

**PROPUESTA DE GUÍA PARA APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO HASTA LA ETAPA TRES, EN SERVICIOS DE ODONTOLOGÍA
PARA INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD**

MIGUEL EDUARDO LÓPEZ ACOSTA

KATIA ISABEL MADERA TONCEL

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÁ

AÑO 2015

**PROPUESTA DE GUÍA PARA APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO HASTA LA ETAPA TRES, EN SERVICIOS DE ODONTOLOGÍA
PARA INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD**

MIGUEL EDUARDO LÓPEZ ACOSTA

KATIA ISABEL MADERA TONCEL

**Monografía como requisito para optar al título de Especialistas en Gerencia
de Mantenimiento**

Director:

Ing. NELSON DARÍO ROJAS GONZÁLEZ

Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÁ

AÑO 2015

PÁGINA DE JURADOS

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, Septiembre de 2015

DEDICATORIAS

El presente proyecto lo dedico primeramente a Dios, por permitirme llegar a este punto y darme salud para lograr mis objetivos. También lo dedico a mi madre, por siempre tener confianza en mí y darme todo el apoyo moral para luchar por alcanzar mis metas. A mi padre, a quien llevo en mi corazón y motiva mi andar cada día. A mi pareja por inspirarme cada día a dar lo mejor de mí. A mis hermanas y familiares, que siempre han tenido palabras de apoyo y me han alentado a seguir adelante.

Katia Isabel Madera Toncel

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, por su infinito amor y porque en los momentos difíciles me ha dado las fuerzas para continuar, a los Ingenieros Nelson Darío Rojas y Miguel Ángel Urián y demás catedráticos por compartirnos su conocimiento de una manera tan abierta y práctica; por la asesoría y apoyo en el desarrollo del presente proyecto.

Katia Isabel Madera Toncel

INTRODUCCIÓN

La medicina es una ciencia en constante desarrollo, al igual que la tecnología utilizada para llevar a cabo sus procedimientos de diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad o una lesión, siendo cada vez más indispensable el uso de equipos en perfectas condiciones de funcionamiento que permitan al paciente sentirse seguro y confiado durante el tratamiento y en los procedimientos realizados por su institución prestadora de servicios de salud en el momento que necesite alguna intervención, siendo el caso de la presente investigación los procedimientos odontológicos.

Debido a estas razones, se hace necesario aplicar estrategias de mantenimiento compuestas por una serie de actividades ordenadas y que una vez implantadas ayudan a mejorar la seguridad hacia el paciente y la competitividad de la organización prestadora del servicio, contribuyendo a la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos, la disminución de paradas no programadas y tiempos de parada mejorando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos de apoyo en la gestión de la prestación de los servicios, permitiendo diferenciar a la organización prestadora de servicios en relación a su competencia.

Por otro lado, existe normatividad vigente que debe cumplirse estrictamente para poder habilitar los servicios que ofrece cada institución. Dentro de las exigencias de muchas de las normas, se encuentra el diseño, cumplimiento, seguimiento y control de planes de mantenimiento, a fin de prestar servicios con calidad, confiabilidad, oportunidad y seguridad para el paciente.

La estrategia de mantenimiento citada en la presente investigación es TPM, sin embargo no se hablará en su totalidad de ella, se estudiará uno de los pilares de esta metodología, la cual es el Mantenimiento Autónomo. Puntualmente, el presente documento se desarrolla una guía de aplicación de mantenimiento autónomo hasta la etapa tres en servicios de odontología en instituciones prestadoras de servicios de salud.

GLOSARIO

- Acción Correctiva: Es una actuación o efecto implementado a eliminar las causas de una no conformidad, defecto, o situación indeseable detectada con el fin de evitar su repetición. [1]
- Anomalía: Irregularidad, anormalidad o falla de adecuación a lo que es habitual. [2]
- Auditoria: Inspección o verificación de la contabilidad de una empresa o una entidad, realizada por un auditor con el fin de comprobar si sus cuentas reflejan el patrimonio, la situación financiera y los resultados obtenidos por dicha empresa o entidad en un determinado ejercicio. [3]
- Consulta Odontológica: Es el servicio que utiliza medios y conocimientos para el examen, diagnóstico, pronóstico con criterios de prevención, tratamiento de las enfermedades, malformaciones, traumatismos, las secuelas de los mismos a nivel de los dientes, maxilares y demás tejidos que constituyen el sistema estomatognático. [4]
- Confiabilidad: Es la capacidad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado. [5]
- Disponibilidad: Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado. [6]
- Empowerment: Significa crear un ambiente en el cual los empleados de todos los niveles sientan que tienen una influencia real sobre los estándares de calidad, servicio y eficiencia del negocio dentro de sus áreas de responsabilidad. [7]
- Estandarización: Adaptación o adecuación a un modelo, normalización. [8]
- Fuguai: Tarjetas de anomalías. [9]

