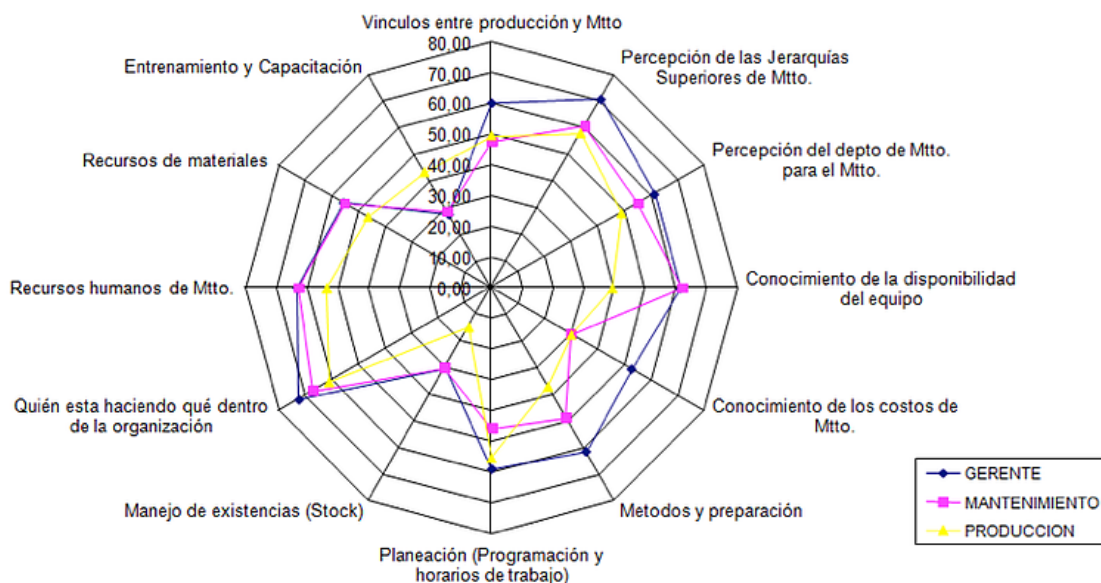
(MQS) Estudio de Calificación del Mantenimiento: Es una auditoría del tipo Semi-Cuantitativa y consta de un cuestionario de 386 preguntas a lo largo de 12 áreas clave de mantenimiento. Las respuestas se limitan a 3 posibles calificaciones (100%, 50%, 0%). A su vez, las áreas donde se llevará a cabo la evaluación son:

Tabla 1-2. Áreas clave a evaluar en Estudio de Calificación del Mantenimiento

Áreas a Evaluar (número de preguntas)	Nivel de Importancia (%)
Vínculos entre Producción y Mantenimiento	8,808
Percepción del mantenimiento/Gerencia	8,031
Percepción del mantenimiento/Mantt.	6,735
Disponibilidad	5,699
Costos de Mantenimiento	5,181
Métodos de preparación	17,098
Planificación	5,958
Manejo de Existencias	14,507
Quien está haciendo que dentro de la organización	7,512
Recursos Humanos	8,808
Recursos Materiales	6,994
Entrenamiento	4,663

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los resultados, éstos se pueden mostrar en un gráfico radial, de manera de tener una visualización de los resultados que sea amigable y fácil de comparar.



Fuente: Parra, C. Apunte curso de Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad

Figura 1-3. Ejemplo de resultados Grafico Radial

(AHP) Proceso Analítico Jerárquico: La técnica AHP ayuda a los analistas a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permiten la jerarquización de los diferentes aspectos (criterios) evaluados.

NO.	AREA	VALOR	PUESTO
16	Optimización de costos	287	1
15	Manejo de inventarios y repuestos	233	2
14	Sistemas de información	202	3
13	Medición del trabajo e incentivos.	146	4
12	Ingeniería y monitoreo de las condiciones.	115	5
10	Control de almacenes, materiales y herramientas.	96	6
11	Mantenimiento preventivo e historia del equipo.	87	7
9	Instalaciones.	74	8
8	Planeación y programación de órdenes de trabajo.	60	9
7	Administración y control del presupuesto.	45	10
6	Motivación.	36	11
5	Capacitación de los técnicos.	28	12
4	Capacitación de planificadores.	27	13
3	Capacitación gerencial.	19	14
2	Productividad de la mano de obra.	13	15
1	Organización y personal.	9	16

Fuente: Parra, C. Apunte curso de Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad

Figura 1- 4. Ejemplo de jerarquización de Criterios de Mantenimiento (AHP)

(CMMS) Evaluación de la Gestión del Mantenimiento Asistido por Computador: La herramienta CMMS Benchmarking es un medio para evaluar un sistema de gestión informático de mantenimiento, definiendo cómo mejorar el uso de éste, o bien justificar su reemplazo. El autor de esta técnica es Ralph W. Peters.

El sistema CMMS Benchmarking provee una metodología para desarrollar una clasificación que compare su CMMS existente, para determinar qué tan bien esta herramienta apoya a la realización de mejores prácticas y al proceso total de mantenimiento. Puede ser utilizado como un método de medición de éxitos y progresos de un sistema CMMS, para ello consta de un cuestionario de evaluación de 50 preguntas repartidas en 9 áreas, donde las respuestas se limitan a 4 posibles calificaciones (1, 2, 3, 4). En el cuadro siguiente se muestran las 9 categorías de evaluación.

Tabla 1-3. Categorías auditadas en Evaluación de la Gestión del Mantenimiento Asistido por Computador

<b>Categorías de evaluación CMMS</b>	<b>Ítems de Evaluación</b>
Integridad de los datos CMMS	6
Entrenamiento y capacitación CMMS	4
Control del Trabajo	5
Presupuesto y control de Costos	5
Planeación y Programación	7
Gestión de repuestos y materiales	7
Mantenimiento preventivo y predictivo	6
Medidas de rendimiento del mantenimiento	4
Otros usos de CMMS	6
<b>TOTAL, de Ítems de evaluación CMMS</b>	<b>50</b>

Fuente: Elaboración propia

La escala de clasificación de comparación del CMMS completo se muestra a continuación:

Tabla 1-4. Escala de clasificación CMMS

<b>Escala de Clasificación CMMS</b>	
CLASE A	180-200 puntos (90% o más)
CLASE B	140-179 puntos (70% a 89%)
CLASE C	100-139 puntos (50% a 69%)
CLASE D	0-99 puntos (sobre 49%)

Fuente: Elaboración propia

### 1.3. PROBLEMÁTICA

Clínica Universidad Los Andes actualmente cuenta con más de 117 habitaciones individuales, más los distintos laboratorios clínicos, por lo tanto, el volumen de usuarios es demasiado significativo y primordial, donde el departamento de mantenimiento juega una importante labor en brindar comodidad, satisfacción y seguridad para todos los pacientes y personal dentro de la clínica de más de 56.000 metros cuadrados, debido a que son los encargados de mantener equipos críticos para los pacientes (aire acondicionado, electricidad, agua potable, etc.).

Hasta la fecha el mantenimiento efectuado en la clínica estaba siendo apropiado en los distintos equipos que intervienen ya sea de manera directa o indirecta con los

usuarios de la clínica, sin embargo, en el último tiempo, ha habido un aumento significativo en el número de fallas aproximadamente 25% (fuente: Néstor Inostroza “jefe departamento de Mantenimiento”). Se sospecha que este fenómeno es debido a que desde el año de inauguración (2014) hasta el presente (2019) el volumen de pacientes ha aumentado cada vez más, en un principio se comenzó con 80 camas para hospitalización y actualmente se poseen 120 camas, además del aumento de flujo de pacientes en consultas médicas (fuente: Néstor Inostroza “jefe departamento de Mantenimiento”), lo cual, como consecuencia se ve reflejado en una mayor exigencia, uso y consumo por parte de los equipos. Donde los datos operacionales de los equipos han cambiado, se vuelve una necesidad comprobar que los planes y gestión de mantenimiento actuales son los apropiados o si es necesario actualizarlos debido a la mayor exigencia.

Teniendo en cuenta que el volumen de pacientes seguirá en aumento y para poder evitar fallas o problemas en equipos crítico, lo cual tendría consecuencias desastrosas al depender vidas humanas (pacientes en operación, etc.) evaluar la gestión actual del mantenimiento es crucial para saber la situación presente y tomar medidas correctivas lo antes posible para asegurar un mantenimiento apropiado para todos los equipos a cargo del departamento de mantenimiento.

#### **1.4. DESCRIPCIÓN EQUIPOS PRINCIPALES**

El departamento de Mantenimiento de la Clínica Universidad de Los Andes, se encarga de mantener los equipos que entregan un servicio de “hotelería” a la clínica, es decir, todos aquellos equipos que entregan confort (como aire acondicionado, agua caliente, etc.) como también, servicios indispensables como agua potable, electricidad, servicios de emergencia y de respaldo, que tienen una importancia sumamente alta, ya que intervienen directamente con los pacientes (consumidores) de la clínica, tanto en la imagen que se llevan en cuanto a comodidad y prestigio, como también su seguridad en intervenciones quirúrgicas (donde la electricidad, purificación del aire, etc. Son cruciales).

A continuación, se detallarán los equipos más críticos que se encuentran bajo supervisión del departamento de mantenimiento.

#### 1.4.1. Principales equipos de Clínica Universidad de los Andes

Equipo de climatización Chiller: La clínica Universidad de los Andes cuenta con dos Chiller centrífugos modelo YK marca YORK (uno de respaldo), estos equipos son unidades enfriadoras de líquidos. Un Chiller es capaz de enfriar el ambiente usando la misma operación de refrigeración que los aires acondicionados o deshumidificadores, enfría el agua, aceite o cualquier otro fluido.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-5. Equipo Chiller Centrífugo modelo YK marca YORK

Estos equipos en particular son del tipo enfriadores de agua, los cuales incorporan el uso de torres de enfriamiento para mejorar la termodinámica de los Chillers.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-6. Torres de enfriamiento

El suministro de agua fría ó caliente del aire acondicionado chiller se realiza por medio de una red de tuberías hasta las unidades manejadoras de aire que cuentan, en su interior, con un serpentín de cobre, con aletado de aluminio, por él cuál circula el agua (fría o caliente), y por medio de un ventilador silencioso, recircula el aire del ambiente a través del serpentín y de esta forma se realiza el intercambio de calor deseado dentro de la habitación.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-7. Unidades manejadoras de aire

Calderas: Una caldera es un recipiente metálico, cerrado, destinado a producir vapor o calentar agua, mediante la acción del calor a una temperatura superior a la del ambiente y presión mayor que la atmosférica. El principio básico de funcionamiento de las calderas consiste en una cámara donde se produce la combustión, con la ayuda del aire comburente y a través de una superficie de intercambio se realiza la transferencia de calor.

En la clínica se cuenta con 2 calderas Marca Ellprex de tipo horizontal de alimentación tanto por gas como por petróleo (este último en caso de respaldo, por si falla el suministro de gas).



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-8. Caldera Ellprex tipo horizontal.

Estas calderas son utilizadas para suministrar agua caliente a las instalaciones de la Clínica universidad de Los Andes, a través de circular el agua caliente por serpentines internos de los boilers acumuladores de agua limpia que es utilizada por los pacientes.



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-9. Boiler acumulador de agua caliente.

Transformadores: El transformador de tensión es un equipo que se utiliza para convertir, cambiar o ajustar los voltajes con los que se alimenta en su embobinado o devanado primario -normalmente alta tensión (13,000 volts, 25,000 volts o 32,000 volts)- a otros valores más bajos de voltaje de salida en su devanado secundario -normalmente tensiones comunes de uso residencial, comercial ó industrial (208/120V - 220/127V - 380/220V). La clínica cuenta con tres transformadores de resina edm marca Legrand de media tensión,

para bajar el voltaje de los 12.000v a los 380v y 220v utilizados tanto en instalaciones como equipos de la clínica.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-10. Transformadores de Resina edm Legrand

Grupo Electrónico de respaldo: Un grupo electrógeno se refiere a un equipo que tiene como función convertir la llamada capacidad calorífica en energía mecánica y luego en energía eléctrica. De forma sucinta, consiste en un motor y un alternador que están acoplados e insertan en una base con otros elementos (baterías, estanque de combustible, panel de control, etc.). La clínica cuenta con dos electrógenos modelo P2000 marca FG Wilson para alimentar la clínica en caso de desperfectos eléctricos, estos son alimentados por diésel.



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-11. Electrónico P2000 FG Wilson

Sistema de emergencia contra Incendios: Si bien es cierto los incendios son situaciones inevitables, Clínica Universidad de los Andes cuenta con un sistema de emergencia para minimizar los impactos. Basado en un sistema de bombas, que incluye rociadores de agua y redes hidratantes, etc. Las bombas contra incendio proporcionan el flujo y presión adecuadas de agua requerida para que estos sistemas cumplan con su función.



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-12. Sistema de bombeo contra Incendios

Estos sistemas cuentan con una bomba denominada “bomba de sacrificio”, ya que, su tarea es funcionar sin detenerse hasta bombear todo el fluido necesario. Para la activación de este sistema de emergencia, deben accionarse tres sensores diferentes al mismo tiempo.



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-13. “Bomba de Sacrificio”

Sistema de bombeo de agua potable: Un sistema de bombeo tiene como objetivo elevar la presión del fluido para vencer la resistencia que opondrá el circuito a su circulación. Clínica Universidad Los Andres cuenta con un sistema de cinco bombas tipo centrifugas verticales multietapas en paralelo para alimentar las instalaciones de agua potable.



Fuente: Elaboración Propia en base a fotografía tomada el 24-09-2019

Figura 1-14. Sistema de Bombeo de Agua Potable

**CAPÍTULO 2: PROCESO DE AUDITORIA**

## 2. PROCESO DE AUDITORIA

### 2.1 SELECCIÓN DE AUDITORÍA DE GESTION DE MANTENIMIENTO

La auditoría escogida a realizar, será una auditoría tipo semicuantitativa llamada Estudio de Calificación del Mantenimiento (MQS), debido a ser una de las más completas de las existentes, como se vio en el capítulo anterior, está compuesta por 386 preguntas divididas en 12 secciones claves, donde los resultados son entregados, a través, de un gráfico radial que ayuda a facilitar su comprensión a los encargados de la empresa y destacar las áreas más vulnerables donde dar mayor atención. Se deben encontrar no conformidades en cada una de estas áreas, ya que, son cruciales para la creación de planes de mejoramiento para la gestión actual de la Clínica Universidad de los Andes.

#### 2.1.1. Definir los factores a auditar

Como ya bien es sabido la auditoría (MQS), está compuesta por doce secciones claves, para este caso en específico, cuyas secciones debieron tener pequeñas modificaciones debido al tipo de entidad en particular para que la auditoría sea acorde a lo requerido, ya que, al ser una clínica, no posee un sistema productivo definido como otras empresas. A continuación, se nombrarán las secciones utilizadas para auditar la Clínica Universidad de Los Andes y los porcentajes de importancia con su debida justificación.

Tabla 2-1. Áreas a evaluar y justificación (MQS)

Áreas a Evaluar	Importancia (%)	Justificación
Vínculos entre Área Clínica y Mantenimiento	8	Vínculos entre área clínica y mantenimiento tiene un valor alto, ya que, mejorar los vínculos de comunicación entre estos dos departamentos es crucial para facilitar y programar de mejor forma las actividades de mantenimiento
Percepción del mantenimiento/Gerencia	6	Percepción del mantenimiento por la gerencia no tiene un valor alto, si bien es cierto, es importante el vínculo entre la gerencia con el departamento de mantenimiento, para asuntos de la clínica su relevancia no es mayor

Percepción del mantenimiento/Mantt.	5	Percepción del departamento de mantenimiento por mantenimiento tiene un valor bajo, ya que, dentro de la clínica este punto está bien definido y no es crucial en comparación a otros puntos a evaluar
Disponibilidad	8	Disponibilidad tiene un porcentaje alto, ya que, es crucial saber la disponibilidad de los equipos de la planta, por su importancia para la clínica y utilizar esta información para integrar KPI o estrategias
Costos de Mantenimiento	12	Costos de mantenimiento tiene un porcentaje muy alto, ya que, tener en conocimiento esta información, es crucial para conocer el estado actual y tomar decisiones importantes sobre el mantenimiento de los equipos de la clínica
Métodos de preparación	12	Métodos de preparación tiene un porcentaje muy alto, ya que, es crucial establecer y mejorar las formas previas a las intervenciones a los equipos de la clínica, teniendo en consideración la importancia de ellos
Planificación	10	Planificación tiene un porcentaje alto, ya que, es de suma importancia, tener una planificación adecuada para intervenir los equipos de la clínica, teniendo en consideración la importancia de muchos de ellos
Manejo de Existencias	10	Manejo de existencias tiene un porcentaje alto, ya que, dentro de la clínica, se puede asumir que este punto no es considerado con la importancia que se debe, en el cual se puede obtener mejoras relevantes económicamente
Quien está haciendo que dentro de la organización	5	Que está haciendo que, dentro de la organización, tiene un porcentaje bajo, ya que, en general dentro del departamento de mantenimiento está bien definida la estructura de cargos
Recursos Humanos	8	Recursos humanos tiene un valor alto, ya que, en organizaciones donde el departamento de mantenimiento es tan independiente, suele no darle la importancia necesaria a este punto con el personal de mantenimiento
Recursos Materiales	8	Recursos materiales tiene un porcentaje alto, al no ser organización productiva normal (clínica), muchas veces no se da la importancia a los materiales cruciales que se deben poseer
Capacitación	8	Capacitación tiene un porcentaje alto, ya que, al ser una clínica y tener un departamento de mantenimiento aislado, su presupuesto suele depender de otros departamentos, donde no suele considerarse la capacitación del personal de mantenimiento (que es muy importante)

Fuente: Elaboración propia a base de Áreas a evaluar y justificación

## 2.2. IDENTIFICACIÓN DE NO CONFORMIDADES Y PROPUESTAS

Para comenzar el proceso de identificación de las no conformidades y sus respectivas propuestas de mejora, se debe analizar en primer lugar el gráfico radial de resultados, entregado al finalizar la auditoría a la gestión del mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes (ANEXO A), para luego efectuar su identificación de no conformidades individuales por cada sección auditada, con la intención de tener mayor claridad y orden.

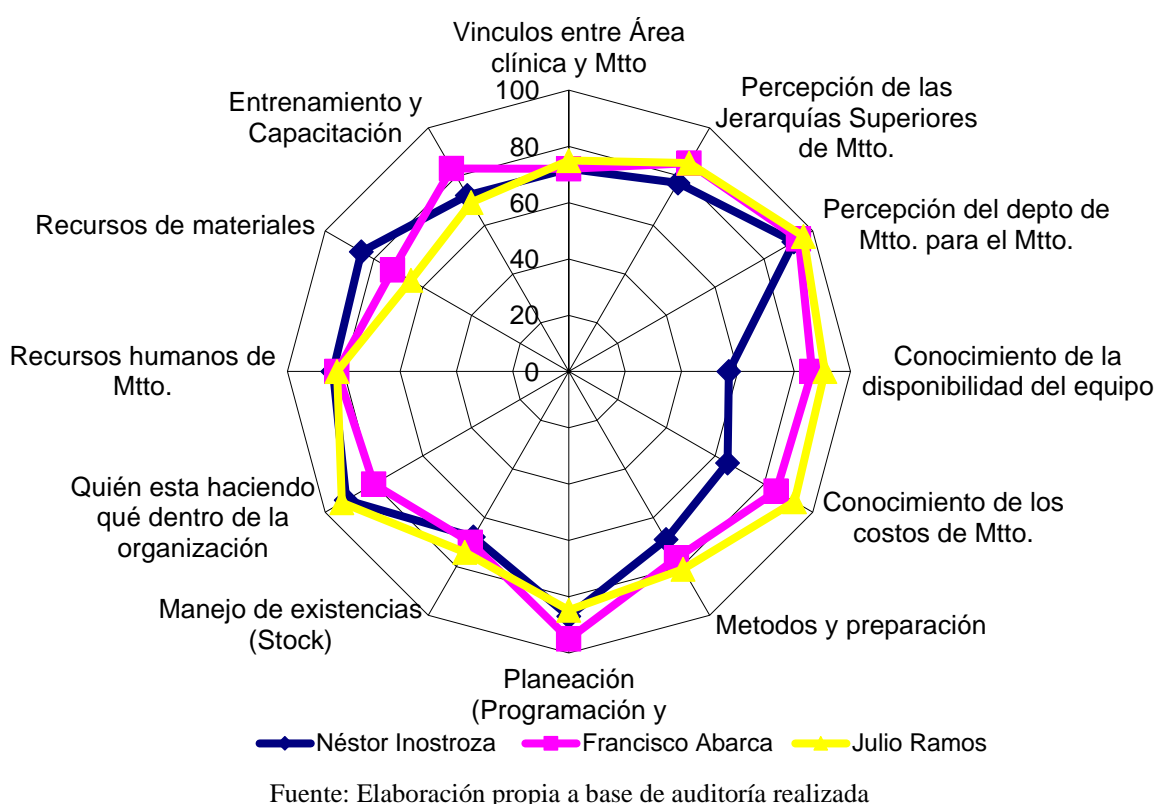


Figura 2-1. Gráfico Radial de Resultados

Como se puede observar en el gráfico radial de resultados realizado a Néstor Inostroza (jefe departamento de Mantenimiento), Francisco Abarca (jefe a cargo de área Mecánica) y Julio Ramos (Planificador de Mantenimiento) los porcentajes más bajos se obtuvieron en los puntos de conocimiento de disponibilidad y conocimientos de los costos de mto. Por tanto, se deberá poner especial atención en las propuestas de corrección en estos puntos. Además, en recursos materiales y capacitación, los porcentajes también son bajo el promedio, lo cual, verifica la falta de atención por el tipo de organización (clínica) a estos puntos. Los demás puntos evaluados están sobre el ochenta por ciento, lo cual significa que son pocas las no conformidades en estos puntos o son muchas no conformidades, pero de bajo impacto. Cabe destacar que el porcentaje más alto se obtuvo en planeación y programación

(cerca de un 95%), por lo tanto, se deberá comprobar al momento de revisar las no conformidades, si este resultado es reflejado.

### 2.2.1. Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento

La sección de área Clínica y Mantenimiento hace referencia a los distintos procedimientos de comunicación que existen entre los departamentos de área clínica y mantenimiento.

Tabla 2-2. Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento

Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento		
Nº	No Conformidad	Propuesta
1	La mayoría de solicitudes de actividades de mant. de equipos provienen por un medio pertinente	Normalizar que todas las solicitudes de mant. Se hagan a través de FRACTTAL
2	A menudo hay actividades de mantenimiento que se ejecuten sin una orden de trabajo	Instaurar costumbre de realizar todas las actividades de mant. con su OT específica
3	Ocasionalmente se realiza algún control de calidad después de ejecutar las actividades de mant.	Crear reportes para evaluar la calidad de ejecución de las actividades de mantenimiento, tanto correctivas como preventivas y debe ser obligatorio e integrado dentro del procedimiento a seguir.
4	Algunas intervenciones de mant. Preventivo causan problemas	Revisar procedimientos y calendarización de actividades de mant. Preventivo con anticipación para asegurar que estos no causen problemas, además se debe crear e implementar índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo ej. IMP
5	Para ciertas operaciones existen planes de mantenimiento para los procesos esenciales	Elaborar planes de mantenimiento específicos y pertinentes para todos los procesos a intervenir, siempre utilizando índices apropiados (efectividad, etc.), para respaldar mejoras o cambios en los planes de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Vínculos entre área Clínica y Mantenimiento

### 2.2.2. Percepción del Mantenimiento por la Gerencia

La percepción del mantenimiento por la gerencia hace referencia a la forma de intervenir la alta jefatura con el departamento de mantenimiento, y a su vez, comparar esta forma con los demás departamentos

Tabla 2-3. Percepción del Mantenimiento por la Gerencia

Percepción del Mantenimiento por la Gerencia		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	La decisión de cuando realizar las actividades de mantenimiento a equipos críticos no depende solo de mantenimiento	Buscar canal de comunicación pertinente que permita un intercambio sistemático de información con área clínica, para calendarizar de forma conveniente las actividades de mant. En equipos críticos.
2	La estructura de pagos tiene algunas diferencias entre área clínica y mantenimiento	La estructura de pagos debe ser relativamente pareja entre área clínica y mantenimiento. Alta gerencia debe proporcionar un mismo trato y incentivos de forma pareja entre sus departamentos
3	En el desarrollo profesional (tiempo) dentro de la organización mantenimiento tiene desventaja respecto a área clínica	Buscar en conjunto con alta gerencia un acuerdo que asegure un desarrollo profesional equivalente (tiempo) entre área de mantenimiento y área clínica
4	Mantenimiento no posee gerente general dentro de la organización	Por el tipo de organización, no es necesario que mantenimiento posea un gerente general
5	No se conocen los costos globales de la organización	El departamento de mantenimiento debe ser informado sobre el presupuesto anual y su porcentaje específico destinado al mantenimiento. Transparencia en estos elementos es fundamental para asegurar mayor compromiso por parte del departamento de mantenimiento hacia la clínica
6	No se conoce la proporción del presupuesto total está asociada con el área del Mantenimiento	El departamento de mantenimiento debe ser informado sobre el presupuesto anual y su porcentaje específico destinado al mantenimiento. Transparencia en estos elementos es fundamental para asegurar mayor compromiso por parte del departamento de mantenimiento hacia la clínica
7	No se cuenta con un presupuesto específico para el adiestramiento del personal de mantenimiento	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento
8	El presupuesto para adiestramiento no cubre las necesidades del personal de mantenimiento	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Percepción del Mantenimiento por la Gerencia

### 2.2.3. Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento

La percepción del departamento de mantenimiento por mantenimiento hace referencia a la forma que es observado el departamento de mantenimiento por su propio personal.