[1] <http://old.knoow.net/es/cieeconcom> [2] <http://www.wordreference.com/definicion/anomal>

[3] <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/auditor> [4] Resolución 2003 de 2014 [5]

[6] <http://maintenancela.blogspot.com.co/2011/10/confiabilidad-disponibilidad>

[7] <http://www.gerencia.com/empowerment.html> [8] <http://www.wordreference.com> [9] Mantenimiento Productivo

- Hoshin Kanri: se define como las actividades llevadas a cabo con la cooperación de toda la empresa de manera eficiente, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en el mediano/largo plazo y en el plan de gestión a corto plazo, basándose en los fundamentos del Hoshin. [10]
- Inspección: Hace referencia a la acción y efecto de inspeccionar (examinar, investigar, revisar). Se trata de una exploración física que se realiza principalmente a través de la vista. [11]
- Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS): Son aquellas entidades cuyo objeto social es la prestación de servicios de salud y que se encuentran habilitadas de conformidad con el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud. [12]
- Lubricación: es un fenómeno muy complejo y objeto de estudio continuo por la gran cantidad de elementos que convergen en el problema; el concepto fundamental es la eliminación del contacto directo entre dos cuerpos sólidos (rozamiento seco) que interfieren entre sí dispersando gran cantidad de energía en calor y en desgaste.[13]
- Mantenimiento Autónomo: es una de las etapas de la preparación de las condiciones de Implantación del TPM por parte del comité de implantación.[14]
- Mantenimiento correctivo: Se denomina mantenimiento correctivo, a aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.[15]
- Mantenimiento preventivo: es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias.[16]
- Verificación: Es la acción de verificar (comprobar o examinar la verdad de algo). La verificación suele ser el proceso que se realiza para revisar si una determinada cosa esta cumpliendo con los requisitos y normas previstos. [17]

[10] http://www.toyota.com.ar/experience/the_company/hoshin.aspx [11] <http://definicion.de/inspeccion> [12] Resolución 2003 de 2014 [13] diccionario.motorgiga.com [14] http://www.geocities.ws/sima_tpm/mautonomo.html [15] https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_correctivo [16] Fuente: <http://www.bdigital.unal.edu.co> [17] <http://definicion.de/verificacion>

RESUMEN

Las estrategias de mantenimiento de calidad son aplicadas día tras día por más entidades, compañías y empresas, las que se ven beneficiadas con muchas mejoras en la productividad y convirtiendo a los departamentos de mantenimiento en vez de áreas de costos, en áreas de valor para las compañías.

El presente trabajo nos presenta una propuesta de guía de aplicación de mantenimiento autónomo hasta la etapa tres en servicios de odontología, explicando cada uno de los pasos requeridos para la implementación tomando como base la técnica japonesa de 5's, la cual consta de cinco pasos que son: clasificación (Seiri), orden (Seiton), limpieza (Seiso), estandarización (Seiketsu) y disciplina (Shitsuke), luego de haber implementado 5's se dará inicio a la etapa 1 del pilar de mantenimiento autónomo que es limpieza e inspección, posteriormente, se realizará una evaluación de cumplimiento de requerimientos mínimos para pasar a la etapa 2, la cual son las acciones correctivas para eliminar las causas que prevén deterioro acumulado en los equipos, facilitando el acceso a los sitios que requieren limpieza y control, luego de esto, se evaluará nuevamente para por último llegar a la etapa 3 que es la preparación de estándares experimentales de inspección autónoma.