Tabla 2-4. Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento

Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	No a menudo existe un intercambio sistemático de información entre mantenimiento y área clínica	Buscar canal de comunicación pertinente que permita un intercambio sistemático de información con área clínica, para calendarizar de forma conveniente las actividades de mant. En equipos críticos.
2	No siempre existen rutinas (procedimientos) preestablecidos de actividades de mantenimiento correctivo	Se debe verificar todos los procedimientos y en caso de ser requerido, crear procedimientos adecuados de mantenimiento correctivo para equipos críticos
3	Se registran las horas hombre de labor utilizadas en las actividades de mantenimiento, pero solo para ciertas operaciones	Se deben registrar las horas hombre de todas las operaciones de mantenimiento de forma adecuada, el número de personas (y sus horas), debe ser estimada según información de esa misma labor en procedimientos previos, además se debe definir e integrar KPI para decidir el incremento/decremento de las horas hombre (además se puede integrar otros KPI para evaluar productividad del trabajo, etc.)
4	No existe un tratamiento técnico adecuado de la información registrada	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Percepción del Departamento de Mantenimiento por Mantenimiento

### 2.2.4. Disponibilidad

La disponibilidad hace referencia a comprobar el conocimiento y la manera de obtener información crucial (implementar KPI, realizar análisis, etc.) por parte de la clínica sobre sus equipos.

Tabla 2-5. Disponibilidad

Disponibilidad		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	No se conocen muy bien los equipos que más fallas presentan en el área	Se debe poseer un registro adecuado con el número de fallas, tipo y tiempo (mtrr, mtbf y tiempos fuera de servicio), que permita cuantificar la pérdida de disponibilidad por cada equipo y de forma global (planta).
2	La organización no cuenta con un sistema de gestión y control de actividades de mant. Mayor	Se debe evaluar si es conveniente y necesario integrar un mantenimiento mayor (overhaul) a equipos críticos
3	No se tiene un buen registro que cuantifique la pérdida de disponibilidad por planta	Se debe poseer un registro adecuado con el número de fallas, tipo y tiempo (mtrr, mtbf y tiempos fuera de servicio), que permita cuantificar la pérdida de disponibilidad por cada equipo y de forma global (planta).
4	No se registran los tiempos fuera de servicio de todos los equipos	Se debe poseer un registro adecuado con el número de fallas, tipo y tiempo (mtrr, mtbf y tiempos fuera de servicio), que permita cuantificar la pérdida de disponibilidad por cada equipo y de forma global (planta).
5	No se registran los modos de fallas que originaron la pérdida de la función de los equipos	Se debe enseñar sobre que son los modos de falla y fallas funcionales al personal, para que estos registren la información de manera apropiada
6	No se difunde el reporte que diferencia las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.
7	No se utiliza índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo	Revisar procedimientos y calendarización de actividades de mant. Preventivo con anticipación para asegurar que estos no causen problemas, además se debe crear e implementar índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo ej. IMP
8	No se mide el índice de efectividad de las actividades de mantenimiento preventivas ejecutadas	Elaborar planes de mantenimiento específicos y pertinentes para todos los procesos a intervenir, siempre utilizando índices apropiados (efectividad, etc.), para respaldar mejoras o cambios en los planes de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades en Disponibilidad

### 2.2.5. Costos de Mantenimiento

Costos de mantenimiento hacen referencia a comprobar los conocimientos actuales del departamento de mantenimiento sobre los gastos tanto generales como específicos, además de verificar si se archiva información importante y si se hace correcto uso de ella.

Tabla 2-6. Costos de Mantenimiento

Costos de Mantenimiento		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	No existe un tratamiento técnico de la información relacionada con los trabajos de mantenimiento	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado
2	Ocasionalmente se utiliza un reporte que permita evaluar la calidad de ejecución de las actividades preventivas	Crear reportes para evaluar la calidad de ejecución de las actividades de mantenimiento, tanto correctivas como preventivas y debe ser obligatorio e integrado dentro del procedimiento a seguir.
3	No siempre se utilizan índices de costos de manera apropiada	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado
4	No regularmente se desarrolla un tratamiento técnico sobre la información de los costos	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado
5	No se cuenta con un proceso específico de análisis de costos	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado
6	La adquisición de los datos de costos no es realizada por un analista de costos	Se debe asignar o si fuera necesario contratar a profesional, con su propia sección dentro de la oficina de ingeniería, con la tarea específica de analizar y adquirir datos de costos para el área de mantenimiento
7	No se cuenta con un área específica de análisis de costos	Se debe asignar o si fuera necesario contratar a profesional, con su propia sección dentro de la oficina de ingeniería, con la tarea específica de analizar y adquirir datos de costos para el área de mantenimiento
8	No se cuenta con un analista de costos para el área de mantenimiento	Se debe asignar o si fuera necesario contratar a profesional, con su propia sección dentro de la oficina de ingeniería, con la tarea específica de analizar y adquirir datos de costos para el área de mantenimiento
9	Los reportes de costos de preventivo y correctivo no son tan bien conocidos y se toman algunas decisiones a partir de ellos	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades en Costos de Mantenimiento

### 2.2.6. Métodos de Trabajo

Métodos de trabajo hace referencia a verificar si la manera de intervenir los equipos (procedimientos), son efectuados de manera correcta (si se estiman los costos, tiempos, hora hombre, implementación de KPI, entre otros).

Tabla 2-7. Métodos de trabajo

Métodos de trabajo		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	Solo para ciertas intervenciones de actividades planificadas se identifica y recopila previamente la información técnica del equipo a mantener	Para todas las actividades planificadas se debe identificar y recopilar previamente la información técnica del equipo a mantener (Debe ser parte de un procedimiento preestablecido)
2	Para las actividades planificadas no se calibran previamente las herramientas a utilizar	Se debe generar procedimiento en el cual se incluya la calibración previa de las herramientas antes de realizar actividades planificadas
3	Solo para ciertas intervenciones, se hace una estimación del tiempo a necesitar para ejecutar las actividades planificadas	Al momento de planificar una intervención de un equipo, se debe estimar el tiempo necesario para ejecutar cuya labor, además se debe intentar cumplir con este tiempo y respetar lo mayor posible las frecuencias de ejecución de mantenimiento (para gestión de tiempo, herramientas, etc.)
4	Solo algunas veces se respetan las frecuencias establecidas de ejecución del mantenimiento	Al momento de planificar una intervención de un equipo, se debe estimar el tiempo necesario para ejecutar cuya labor, además se debe intentar cumplir con este tiempo y respetar lo mayor posible las frecuencias de ejecución de mantenimiento (para gestión de tiempo, herramientas, etc.)
5	Solo algunas veces antes de ejecutar la actividad de mantenimiento se realiza una inspección preliminar	Realizar inspección previa (pequeño análisis, identificar herramientas a utilizar, etc.) debe ser parte de procedimiento establecido para ejecutar mantenimiento a todos los equipos, con el objetivo de confirmar tipo de falla y las herramientas e insumos necesarios, lo que puede significar un ahorro de tiempo importante
6	Solo en actividades de mantenimiento para equipos estratégicos se realizan las inspecciones preliminares	Realizar inspección previa (pequeño análisis, identificar herramientas a utilizar, etc.) debe ser parte de procedimiento establecido para ejecutar mantenimiento a todos los equipos, con el objetivo de confirmar tipo de falla y las herramientas e insumos necesarios, lo que puede significar un ahorro de tiempo importante
7	Solo en actividades de mantenimiento de operaciones muy complejas se hace uso de los documentos técnicos	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con

		veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
8	Solo a veces se compara la cantidad de horas planificadas con las horas reales de ejecución	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.
9	Solo se calculan algunos costos de ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos
10	Solo se calculan algunos costos de ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos
11	No se utilizan índices para comparar los costos de mantenimiento preventivo y correctivo	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos
12	Solo a veces se utilizan índices para comparar los tiempos de mantenimiento preventivo y correctivo	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.
13	Solo a veces se utilizan los índices para realizar mejoras en los planes de mantenimiento preventivo	Elaborar planes de mantenimiento específicos y pertinentes para todos los procesos a intervenir, siempre utilizando índices apropiados (efectividad, etc.), para respaldar mejoras o cambios en los planes de mantenimiento
14	A nivel global son estimados y analizados los índices de mantenimiento	Los índices de mantenimiento deben ser calculados de forma específica y analizados tanto de forma individual como general
15	Poca participación en mejoras a los equipos de planta	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser

		correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.
16	Poca participación en equipos de trabajo para proponer mejoras a los equipos	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.
17	No se miden de forma detallada los beneficios de las mejoras encontradas en los equipos evaluados	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.
18	Se utilizan métodos no formalizados para mejorar la infraestructura civil	Se deben crear y formalizar métodos y procedimientos para mejorar la infraestructura civil
19	No existe un departamento dedicado a promover mejoras de los equipos	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.
20	Solo a menudo calculan estadísticas relacionadas con los costos de mantenimiento preventivo	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos
21	Solo a menudo se calculan estadísticas relacionadas con los tiempos de ejecución de las actividades de mantenimiento	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.
22	Solo para ciertas partes se confirma la calidad de los repuestos recibidos	Todos los repuestos recibidos deben ser verificados y comprobar su calidad. Esto debe ser establecido dentro de un procedimiento de recibimiento de repuestos.
23	No hay responsable definido de actualizar la lista de repuestos en su catálogo de inventario de repuestos	Se debe definir responsable de inventario – repuestos (bodega), quien estará encargado de actualizar lista de catálogo de repuestos, la cantidad ideal, proveedores, etc. Además de gestionar en conjunto con planificador de mantenimiento, para verificar las necesidades de

		repuestos para las actividades de mantenimiento planificado (con anticipación).
24	Solo para ciertos repuestos se especifican los costos	Se debe estimar y registrar los costos, tanto como precio unitario, general, etc. para todos los repuestos, para ello se deben escoger e integrar KPI correspondientes para el control de inventarios y repuestos (costos, elementos utilizados, etc.)
25	No se utilizan índices de forma correspondiente para el área de manejo de repuestos	Se debe estimar y registrar los costos, tanto como precio unitario, general, etc. para todos los repuestos, para ello se deben escoger e integrar KPI correspondientes para el control de inventarios y repuestos (costos, elementos utilizados, etc.)
26	Solo se tiene acceso a la documentación técnica de los equipos con autorización	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
27	Se perciben dudas cuando se consulta un documento técnico, de su veracidad y confiabilidad	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
28	Es un poco complicado conseguir información técnica en su área de trabajo	Se debe buscar la manera de solucionar la complejidad de conseguir información técnica (contactarse con fabricantes, etc.)
29	No hay completa satisfacción del sistema de codificación de la documentación técnica	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
30	Existe información técnica clasificada por planta, procesos, sistemas, equipos, partes y componentes, pero incompleta	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser

		parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
31	Los documentos técnicos no son actualizados periódicamente	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
32	Las modificaciones realizadas en los equipos no se actualizan constantemente	Cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente descrita, archivada y actualizar información previa

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades en Métodos de trabajo

### 2.2.7. Planificación y Cronogramas de Trabajo

Planificación y cronogramas de trabajo, hace referencia a comprobar si los métodos de planeación y programación son correctos, además de verificar si se cuenta con todos los archivos (manuales, etc.) necesarios y en estados óptimos.