La aplicación de esta estrategia de mantenimiento generará aumento en los indicadores de disponibilidad y confiabilidad de los equipos utilizados en el consultorio de odontología de una institución prestadora de servicios de salud, ayudando a establecer y conservar las condiciones básicas de funcionamiento y operación de los equipos, disminuyendo la probabilidad de paradas no programadas por fallas o averías, y logrando a su vez hacer de la institución prestadora de servicio de salud, una institución competitiva y de alta calidad brindando confianza en los servicios a sus usuarios.

ABSTRACT

Quality Maintenance strategies are applied every day by more organizations, companies and enterprises, which are benefited with many improvements in productivity and making the maintenance departments rather than cost areas, in value areas for companies

This paper presents a proposal to guide implementation of autonomous maintenance until stage three on dental services, explaining each of the steps required to implement based on the Japanese technique of 5's, which consists of five steps They are: classification (Seiri), order (Seiton), cleaning (Seiso), standardization (Seiketsu) and discipline (Shitsuke), after implementing 5's begin with step 1 Pillar autonomous maintenance is cleaning and inspection, subsequently, an assessment of compliance with minimum requirements to be made to pass Stage 2 which are the corrective actions to eliminate the causes that provide equipment accumulated impairment, providing access to sites that require cleanup and control, after this, it will be assessed again to finally reach stage 3 which is preparing experimental autonomous inspection standards .

In applying this guidance will increase the availability and reliability of biomedical laboratory equipment used in dentistry a lending institution of health services by helping to establish and maintain the basic operating conditions and equipment operation, reducing the likelihood of unplanned shutdowns failures or malfunctions, managing to make the institution providing health service, a competitive institution providing high quality and trust services to its users.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	6
1. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	19
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	19
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	21
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN	23
4.1 JUSTIFICACION	23
4.2 DELIMITACION	23
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	30
5.1 MARCO TEÓRICO	30
5.1 MANTENIMIENTO AUTONOMO (JISHU HOZEN)	30
5.1.1 INTRODUCCION	30
5.1.2 VISION TRADICIONAL DE LA DIVISION DEL TRABAJO EN PLANTAS INDUSTRIALES	31
5.1.3 DESARROLLO DE TRABAJADORES COMPETENTES EN EL MANEJO DE LOS EQUIPOS	34
5.1.3.1 CAPACIDAD PARA DESCUBRIR ANORMALIDADES	35

5.1.3.2 CAPACIDADES PARA LA CORRECCION INMEDIATA EN RALACION CON LAS CAUSA IDENTIFICADAS	35
5.1.3.3 CAPACIDADES PARA ESTABLECER CONDICIONES	35
5.1.3.4 CAPACIDADES PARA CONTROLAR EL MANTENIMIENTO	35
5.1.4 CREACION DE UN LUGAR DE TRABAJO GRATO Y ESTIMULANTE	36
5.1.5 LIMPIEZA COMO MEDIO DE VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	37
5.1.6 EMPLEO DE CONTROLES VISUALES	37
5.1.7 DESARROLLO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	38
5.1.7.1 PROPOSITOS DE LOS SIETE PASOS DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	39
5.1.7.2 ETAPA 0: PREPARACION DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO	39
5.1.7.3 ETAPA 1: LIMPIEZA E INSPECCION	40
5.1.7.4 ETAPA 2: ESTABLECER MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LAS CAUSAS DE DETERIORO FORZADO Y MEJORAR EL ACCESO A LAS AREAS DE DIFICIL LIMPIEZA	41
5.1.7.5 ETAPA 3: PREPARACION DE ESTANDARES PARA LA LIMPIEZA E INSPECCION	41
5.1.7.6 ETAPA 4: INSPECCION GENERAL ORIENTADA	42
5.1.7.7 ETAPA 5: INSPENCCION AUTONOMO	45
5.1.7.8 ETAPA 6: ESTANDARIZACION	46
5.1.7.9 ETAPA 7: CONTROL AUTONOMO TOTAL	48
5.1.8 AUDITORIAS DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO	49
5.1.8.1 CONCEPTOS	49