Tabla 2-8. Planificación y cronogramas de trabajo

Planificación y cronogramas de trabajo		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	No se cuenta con manuales de reparación para todos los equipos	Todos los equipos deben poseer su manual de reparación correspondiente en idioma español (todo trabajador debe ser capaz de leer y entender cuyos manuales), este debe ser fácil de adquirir e ir junto con la OT, en caso, de no existir se debe asignar personal para conseguir estos o la crearlos
2	Muy pocos manuales están traducidos al español	Todos los equipos deben poseer su manual de reparación correspondiente en idioma español (todo trabajador debe ser capaz de leer y entender cuyos manuales), este debe ser fácil de adquirir e ir junto con la OT, en caso, de no existir se debe asignar personal para conseguir estos o la crearlos
3	Se acepta trabajos adicionales de mantenimiento solo por prioridades	Se deben aceptar trabajos adicionales en base a carga calculada

4	El número de personas y las horas hombre a utilizar en las actividades de mantenimiento se estiman solo por experiencia de los técnicos	Se deben registrar las horas hombre de todas las operaciones de mantenimiento de forma adecuada, el número de personas (y sus horas), debe ser estimada según información de esa misma labor en procedimientos previos, además se debe definir e integrar KPI para decidir el incremento/decremento de las horas hombre (además se puede integrar otros KPI para evaluar productividad del trabajo, etc.)
5	Las herramientas que va a necesitar son definidas por la experiencia de los técnicos	Las ordenes de trabajo debe incluir un manual paso a paso de cómo realizar el trabajo, el cual incluya la cantidad y tipo de herramientas, insumos y repuestos necesarios. (en caso de no existir se deben crear y en tarea nueva, anotar las herramientas, insumos y repuestos utilizados)

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades en Planificación y cronogramas de trabajo

#### 2.2.8. Manejo de Repuestos

Manejo de repuestos, hace referencia a confirmar si los procedimientos utilizados en recepción y seguimiento de los repuestos y su almacenaje, son realizados de manera correcta.

Tabla 2-9. Manejo de repuestos

Manejo de repuestos		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	Para pocos equipos se cuenta con catálogos de repuestos	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)
2	Solo se cuenta con algunas copias de catálogos	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)
3	Ausencia de catálogos por deterioro y no reemplazo	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer

		intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)
4	Los catálogos no son actualizados de forma regular	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)
5	No todos los catálogos están en español	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)
6	No se registran cada salida de repuestos	Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido
7	Solo se controla la calidad de ciertos repuestos recibidos	Todos los repuestos recibidos deben ser verificados y comprobar su calidad. Esto debe ser establecido dentro de un procedimiento de recibimiento de repuestos
8	No se controlan los repuestos que salen y no se utilizan de forma adecuada	Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido
9	Si el repuesto no es el correcto, solo se notifica de manera verbal	Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software

		correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido
10	No existe un control final adecuado del uso del repuesto	Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido
11	Se recibe información sobre las cantidades de repuestos que se utilizan en cada área de trabajo, pero no es seguida de la manera adecuada	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
12	Se revisan las existencias de los repuestos menos de una vez a la semana	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
13	Se verifica la disponibilidad de repuestos solo en caso de escases	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo

		de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
14	Frecuentemente se nota diferencias entre la cantidad de repuestos en lista contra la cantidad de repuestos existentes (reales) en el almacén	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
15	El inventario general de los repuestos se hace anualmente	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
16	El porcentaje de repuestos que se mantiene en el almacén corresponde entre un 10% a 20%	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
17	No siempre se utiliza código para identificar los repuestos	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con

		la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
18	No siempre se manejan fechas de entrada y salida	Se debe registrar las fechas entrada y salida y colaborar que se dé cumplimiento de esto y en caso de ser necesario registrar las fechas de entrada y salida reales, esto es de vital importancia para asuntos de análisis de fechas (proveedores, retrasos, etc.). Por ello se debe registrar las fechas al momento de recibir o utilizar los repuestos
19	No siempre se manejan fechas reales de entrada y salida	Se debe registrar las fechas entrada y salida y colaborar que se dé cumplimiento de esto y en caso de ser necesario registrar las fechas de entrada y salida reales, esto es de vital importancia para asuntos de análisis de fechas (proveedores, retrasos, etc.). Por ello se debe registrar las fechas al momento de recibir o utilizar los repuestos
20	No siempre se estima el número máximo de repuestos	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
21	No siempre se incluye la cantidad de repuestos en las órdenes de trabajo	Las ordenes de trabajo debe incluir un manual paso a paso de cómo realizar el trabajo, el cual incluya la cantidad y tipo de herramientas, insumos y repuestos necesarios. (en caso de no existir se deben crear y en tarea nueva, anotar las herramientas, insumos y repuestos utilizados)
22	No siempre se estima el precio por unidad (repuesto)	Se debe estimar y registrar los costos, tanto como precio unitario, general, etc. para todos los repuestos, para ello se deben escoger e integrar KPI correspondientes para el control de inventarios y repuestos (costos, elementos utilizados, etc.)
23	Se le hace seguimiento al nivel de stock solo a ciertos repuestos o elementos	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación

		apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
24	Se les hace seguimiento a las órdenes de solicitud de repuestos solo a ciertos elementos	El seguimiento de ordenes de solicitud de repuestos debe ser para todos los elementos y equipos de la planta. Esta información es vital para verificar si realmente se utilizó, de qué manera y en qué equipo
25	Se cuenta con un sistema de control que le permite visualizar mínimos y máximos, pero solo a ciertos elementos	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.
26	Los criterios de repuestos no son reajustados continuamente	Se debe utilizar una herramienta apropiada (software como fracttal u otro software específico para esta tarea), con la intención de registrar y mantener las estadísticas de los repuestos utilizados y no demandados, y a través, de estos datos utilizar formulas apropiadas para predecir valor optimo, complementado de la información del año anterior. Además, se debe fijar una fecha periódica donde reajustar los criterios de repuestos (cambio de tipo de mantenimiento, equipos nuevos, etc.)
27	Se notan retrasos considerables de algunos proveedores para ciertas partes o repuestos	Se debe registrar atrasos y analizar de forma constante los tiempos de llegada de repuestos según proveedores, para utilizar esa información como respaldo en caso de decidir cambio de proveedor, etc.
28	No se registran las estadísticas de los repuestos que no son demandados en el año de buena manera	Se debe utilizar una herramienta apropiada (software como fracttal u otro software específico para esta tarea), con la intención de registrar y mantener las estadísticas de los repuestos utilizados y no demandados, y a través, de estos datos utilizar formulas apropiadas para predecir valor optimo, complementado de la información del año anterior. Además, se debe fijar una fecha periódica donde reajustar los criterios de repuestos (cambio de tipo de mantenimiento, equipos nuevos, etc.)

29	A menudo para cubrir las necesidades de repuestos, sólo se utiliza la experiencia del año anterior	Se debe utilizar una herramienta apropiada (software como fractal u otro software específico para esta tarea), con la intención de registrar y mantener las estadísticas de los repuestos utilizados y no demandados, y a través, de estos datos utilizar formulas apropiadas para predecir valor optimo, complementado de la información del año anterior. Además, se debe fijar una fecha periódica donde reajustar los criterios de repuestos (cambio de tipo de mantenimiento, equipos nuevos, etc.)
----	--	--

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Manejo de repuestos

### 2.2.9. Quien está haciendo que dentro de la Organización

Quien está haciendo que, dentro de la organización, hace referencia a verificar si existen los cargos necesarios y si estos son bien asignados, además de confirmar la utilización de las herramientas necesarias (software, etc.).

Tabla 2-10. Quién está haciendo que dentro de la organización

Quién está haciendo que dentro de la organización		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	Persona a cargo se responsabiliza de preparar las actividades de mantenimiento planificado	Se debe tener un planificador de mantenimiento, que se encargue a través de software de preparar y definir las actividades de mantenimiento establecidos
2	Persona a cargo se responsabiliza de definir las actividades de mantenimiento planificado	Se debe tener un planificador de mantenimiento, que se encargue a través de software de preparar y definir las actividades de mantenimiento establecidos
3	Persona a cargo define las necesidades de repuestos para las actividades planificadas	Se debe definir responsable de inventario – repuestos (bodega), quien estará encargado de actualizar lista de catálogo de repuestos, la cantidad ideal, proveedores, etc. Además de gestionar en conjunto con planificador de mantenimiento, para verificar las necesidades de repuestos para las actividades de mantenimiento planificado (con anticipación).
4	Persona a cargo esta encargada de la documentación técnica	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Quién está haciendo que dentro de la organización

2.2.10. Recursos Humanos

Recursos humanos hace referencia a comprobar, si por parte de la organización cumplen con estándares apropiados, que demuestre preocupación por su personal (motivación, horas de trabajo, índices, etc.).

Tabla 2-11. Recursos Humanos

Recursos Humanos		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	Se utilizan pocos índices para decidir el incremento/decremento de las horas hombre	Se deben registrar las horas hombre de todas las operaciones de mantenimiento de forma adecuada, el número de personas (y sus horas), debe ser estimada según información de esa misma labor en procedimientos previos, además se debe definir e integrar KPI para decidir el incremento/decremento de las horas hombre (además se puede integrar otros KPI para evaluar productividad del trabajo, etc.)
2	Se cuenta con pocas posibilidades de incrementar o disminuir la cantidad de personal del área de trabajo	El departamento de mantenimiento debe tener la facultad de incrementar o disminuir la cantidad de personal, con tal de mejorar la eficiencia y dar responsabilidades más exclusivas para mejorar índices importantes (planificación, repuestos, documentación, etc.)
3	Faltan calificaciones en algunos trabajadores de mantenimiento	Se debe verificar y controlar que todos los trabajadores de mantenimiento tengan sus calificaciones correspondientes (Para trabajadores nuevos, obtener estas calificaciones sea parte de adiestramiento obligatorio)
4	El personal existente realiza muchas horas extras para ser capaz de absorber toda la demanda de actividades de mantenimiento	Se debe analizar si se posee la cantidad optima de trabajadores, demasiadas horas extras puede ser un indicador de falta de personal. Realizar grandes cantidades de horas extras de forma cotidiana, se puede traducir en un desgaste nocivo y peligroso, además de evaluar los gastos en horas extras, se puede justificar el gasto de contratar mayor personal
5	Al momento de analizar la falta de motivación, se cree que la misma está asociada a falta de adiestramiento principalmente	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número

		de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)
6	Al momento de analizar la falta de motivación, se cree que la misma está asociada el uso de herramientas inadecuadas principalmente	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no
7	Al momento de analizar la falta de motivación, se cree que la misma está asociada a la falta de información técnica principalmente	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos
8	Al momento de analizar la falta de motivación, se cree que la misma está asociada a la falta de estímulo por parte de la organización en cierta parte	Debe hacerse hábito en el trato de supervisores y jefatura hacia el personal, incentivar, estimular, felicitar y destacar la importancia de cada trabajador en la empresa, para aumentar el compromiso y motivación de los mismos (se puede crear programas de incentivo, al mejor trabajador del mes, etc.)

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Recursos Humanos

### 2.2.11. Recursos Materiales

Recursos materiales, hacen referencia a comprobar que se cuenta con la documentación y herramientas requeridas, además si el acceso a estos es fácil y rápido para todo el personal de mantenimiento.

Tabla 2-12. Recursos Materiales

Recursos Materiales		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	Solo para ciertos equipos se cuenta con planos de diseño y proceso de los equipos de planta	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos.
2	Faltan varios manuales de reparación de equipos de planta	Todos los equipos deben poseer su manual de reparación correspondiente en idioma español (todo trabajador debe ser capaz de leer y entender cuyos manuales), este debe ser fácil de adquirir e ir junto con la OT, en caso, de no existir se debe asignar personal para conseguir estos o la crearlos
3	Se cuenta con documentación técnica solo para operaciones complejas de actividades de mantenimiento	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos.
4	Los planos, diagramas de flujo, P&D se encuentran archivados en computadora	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar perdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos.
5	Existe un archivo organizado que registre la información de cada uno de los equipos de planta, pero no está completo	Se debe tener un archivo que organice toda la información de estado de cada uno de los equipos de planta. Asignar personal para completar esta labor
6	No se cuenta con la cantidad suficiente de herramientas especiales	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no

7	Una vez al año se realiza un inventario sobre la cantidad de herramientas existentes	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no
8	Algunas veces se subcontrata personal por falta del mismo o por falta de herramientas	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Recursos Materiales

### 2.2.12. Adiestramiento

Adiestramiento, hace referencia a confirmar si se cuenta con un presupuesto adecuado, y si las capacitaciones son suficientes para las necesidades tanto de la empresa como del personal

Tabla 2-13. Adiestramiento

Adiestramiento		
N°	No Conformidad	Propuesta
1	No se cuenta con presupuesto propio para el adiestramiento del personal de mantenimiento	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento

2	El presupuesto asignado a adiestramiento no cubre las necesidades totales	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento
3	El adiestramiento recibido no siempre es acorde con su nivel dentro de la organización	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento
4	No se realizan cursos de motivación regularmente	Se deben planificar y programar cursos de motivación de manera semestral tanto para trabajadores operarios como jefatura (de manera interna dentro del departamento de mantenimiento)
5	El adiestramiento que se debe dar escogido por un jefe de otro departamento	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)
6	No se realiza una presentación formal al regresar del entrenamiento recibido con su grupo de trabajo	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)
7	Los cursos de entrenamiento usualmente no se realizan en las instalaciones de la planta	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la

		efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)
8	Se consideran pocas semanas de entrenamiento al año	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)
9	No se cuenta con un método que permita evaluar la efectividad del adiestramiento	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades de Adiestramiento

### **2.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS**

A través de la auditoria semicuantitativa Estudio de Calificación del Mantenimiento (MQS), realizada a tres personas de la jefatura del departamento de mantenimiento, se logró identificar ciento veinte y nueve no conformidades, para ello se comenzó definiendo las doce áreas a evaluar, junto con su porcentaje y debida justificación. Luego se analizó el grafico radial de resultados, para tener en consideración esta información crucial a la hora de reconocer las no conformidades. Al momento de identificar las no conformidades, de cada área, se buscó encontrar propuestas adecuadas (que trataran del mismo tema) y con ello dieran solución a más de una no conformidad de los ciento veinte y nueve, logrando reducir a solo cincuenta y una propuestas de mejoras para la gestión del mantenimiento de Clínica Universidad de los Andes

**CAPÍTULO 3: PLANES DE MEJORA**

### 3. PLANES DE MEJORAS

#### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE PROPUESTAS DE PLANES DE MEJORAS

Lo primero que se debe hacer es ordenar, codificando cada una de las cincuenta y una propuestas de mejoras reconocidas con su determinada cantidad de soluciones que dan del total de las ciento veinte y nueve no conformidades identificadas en el capítulo anterior.

Tabla 3-1. Propuestas de Mejoras

<b>CÓDIGO</b>	<b>Propuesta de Mejoras</b>	<b>Cantidad</b>
NF-30	Normalizar que todas las solicitudes de mant. Se hagan a través de fracttal	1
RO-31	Instaurar costumbre de realizar todas las actividades de mant. con su OT especifica	1
CT-19	Crear reportes para evaluar la calidad de ejecución de las actividades de mantenimiento, tanto correcticas como preventivas y debe ser obligatorio e integrado dentro del procedimiento a seguir	2
MP-20	Revisar procedimientos y calendarización de actividades de mant. Preventivo con anticipación para asegurar que estos no causen problemas, además se debe crear e implementar índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo ej. IMP	2

EPM-12	Elaborar planes de mantenimiento específicos y pertinentes para todos los procesos a intervenir, siempre utilizando índices apropiados (efectividad, etc.), para respaldar mejoras o cambios en los planes de mantenimiento.	3
CC-21	Buscar canal de comunicación pertinente que permita un intercambio sistemático de información con área clínica, para calendarizar de forma conveniente las actividades de mant. En equipos críticos.	2
ACG-32	La estructura de pagos debe ser relativamente pareja entre área clínica y mantenimiento. Alta gerencia debe proporcionar un mismo trato e incentivos de forma pareja entre sus departamentos	1
DE-33	Buscar en conjunto con alta gerencia un acuerdo que asegure un desarrollo profesional equivalente (tiempo) entre área de mantenimiento y área clínica	1
GG-34	Por el tipo de organización, no es necesario que mantenimiento posea un gerente general	1
CG-22	Alta gerencia debe informar de manera transparente los costos globales de la organización a área de mantenimiento	2
PC-04	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento	5

PMC-35	Se debe verificar todos los procedimientos y en caso de ser requerido, crear procedimientos adecuados de mantenimiento correctivo para equipos críticos	1
HH-13	Se deben registrar las horas hombre de todas las operaciones de mantenimiento de forma adecuada, el número de personas (y sus horas), debe ser estimada según información de esa misma labor en procedimientos previos, además se debe definir e integrar KPI para decidir el incremento/decremento de las horas hombre (además se puede integrar otros KPI para evaluar productividad del trabajo, etc.)	3
KC-05	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado	5
DP-14	Se debe poseer un registro adecuado con el número de fallas, tipo y tiempo (mtrr, mtbf y tiempos fuera de servicio), que permita cuantificar la pérdida de disponibilidad por cada equipo y de forma global (planta).	3
MM-36	Se debe evaluar si es conveniente y necesario integrar un mantenimiento mayor (overhaul) a equipos críticos	1
MF-37	Se debe enseñar sobre que son los modos de falla y fallas funcionales al personal, para que estos registren la información de manera apropiada	1
MPC-09	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.	4
AC-15	Se debe asignar o si fuera necesario contratar a profesional que tenga como tarea específica el análisis de costos para el área de mantenimiento	3

CM-06	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos	5
IT-38	Para todas las actividades planificadas se debe identificar y recopilar previamente la información técnica del equipo a mantener (Debe ser parte de un procedimiento preestablecido)	1
CP-39	Se debe generar procedimiento en el cual se incluya la calibración previa de las herramientas antes de realizar actividades planificadas	1
TE-23	Al momento de planificar una intervención de un equipo, se debe estimar el tiempo necesario para ejecutar cuya labor, además se debe intentar cumplir con este tiempo y respetar lo mayor posible las frecuencias de ejecución de mantenimiento (para gestión de tiempo, herramientas, etc.)	2
IP-24	Realizar inspección previa (pequeño análisis, identificar herramientas a utilizar, etc.) debe ser parte de procedimiento establecido para ejecutar mantenimiento a todos los equipos, con el objetivo de confirmar tipo de falla y las herramientas e insumos necesarios, lo que puede significar un ahorro de tiempo importante	2
DT-01	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos.	11
IM-40	Los índices de mantenimiento deben ser calculados de forma específica y analizados tanto de forma individual como general	1
PM-07	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.	5

IC-41	Se deben crear y formalizar métodos y procedimientos para mejorar la infraestructura civil	1
CRR-25	Todos los repuestos recibidos deben ser verificados y comprobar su calidad. Esto debe ser establecido dentro de un procedimiento de recibimiento de repuestos	2
RI-26	Se debe definir responsable de inventario – repuestos (bodega), quien estará encargado de actualizar lista de catálogo de repuestos, la cantidad ideal, proveedores, etc. Además de gestionar en conjunto con planificador de mantenimiento, para verificar las necesidades de repuestos para las actividades de mantenimiento planificado (con anticipación).	2
CR-16	Se debe estimar y registrar los costos, tanto como precio unitario, general, etc. para todos los repuestos, para ello se deben escoger e integrar KPI correspondientes para el control de inventarios y repuestos (costos, elementos utilizados, etc.)	3
CIT-42	Se debe buscar la manera de solucionar la complejidad de conseguir información técnica (contactarse con fabricantes, etc.)	1
ME-17	Todos los equipos deben poseer su manual de reparación correspondiente en idioma español (todo trabajador debe ser capaz de leer y entender cuyos manuales), este debe ser fácil de adquirir e ir junto con la OT, en caso, de no existir se debe asignar personal para conseguir estos o la crearlos	3
TCC-43	Se deben aceptar trabajos adicionales en base a carga calculada	1
OT-27	Las ordenes de trabajo debe incluir un manual paso a paso de cómo realizar el trabajo, el cual incluya la cantidad de herramientas, insumos y repuestos necesarios. (en caso de no existir se deben crear y en tarea nueva, anotar las herramientas, insumos y repuestos utilizados)	2

EC-08	<p>Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)</p>	5
RS-10	<p>Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido</p>	4
BD-02	<p>Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.</p>	10
FES-28	<p>Se debe registrar las fechas entrada y salida y colaborar que se dé cumplimiento de esto y en caso de ser necesario registrar las fechas de entrada y salida reales, esto es de vital importancia para asuntos de análisis de fechas (proveedores, retrasos, etc.). Por ello se debe registrar las fechas al momento de recibir o utilizar los repuestos</p>	2
UR-44	<p>El seguimiento de ordenes de solicitud de repuestos debe ser para todos los elementos y equipos de la planta. Esta información es vital para verificar si realmente se utilizó, de qué manera y en qué equipo</p>	1
ER-18	<p>Se debe utilizar una herramienta apropiada (software como fracttal u otro software específico para esta tarea), con la intención de registrar y mantener las estadísticas de los repuestos utilizados y no demandados, y a través, de estos datos utilizar formulas apropiadas para predecir valor optimo, complementado de la información del año anterior. Además, se debe fijar una fecha periódica donde reajustar los criterios de repuestos (cambio de tipo de mantenimiento, equipos nuevos, etc.)</p>	3

TR-45	Se debe registrar atrasos y analizar de forma constante los tiempos de llegada de repuestos según proveedores, para utilizar esa información como respaldo en caso de decidir cambio de proveedor, etc.	1
PDM-29	Se debe tener un planificador de mantenimiento, que se encargue a través de software de preparar y definir las actividades de mantenimiento establecidos	2
DCP-46	El departamento de mantenimiento debe tener la facultad de incrementar o disminuir la cantidad de personal, con tal de mejorar la eficiencia y dar responsabilidades más exclusivas para mejorar índices importantes (planificación, repuestos, documentación, etc.)	1
CEP-47	Se debe verificar y controlar que todos los trabajadores de mantenimiento tengan sus calificaciones correspondientes (Para trabajadores nuevos, obtener estas calificaciones sea parte de adiestramiento obligatorio)	1
HE-48	Se debe analizar si se posee la cantidad optima de trabajadores, demasiadas horas extras puede ser un indicador de falta de personal. Realizar grandes cantidades de horas extras de forma cotidiana, se puede traducir en un desgaste nocivo y peligroso, además de evaluar los gastos en horas extras, se puede justificar el gasto de contratar mayor personal	1
AP-03	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)	6
EH-11	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no	4

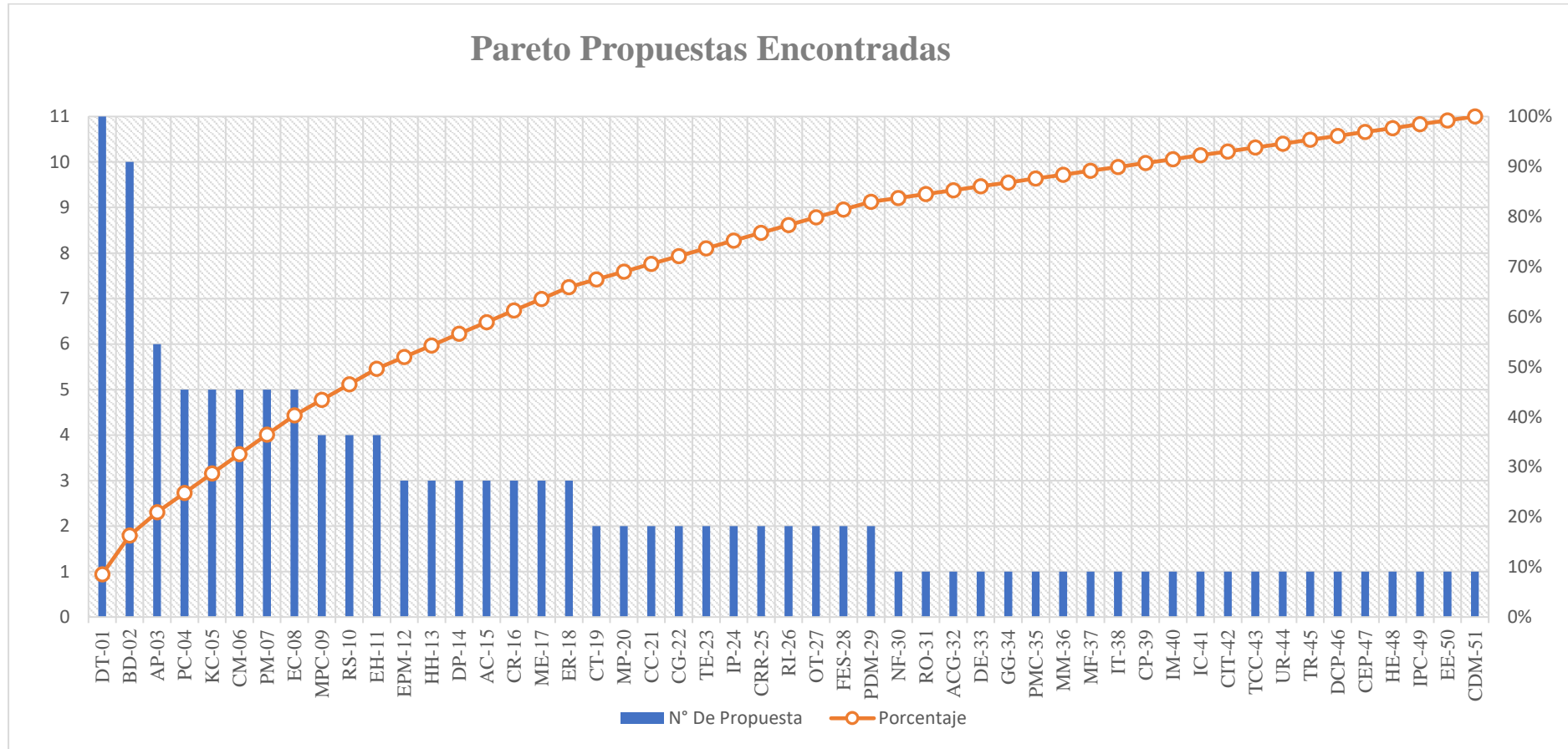
IPC-49	Debe hacerse un hábito en el trato de supervisores y jefatura hacia el personal, incentivar, estimular, felicitar y destacar la importancia de cada trabajador en la empresa, para aumentar el compromiso y motivación de los mismos (se puede crear programas de incentivo, al mejor trabajador del mes, etc.)	1
EE-50	Se debe tener un archivo que organice toda la información de estado de cada uno de los equipos de planta. Asignar personal para completar esta labor	1
CDM-51	Se deben planificar y programar cursos de motivación de manera semestral tanto para trabajadores operarios como jefatura (de manera interna dentro del departamento de mantenimiento)	1
<b>TOTAL</b>		<b>129</b>

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades identificadas

### 3.2. DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras utilizada para organizar datos de mayor a menor, de tal forma que permite mostrar gráficamente que hay muchos datos (estos pueden ser repuestos, fallas, etc.) sin importancia (situados a la derecha) frente a unos pocos muy importantes por cantidad (situados a la izquierda).

3.2.2.1. Gráfico de Pareto y Análisis



Como se puede apreciar en el diagrama, hay dos propuestas de mejoras significativas, que corresponden a DT-01 y BD-02. Aun así, por el tipo de elementos evaluados no se cumple con la regla “80/20”, ya que, no hay una concentración radical al principio en comparación a las demás (ANEXO B), esto a causa que las propuestas dan como solución a una cantidad de no conformidades que tienen relación entre sí, y esta cantidad está establecida según los puntos vistos en la auditoria. De todas formas, el grafico nos permite identificar propuestas importantes en las cuales enfocarse en un principio, esto debido a que no se cuenta con tiempo suficiente para dar solución a todas las propuestas encontradas, por ello se determinó comenzar con las primera cinco, lo que se traduce en corregir treinta y siete no conformidades de gestión de mantenimiento (para empezar, es considerada una buena cifra), para ello, estas cinco propuestas de mejoras tendrán su evaluación económica y de tiempos necesarios para su implementación en la Clínica Universidad de los Andes, quedando las demás planteadas para su integración más adelante, por parte de la gerencia del departamento de mantenimiento de la clínica.

### **3.3. ANÁLISIS DE COSTO Y TIEMPO**

Una vez identificado las cinco propuestas relevantes de mejoramiento a la gestión de mantenimiento de la Clínica universidad de los Andes, el siguiente paso es realizar un análisis de costos y tiempo, comenzando con determinar el personal necesario, junto con su valor por hora hombre y luego los costos de implementación considerando recursos, insumos, etc.

#### **3.3.1. Tabla de costos de personal necesario y tiempo de implementación**

La siguiente tabla representa los costos y tiempos aproximados de implementación y, por otro lado, sugerencias de personal necesario (o si se pueden cumplir con el personal interno) para cumplir dichas tareas, se recalca que es sugerencia, ya que, es decisión de la clínica escoger el personal para integrar estas propuestas de mejoramiento.

Tabla 3-2. Costo de Profesional Requerido

<b>Código de mejora</b>	<b>Personal Necesario</b>	<b>Justificación</b>	<b>HH</b>	<b>Valor HH</b>	<b>Total, de Costo</b>
DT-01	Secretario técnico	Para implementar esta mejora será necesario contratar un secretario técnico, el cual tendrá la tarea específica de comprobar y en caso de ser necesario, obtener la documentación técnica para todos los equipos, con su debida veracidad y su codificación correspondiente. Esta documentación debe quedar de fácil acceso para todos los trabajadores y ser llevada de forma obligatoria al momento de intervenir algún equipo.	112	\$ 7.000	\$ <b>784.000</b>
BD-02	Tec. En logística o carrera a fin	Se necesita personal con conocimientos avanzados en logística y cadena de suministros, el cual, mediante fórmulas correspondientes, calcule los tiempos de reaprovisionamiento, cantidad optima de repuestos en bodega, utilización de software para estos labores y creación de codificación apropiada. Además de dejar las instrucciones para el personal de planta (procedimientos, utilización adecuada de elementos incorporados, etc.)	56	\$ 7.000	\$ <b>392.000</b>

AP-03	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	Esta mejora puede ser realizada por la jefatura del departamento de mantenimiento, y en caso de necesitar asesoramiento se recomienda un ing. En mantenimiento industrial o carrera a fin (ing. Mecánico, etc.), para escoger los cursos óptimos que más beneficios entreguen al personal de mantenimiento (según sus equipos, procedimientos, etc.). Además de incorporar nuevos procedimientos al finalizar los cursos como pequeña charla para dar su opinión sobre la capacitación, medir tiempos de trabajo posterior a capacitación, etc. para medir efectividad.	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
PC-04	Ing. Mecánico, ing. Industrial, etc. (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	La jefatura del departamento de mantenimiento puede calcular por si misma el presupuesto anual necesario para realizar los cursos de capacitación exclusivo para su personal. Si se necesita asesoramiento se recomienda un ing. Del rubro con experiencia en esta área. Se recomienda hacer esta mejora al mismo tiempo que la anterior para aprovechar el profesional contratado (en caso de ser requerido).	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
KC-05	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico, etc.	Se requiere un profesional con bastos conocimientos en integración de KPI adecuados de mantenimiento (disponibilidad, costo de mantenimiento, etc.) y que establezca el procedimiento adecuado de tratamiento técnico de la información recolectada	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
<b>TOTAL</b>					\$ <b>3.696.000</b>

Fuente: Elaboración propia a base de mejoras principales

Al apreciar la tabla por los conocimientos necesarios en las distintas disciplinas observadas, se puede razonar, que es más conveniente contratar por plazo fijo (proyecto) un profesional que posea conocimiento sobre todas estas especialidades, en vez, de distintos profesionales por separado, como por ej. Un Ingeniero Mecánico o un Ingeniero en Mantenimiento Industrial, para que dé solución a todas las mejoras y con ello ahorrar una cantidad importante de dinero hasta aproximadamente un cincuenta por ciento menos (1.800.000 apróx.), en comparación de dar solución de forma individual a cada mejora. Además, se debe tener en consideración las mejoras AP-03 y PC-04 que pueden ser efectuadas por la jefatura de la misma clínica, teniendo ahí un ahorro de \$1.680.000, lo que da la opción de contratar menos profesionales (para las tres mejoras restantes) o contratar un solo profesional capaz de dar solución a las mejoras sobrantes y con ello tener un ahorro mayor, por tanto, la clínica cuenta con diversas alternativas al momento de tomar la decisión más conveniente sobre los profesionales requeridos y sus costos asociados, tanto para estas mejoras como para las demás mejoras planteadas. Tabla con total de profesionales (ANEXO C).

### 3.3.2. Carta Gantt actividades propuestas según personal requerido

Como bien es sabido, una carta Gantt es una herramienta utilizada para definir y planificar las actividades necesarias para completar un trabajo dentro de un plazo determinado, considerando la fecha de inicio y fecha de término de cada tarea programada. A continuación, se ejemplifica una carta Gantt, ideada de forma óptima para la integración de las mejoras identificadas según el personal necesario para llevarlas a cabo.

Tabla 3-3. Carta Gantt

Actividad (mejoras)	Inicio	Final	22-06-2020	23-06-2020	24-06-2020	25-06-2020	26-06-2020	27-06-2020	28-06-2020	29-06-2020	30-06-2020	01-07-2020	02-07-2020	03-07-2020	04-07-2020	05-07-2020	06-07-2020	07-07-2020	08-07-2020	09-07-2020	10-07-2020	11-07-2020	12-07-2020
			<b>DT-01</b>	22-06-2020	05-07-2020	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
<b>BD-02</b>	22-06-2020	28-06-2020	█	█	█	█	█	█															
<b>AP-03</b>	29-06-2020	05-07-2020								█	█	█	█	█	█								
<b>PC-04</b>	29-06-2020	05-07-2020								█	█	█	█	█	█								
<b>KC-05</b>	06-07-2020	12-07-2020															█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración propia a base de planificación de tareas

Como se puede observar la carta Gantt, fue planificada dividida según los profesionales requeridos (distinto color) para llevar a cabo las mejoras, en primer lugar, la mejora DT-01 donde es necesario un secretario técnico, esta mejora es la más larga (14 días), ya que, se necesita más tiempo para recopilar la documentación técnica requerida, paralelamente, se puede llevar a cabo la mejora BD-02 (bodega y repuestos), por un técnico en logística con un plazo estipulado de siete días, al finalizar este, se llevan a cabo simultáneamente las mejoras AP-03 y PC-04 por el mismo profesional (Ingeniero mecánico o similar) o la jefatura del departamento de mantenimiento, debido a su relación (identificar adiestramiento de personal idóneo y el presupuesto necesario para llevarlo a cabo), con un tiempo concertado de 7 días, para dejar al final la última mejora KC-05, donde es necesario contar con un profesional con bastos conocimientos en integración de KPI y costos, que sea capaz de establecer el procedimiento adecuado de tratamiento técnico de la información recolectada (se recomienda ingeniero en mantenimiento industrial o mecánico con experiencia) con 7 días programados igualmente. Gracias a esta carta Gantt se puede estimar el tiempo total necesario para llevar a cabo las mejoras a la gestión de mantenimiento de la clínica, según esta planificación será de 21 días, se debe tener en consideración un margen que va de los 14 días mínimo (integrando todas las mejoras al mismo tiempo) a un máximo de 42 días (si las mejoras se van integrando una a una), ya que, la decisión final de como planificar las tareas de incorporación de mejoras depende de la jefatura del departamento de mantenimiento.

### 3.3.3. Insumos, equipos y licencia necesarias para Implementación

Finalmente, el último paso es identificar todos los insumos, dispositivos y licencias requeridas para la implementación de las mejoras, junto con su valor correspondiente, cabe destacar, que se considerara el total de elementos requeridos, dejando en consideración a la clínica si ya cuenta con algunos de ellos.

Tabla 3-4. Insumos, dispositivos y licencias

Cantidad	Insumo	Valor Total		
		Fijo	Mensual	Anual
1	Licencia Fractal	--	\$ 157.550	\$ 1.884.300
2	Corchetera	\$ 8.000	--	--
2	Perforadora	\$ 12.000	--	--
5	Archivador	\$ 15.970	--	--
1	Resma de papel oficio	--	\$ 2.500	\$ 30.000
1	Notebook	\$ 390.000	--	--

1	Licencia Office 2019	\$ 20.000	--	--
1	Impresora	\$ 40.000	--	--
2	Tinta	--	\$ 22.000	\$ 264.000
4	Tablet	\$ 400.000	--	--
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 885.970</b>	<b>\$ 182.050</b>	<b>\$ 2.178.300</b>

Fuente: Elaboración propia a base de insumos requeridos

Al observar la cantidad de insumos, equipos y licencias presentes en la tabla anteriormente vista, podemos notar la poca cantidad, esto es debido al tipo de mejoras a la gestión de mantenimiento de la clínica a incorporar, donde destaca cambios de procedimientos, adquisición de datos técnicos, escoger adiestramiento apropiado e integración de kpi cruciales, es decir, netamente cambios de enfoque más administrativos y por tanto, al no influir directamente en cambios a maquinaria de la clínica, ya sea, componentes internos de las mismas u reemplazo total, no es requerido mayor cantidad de insumos, equipos especializados, etc. que signifiquen una complejidad o costos mayores en este aspecto.

Por otra parte, al tener estos valores requeridos, al sumarlos al costo de profesional necesitado contemplado en el ítem anterior, se puede estimar el valor total de implementación, de las mejoras a la gestión de mantenimiento de la Clínica universidad de los Andes. Obviamente, se debe tener en consideración que ese valor puede variar, dependiendo si la clínica ya posee alguno de los insumos requeridos (lo cual significaría un ahorro) y a su elección según su propia cotización, donde los precios pueden variar (mayor o menor) a los entregados como referencia (ya sea por marca, calidad, etc.) y su decisión final del personal a contratar.

### **3.4. ANÁLISIS DE CAPITULO**

En este capítulo se consiguió obtener las propuestas de mejoras más importantes a la gestión de mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes y sus costos de implementación, para ello se comenzó con identificar las cinco propuestas más importantes a través del diagrama de Pareto, las cuales dan solución a treinta y siete no conformidades. Luego se pasó a la siguiente etapa de análisis de costos, el cual, estuvo dividido en dos partes, en primer lugar, los costos asociados al profesional requerido, calculado según el valor por hora hombre (teniendo en consideración el total de horas estimada para cumplir la labor), por otro lado, los insumos, equipos y licencias necesarias para poder implementar las mejoras. Finalmente, gracias a estos análisis de costos, se puede estimar el valor total de realizar estas mejoras a la gestión de mantenimiento de la clínica Universidad de los Andes.

## **CONCLUSIÓN**

Como resultado del trabajo anteriormente presentado, es posible afirmar la correcta elaboración de las propuestas de planes de mejoras a la gestión de mantenimiento de la Clínica Universidad de los Andes buscados, para ello, fue necesario cumplir con los objetivos específicos propuestos, partiendo por tener conocimiento de sus equipos esenciales y con ello dimensionar la importancia de estos para la clínica y por ende el énfasis en la gestión de su mantenimiento, los tipos de auditorías de gestión de mantenimiento más empleadas en la actualidad para tener las competencias adecuadas para su correcta elección y su problemática principal, la cual deriva de un aumento progresivo (aproximadamente de un veinte y cinco por ciento) en la cantidad de fallas durante los últimos años, lo que indica la trascendencia de una revisión de la gestión actual del mantenimiento proporcionado.

Luego, al realizar la auditoría semicuantitativa Estudio de Calificación del Mantenimiento, que se basó en evaluar doce secciones claves que fueron debidamente modificadas para estar acorde a lo solicitado (clínica), se obtuvo como resultado ciento veinte y nueve no conformidades en la gestión actual, de las cuales, al identificar las no conformidades relacionadas entre sí, con el propósito de acotar este gran número, se logró cincuenta y una propuestas de mejoras a la gestión. Una vez tenida esta información en cuenta, se procedió a determinar las propuestas principales a enfocarse por cuestión de tiempo, a través, del diagrama Pareto, concentrándose en las cinco propuestas que daban solución a la mayor cantidad de no conformidades.

Finalmente, se pasa a la etapa de análisis de costos necesarios para implementar las propuestas de mejora, por una parte, se estableció el costo del personal necesario (según hora hombre aproximada) y, por ende, el tiempo supuesto para realizar la labor requerida (tiempo total aproximado gracias a carta Gantt), y por otro lado el costo de los insumos indispensables para cumplir adecuadamente con las mejoras. Como se puede apreciar, se llevaron a cabo, todas las acciones necesarias para reconocer e implementar apropiadamente las principales propuestas de mejoras a la gestión del mantenimiento de Clínica Universidad de los Andes, destacando como sugerencias el integrar todas las propuestas de mejoras identificadas (aprovechando el ANEXO C), de que los insumos requeridos son idénticos y siguiendo la recomendación de contratar profesional por proyecto (donde incorporar varias mejoras a la vez y no de forma individual), además, comprobar si es necesario contratar mayor personal de forma permanente para mantener estas mejoras en el tiempo y evaluar si gracias a la capacitación de su personal y con las herramientas adecuadas, sigue siendo necesario mantener contrato de personal externo para ciertas actividades de mantenimiento.

**ANEXOS****ANEXO A Resultado de no conformidades de auditoría realizada**

A continuación, la siguiente tabla mostrara los resultados obtenidos en la auditoría realizada a la jefatura del departamento de mantenimiento de la Clínica Universidad de Los Andes, donde se puede observar la cantidad de no conformidades por cada sección con su correspondiente porcentaje.

Tabla de resultados de auditoria

Temas	<b>Néstor Inostroza</b>		<b>Francisco Abarca</b>		<b>Julio Ramos</b>	
	%	Margen de mejoras (%)	%	Margen de mejoras (%)	%	Margen de mejoras (%)
Vínculos entre Área clínica y Mtto	72,05882353	28	72,05882353	27,94117647	75	25
Percepción del Mantenimiento por la Gerencia	77,41935484	23	85,48387097	14,51612903	85,48387097	14,51612903
Percepción del depto de Mtto. para el Mtto.	92,30769231	8	94,23076923	5,769230769	96,15384615	3,846153846
Disponibilidad	56,81818182	43	86,36363636	13,63636364	90,90909091	9,090909091
Costos de Mtto.	65	35	85	15	92,5	7,5
Métodos de Trabajo	68,93939394	31	76,51515152	23,48484848	81,06060606	18,93939394
Planeación y Cronogramas de Trabajo	86,95652174	13	95	12	84,7826087	15,2173913
Manejo de Repuestos (Stock)	67,85714286	32	70	28	74,10714286	25,89285714
Quién está haciendo qué dentro de la organización	91,37931034	9	80	7	93,10344828	6,896551724
Recursos humanos	83,82352941	16	82,35294118	17,64705882	82,35294118	17,64705882
Recursos de materiales	85,18518519	15	72,22222222	27,77777778	64,81481481	35,18518519
Adiestramiento	72,22222222	28	83,33333333	16,66666667	69,44444444	30,55555556
<b>TOTAL</b>	<b>75,77720207</b>	<b>24</b>	<b>86,13989637</b>	<b>13,86010363</b>	<b>81,60621762</b>	<b>18,39378238</b>

Fuente: Elaboración propia a base de auditoría realizada

ANEXO B Tabla de Frecuencia Propuestas de Mejoras

Con las propuestas de mejoras identificadas previamente, se debe elaborar la tabla de frecuencias necesaria para realizar el diagrama de Pareto, para ello se ordenaron las propuestas de mejoras de mayor a menor según su cantidad, luego se calculó su porcentaje, cantidad acumulada y porcentaje acumulado, como se observará en la tabla a continuación.

Tabla de Frecuencia

N°	Propuesta de mejoras	Cantidad	%	acumulado	% Acumulado
25	Se debe tener documentación técnica (planos, diagramas de flujo, manuales, etc.) para todos los equipos, esta debe ser de fácil acceso y obtención para todo personal y evitar pérdida de motivación por los mismos (debe ser parte de los documentos que se deben llevar al momento de realizar alguna intervención a equipos), con veracidad comprobable y con su codificación correspondiente. Por otra parte, se debe tener personal exclusivo con la responsabilidad de verificar y actualizar los documentos técnicos.	11	9%	11	9%
38	Toda información sobre los repuestos, cantidades, área de trabajo, etc. debe ser debidamente registrada y seguida para todos los elementos y equipos de la planta. El inventario general de repuestos debe ser mensualmente, además, se debe verificar semanalmente las existencias de repuestos, para confirmar disponibilidad y comprobar que la cantidad real de repuestos (en almacén), coincide con la lista de software y corregir en caso de ser necesario. Por otra parte, dentro del almacén se debe utilizar codificación apropiada de identificación y utilizar formulas especializadas para calcular y visualizar número máximo de repuestos, stock optimo, stock máximo, stock mínimo, tiempo de reaprovisionamiento, etc. vitales para mantener una cantidad menor al 9% de repuestos en stock.	10	8%	21	16%

47	La jefatura interna del departamento de mantenimiento debe ser capaz de escoger por si misma el adiestramiento más apropiado para su personal, con ello aumentar la motivación y compromiso de los mismos, para ello se debe estimar la cantidad de semanas necesarias, según el número de cursos que se realizaran al año, por otra parte, intentar que la mayoría de cursos sean in situ dentro de las instalaciones. Al termino de cada curso, el personal debe dar una pequeña presentación formal, dando su opinión sobre el curso. Por último, se deben determinar métodos que permitan evaluar la efectividad del adiestramiento (ejemplo mejoras en tiempos para realizar las tareas, seguridad, etc.)	6	5%	27	21%
11	Se debe incluir dentro del presupuesto anual, un presupuesto específico para adiestramiento y capacitación de personal de mantenimiento y este debe ser capaz de mantener las necesidades de adiestramiento de personal de manera correspondiente. El adiestramiento debe ser enfocado específicamente al personal de mantenimiento y escogido por su propia jefatura del departamento	5	4%	32	25%
14	Se debe crear y utilizar un procedimiento adecuado de tratamiento técnico para la información relacionada a los trabajos de mantenimiento, tanto para optimizar procesos, crear KPI y análisis de costos con sus KPI correspondientes de manera constante y normalizado según procedimiento seleccionado	5	4%	37	29%
20	Se deben calcular todos los costos (costos individuales y general) de ejecución, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo, además de integrar KPI que compare estos costos y tener estos datos en forma estadística y guardando esta información en un informe detallado, para respaldar las decisiones a tomar en base de ellos	5	4%	42	33%
27	Se debe crear programa de motivación que incentive y promueva a todo personal a sugerir mejoras a los equipos de la planta. Al integrar alguna mejora se debe buscar una forma apropiada de medir los beneficios que esta entrega (para respaldar decisión), además cada modificación realizada a un equipo, debe ser correctamente describirla, archivada y actualizar información previa.	5	4%	47	36%

36	Todos los equipos deben poseer su catálogo de repuestos correspondientes, se debe contar con un número de copias suficientes con su respectivo respaldo virtual y traducidos al español (en caso de ser necesario asignar responsable de cuya tarea). Además, se debe hacer un catastro para determinar el estado actual de los catálogos y establecer intervalo de tiempo donde se revisen y en caso de ser necesario actualizar los catálogos (en caso de equipo nuevo o reemplazado, etc.)	5	4%	52	40%
18	Se debe crear y difundir un reporte que diferencie las horas de ejecución entre actividades preventivas y correctivas (crear KPI), además de comparar las horas planificadas para realizar cuyas labores, con las horas reales de trabajo, teniendo esta información de tiempo de forma estadística.	4	3%	56	43%
37	Se debe contar con un procedimiento preestablecido, cada vez que se haga uso de un repuesto se debe registrar su salida y en caso de no ser el repuesto correspondiente realizar pequeño informe con las razones del porque no es el adecuado y con ello buscar soluciones para que no vuelva a ocurrir. Todo esto, a través, del software correspondiente para controlar los puntos nombrados, además, registrar fallas, anotar piezas involucradas (nombre, marca, proveedor, etc.) para hacer análisis de repuesto en caso de ser requerido	4	3%	60	47%
48	Se debe contar con las herramientas idóneas, tanto como herramientas normales como especiales (verificar si se cuenta con las necesarias), para realizar las tareas de mantenimiento y con ello demostrar compromiso por parte de la empresa hacia sus trabajadores, lo cual se refleje en un aumento de motivación. El inventario para verificar la cantidad de herramientas debe ser mensual y por último se debe realizar una evaluación económica sobre las tareas que se pudieran realizar si se contara con las herramientas específicas, y con ello comprobar si contratar personal externo es viable o no	4	3%	64	50%
5	Elaborar planes de mantenimiento específicos y pertinentes para todos los procesos a intervenir, siempre utilizando índices apropiados (efectividad, etc.), para respaldar	3	2%	67	52%

	mejoras o cambios en los planes de mantenimiento.				
13	Se deben registrar las horas hombre de todas las operaciones de mantenimiento de forma adecuada, el número de personas (y sus horas), debe ser estimada según información de esa misma labor en procedimientos previos, además se debe definir e integrar KPI para decidir el incremento/decremento de las horas hombre (además se puede integrar otros KPI para evaluar productividad del trabajo, etc.)	3	2%	70	54%
15	Se debe poseer un registro adecuado con el número de fallas, tipo y tiempo (mtrr, mtbf y tiempos fuera de servicio), que permita cuantificar la pérdida de disponibilidad por cada equipo y de forma global (planta).	3	2%	73	57%
19	Se debe asignar o si fuera necesario contratar a profesional que tenga como tarea específica el análisis de costos para el área de mantenimiento	3	2%	76	59%
31	Se debe estimar y registrar los costos, tanto como precio unitario, general, etc. para todos los repuestos, para ello se deben escoger e integrar KPI correspondientes para el control de inventarios y repuestos (costos, elementos utilizados, etc.)	3	2%	79	61%
33	Todos los equipos deben poseer su manual de reparación correspondiente en idioma español (todo trabajador debe ser capaz de leer y entender cuyos manuales), este debe ser fácil de adquirir e ir junto con la OT, en caso, de no existir se debe asignar personal para conseguir estos o la crearlos	3	2%	82	64%
41	Se debe utilizar una herramienta apropiada (software como fracttal u otro software específico para esta tarea), con la intención de registrar y mantener las estadísticas de los repuestos utilizados y no demandados, y a través, de estos datos utilizar formulas apropiadas para predecir valor optimo, complementado de la información del año anterior. Además, se debe fijar una fecha periódica donde reajustar los criterios de repuestos (cambio de tipo de mantenimiento, equipos nuevos, etc.)	3	2%	85	66%

3	Crear reportes para evaluar la calidad de ejecución de las actividades de mantenimiento, tanto correctivas como preventivas y debe ser obligatorio e integrado dentro del procedimiento a seguir	2	2%	87	67%
4	Revisar procedimientos y calendarización de actividades de mant. Preventivo con anticipación para asegurar que estos no causen problemas, además se debe crear e implementar índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo ej. IMP	2	2%	89	69%
6	Buscar canal de comunicación pertinente que permita un intercambio sistemático de información con área clínica, para calendarizar de forma conveniente las actividades de mant. En equipos críticos.	2	2%	91	71%
10	Alta gerencia debe informar de manera transparente los costos globales de la organización a área de mantenimiento	2	2%	93	72%
23	Al momento de planificar una intervención de un equipo, se debe estimar el tiempo necesario para ejecutar cuya labor, además se debe intentar cumplir con este tiempo y respetar lo mayor posible las frecuencias de ejecución de mantenimiento (para gestión de tiempo, herramientas, etc.)	2	2%	95	74%
24	Realizar inspección previa (pequeño análisis, identificar herramientas a utilizar, etc.) debe ser parte de procedimiento establecido para ejecutar mantenimiento a todos los equipos, con el objetivo de confirmar tipo de falla y las herramientas e insumos necesarios, lo que puede significar un ahorro de tiempo importante	2	2%	97	75%
29	Todos los repuestos recibidos deben ser verificados y comprobar su calidad. Esto debe ser establecido dentro de un procedimiento de recibimiento de repuestos	2	2%	99	77%
30	Se debe definir responsable de inventario – repuestos (bodega), quien estará encargado de actualizar lista de catálogo de repuestos, la cantidad ideal, proveedores, etc. Además de gestionar en conjunto con planificador de mantenimiento, para verificar las necesidades de repuestos para las actividades de mantenimiento planificado (con anticipación).	2	2%	101	78%

35	Las ordenes de trabajo debe incluir un manual paso a paso de cómo realizar el trabajo, el cual incluya la cantidad de herramientas, insumos y repuestos necesarios. (en caso de no existir se deben crear y en tarea nueva, anotar las herramientas, insumos y repuestos utilizados)	2	2%	103	80%
39	Se debe registrar las fechas entrada y salida y colaborar que se dé cumplimiento de esto y en caso de ser necesario registrar las fechas de entrada y salida reales, esto es de vital importancia para asuntos de análisis de fechas (proveedores, retrasos, etc.). Por ello se debe registrar las fechas al momento de recibir o utilizar los repuestos	2	2%	105	81%
43	Se debe tener un planificador de mantenimiento, que se encargue a través de software de preparar y definir las actividades de mantenimiento establecidos	2	2%	107	83%
1	Normalizar que todas las solicitudes de mant. Se hagan a través de fractal	1	1%	108	84%
2	Instaurar costumbre de realizar todas las actividades de mant. con su OT específica	1	1%	109	84%
7	La estructura de pagos debe ser relativamente pareja entre área clínica y mantenimiento. Alta gerencia debe proporcionar un mismo trato y incentivos de forma pareja entre sus departamentos	1	1%	110	85%
8	Buscar en conjunto con alta gerencia un acuerdo que asegure un desarrollo profesional equivalente (tiempo) entre área de mantenimiento y área clínica	1	1%	111	86%
9	Por el tipo de organización, no es necesario que mantenimiento posea un gerente general	1	1%	112	87%
12	Se debe verificar todos los procedimientos y en caso de ser requerido, crear procedimientos adecuados de mantenimiento correctivo para equipos críticos	1	1%	113	88%
16	Se debe evaluar si es conveniente y necesario integrar un mantenimiento mayor (overhaul) a equipos críticos	1	1%	114	88%

17	Se debe enseñar sobre que son los modos de falla y fallas funcionales al personal, para que estos registren la información de manera apropiada	1	1%	115	89%
21	Para todas las actividades planificadas se debe identificar y recopilar previamente la información técnica del equipo a mantener (Debe ser parte de un procedimiento preestablecido)	1	1%	116	90%
22	Se debe generar procedimiento en el cual se incluya la calibración previa de las herramientas antes de realizar actividades planificadas	1	1%	117	91%
26	Los índices de mantenimiento deben ser calculados de forma específica y analizados tanto de forma individual como general	1	1%	118	91%
28	Se deben crear y formalizar métodos y procedimientos para mejorar la infraestructura civil	1	1%	119	92%
32	Se debe buscar la manera de solucionar la complejidad de conseguir información técnica (contactarse con fabricantes, etc.)	1	1%	120	93%
34	Se deben aceptar trabajos adicionales en base a carga calculada	1	1%	121	94%
40	El seguimiento de ordenes de solicitud de repuestos debe ser para todos los elementos y equipos de la planta. Esta información es vital para verificar si realmente se utilizó, de qué manera y en qué equipo	1	1%	122	95%
42	Se debe registrar atrasos y analizar de forma constante los tiempos de llegada de repuestos según proveedores, para utilizar esa información como respaldo en caso de decidir cambio de proveedor, etc.	1	1%	123	95%
44	El departamento de mantenimiento debe tener la facultad de incrementar o disminuir la cantidad de personal, con tal de mejorar la eficiencia y dar responsabilidades más exclusivas para mejorar índices importantes (planificación, repuestos, documentación, etc.)	1	1%	124	96%

45	Se debe verificar y controlar que todos los trabajadores de mantenimiento tengan sus calificaciones correspondientes (Para trabajadores nuevos, obtener estas calificaciones sea parte de adiestramiento obligatorio)	1	1%	125	97%
46	Se debe analizar si se posee la cantidad optima de trabajadores, demasiadas horas extras puede ser un indicador de falta de personal. Realizar grandes cantidades de horas extras de forma cotidiana, se puede traducir en un desgaste nocivo y peligroso, además de evaluar los gastos en horas extras, se puede justificar el gasto de contratar mayor personal	1	1%	126	98%
49	Debe hacerse un hábito en el trato de supervisores y jefatura hacia el personal, incentivar, estimular, felicitar y destacar la importancia de cada trabajador en la empresa, para aumentar el compromiso y motivación de los mismos (se puede crear programas de incentivo, al mejor trabajador del mes, etc.)	1	1%	127	98%
50	Se debe tener un archivo que organice toda la información de estado de cada uno de los equipos de planta. Asignar personal para completar esta labor	1	1%	128	99%
51	Se deben planificar y programar cursos de motivación de manera semestral tanto para trabajadores operarios como jefatura (de manera interna dentro del departamento de mantenimiento)	1	1%	129	100%
<b>TOTAL</b>		<b>129</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Elaboración propia a base de no conformidades identificada

#### ANEXO C Tabla Total de Costos de Personal

La siguiente tabla representa los costos de profesionales necesarios para integrar todas las propuestas de mejoras, lo que da un total de treinta y ocho millones novecientos sesenta mil, pero teniendo en consideración todas las propuestas que corresponden a cambios o integración de procedimientos simples que se pueden realizar con el personal interno, se logra descontar aproximadamente dieciocho millones setecientos sesenta mil, quedando un total aproximado de veinte millones doscientos mil a esto sumar la opción de realizar contratos por proyecto a profesionales para que realicen una gran cantidad o en su totalidad de mejoras, lo que se traduce en un precio reducido a hacerlo de forma individual.

## Costo Total de Profesional Requerido

<b>Código de Mejora</b>	<b>Personal Necesario</b>	<b>HH</b>	<b>Valor HH</b>	<b>Total, de Costo</b>
DT-01	Secretario técnico (Téc. En mantenimiento, Mecánica o carrera a fin)	112	\$ 7.000	\$ <b>784.000</b>
BD-02	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ <b>392.000</b>
AP-03	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
PC-04	Ing. Mecánico, ing. Industrial, etc. (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
KC-05	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
CM-06	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
PM-07	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ <b>600.000</b>
EC-08	Tec. En logística o carrera a fin	112	\$ 7.000	\$ <b>784.000</b>
MPC-09	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
RS-10	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ <b>392.000</b>
EH-11	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ <b>392.000</b>
EPM-12	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	112	\$ 15.000	\$ <b>1.680.000</b>
HH-13	Ing. En Recursos Humanos	112	\$ 12.000	\$ <b>1.344.000</b>
DP-14	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
AC-15	Contador auditor	112	\$ 15.000	\$ <b>1.680.000</b>
CR-16	Tec. En logística o carrera a fin	112	\$ 7.000	\$ <b>784.000</b>
ME-17	Secretario técnico (Téc. En mantenimiento, Mecánica o carrera a fin)	56	\$ 7.000	\$ <b>392.000</b>
ER-18	Tec. En logística o carrera a fin	112	\$ 7.000	\$ <b>784.000</b>
CT-19	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ <b>840.000</b>
MP-20	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	112	\$ 15.000	\$ <b>1.680.000</b>

CC-21	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
CG-22	Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea	56	\$ 15.000	\$ 840.000
TE-23	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
IP-24	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
CRR-25	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ 392.000
RI-26	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ 392.000
OT-27	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
FES-28	Tec. En logística o carrera a fin	56	\$ 7.000	\$ 392.000
PDM-29	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ 840.000
NF-30	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ 840.000
RO-31	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
ACG-32	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
DE-33	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
GG-34	---	---	---	\$ -
PMC-35	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	112	\$ 15.000	\$ 1.680.000
MM-36	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	56	\$ 15.000	\$ 840.000
MF-37	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000

IT-38	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
CP-39	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000
IM-40	Ing. En mantenimiento industrial, Ing. Mecánico o carrera a fin.	40	\$ 15.000	\$ 600.000
IC-41	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000
CIT-42	Secretario técnico (Téc. En mantenimiento, Mecánica o carrera a fin)	56	\$ 7.000	\$ 392.000
TCC-43	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000
UR-44	Tec. En logística o carrera a fin	40	\$ 7.000	\$ 280.000
TR-45	Tec. En logística o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 7.000	\$ 280.000
DCP-46	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000
CEP-47	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
HE-48	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	40	\$ 15.000	\$ 600.000
IPC-49	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
EE-50	Secretario técnico (Téc. En mantenimiento, Mecánica o carrera a fin)	112	\$ 7.000	\$ 784.000
CDM-51	Ing. En Mantenimiento industrial o carrera a fin (Jefatura de mantenimiento puede realizar esta tarea)	56	\$ 15.000	\$ 840.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 38.960.000</b>

Fuente: Elaboración propia a base de profesionales requeridos

**BIBLIOGRAFÍA**

- Apuntes Técnicas de Auditoría, Benchmarking y Evaluación de Indicadores de los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad, Carlos Parra
- RENOVETEC, Mantenimiento, Industria y Energía
- Apuntes asignatura “Gestión del mantenimiento”, Carlos Baldi Gonzales
- Apuntes y Manuales facilitados por Clínica Universidad de los Andes