5.1.8.2 APLICACIÓN	49
5.1.8.3 AUDITORIAS DE PASO	50
5.1.8.4 AUDITORIAS DE LA DIRECCION	50
5.2 ODONTOLOGIA PREVENTIVA	51
5.2.1 DEFINICION	51
5.2.2 IMPORTANCIA DE LA ODONTOLOGIA PREVENTIVA Y NIVELES DE PREVENCIÓN	51
5.2.3 PROBLEMAS DE SALUD BUCAL EN AMERICA E IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN	55
5.2.4 ESTERILIZACION Y DESINFECCION	55
5.2.4.1 PROCEDIMIENTOS DE ESTERILIZACION	57
5.2.4.1.1 VAPOR A PRESION	57
5.2.4.1.2 CALOR SECO	58
5.2.4.1.3 GAS DE OXIDO DE ETILENO	58
5.2.4.1.4 VAPOR QUIMICO	58
5.2.4.1.5 SOCLUCIONES QUIMICAS	59
5.2.4.2 PROCEDIMIENTO DE DEINFECCION	59
5.2. ESTADO DEL ARTE	59
5.2.1. ESTADO DEL ARTE LOCAL	59
5.2.2. ESTADO DEL ARTE NACIONAL	62
5.2.3. ESTADO DEL ARTE INTERNACIONAL	65
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN	68
7. DISEÑO METODOLÓGICO	69

7.1 RECOPIACION DE DATOS	69
7.2 ANALISIS DE DATOS	72
7.3 PROPUESTA DE SOLUCION	79
7.4 ENTREGA DE RESULTADOS	98
8. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFOMACIÓN	99
8.1 FUENTES PRIMARIAS	99
8.2 FUENTES SECUNDARIAS	98
9. RECURSOS	100
10. TALENTO HUMANO	103
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
12. BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA	106

INDICE DE IMÁGENES

	Pág.
1. Imagen 1. Área sugerida para instalación de unidad Odontológica.	25
2. Imagen 2 Área sugerida para el montaje de una unidad Odontológica.	26
3. Imagen 3: Pilares del TPM.....	30
4. Imagen 4. Necesidades del individuo según Maslow.....	54
5. Imagen 5. Inventario – control de mantenimientos.....	81
6. Imagen 6. Inventario – control de mantenimientos.....	81
7. Imagen 7. Programa de mantenimientos.....	82
8. Imagen 8. Formato de hoja de vida	84
9. Imagen 9. Formato de historial de mantenimientos.....	85
10. Imagen 10. Las 5S.....	87
11. Imagen 11 y 12. Tarjetas F de mantenimiento autónomo.....	90
12. Imagen 13. Formato evaluación fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso.....	94
13. Imagen 14. Formato evaluación etapa 2.....	95

INDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Tabla 1: Pasos del Mantenimiento Autónomo sugeridas por el JIPM.	39
2. Tabla 2: Ejemplo de listado para la detección de inconvenientes.....	43
3. Tabla 3. Temperaturas y tiempos mínimos recomendados para la esterilización por calor de instrumentos y materiales.....	57
4. Tabla 4. Tipos de investigación y características.....	69
5. Tabla 5. Equipos odontológicos y clasificación de riesgo.....	70
6. Tabla 6. Listado de equipos y fallas presentadas.....	71
7. Tabla 7. Fallas presentadas por equipo.....	73
8. Tabla 8. Costos de fallas presentadas.....	75
9. Tabla 9. Tiempos de parada por equipo.....	75
10. Tabla 10. Comparativo de requerimientos.....	77
11. Tabla 11. Comparativo de Costos.....	78
12. Tabla 12. Comparativo Tiempos de parada.....	79
13. Tabla 13. Costos levantamiento de inventario y HDV.....	100
14. Tabla 14. Costos programación y realización de capacitaciones.....	101
15. Tabla 15. Costos Capacitaciones de mtto autónomo y otros.....	101
16. Tabla 16. Costos totales.....	102

INDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
1. Gráfica 1. Fallas presentadas por equipo.....	72
2. Gráfica 2. Costos de fallas presentadas.....	73
3. Gráfica 3. Proporción tiempos de parada.....	74
4. Gráfica 4. Comparativo de requerimientos.....	75
5. Gráfica 5. Comparativo de Costos.....	76
6. Gráfica 6. Comparativo Tiempos de parada.....	77

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Anexo 1. Modelo de Base de Datos.....	106
2. Anexo 2. Formato de Hoja de Vida.....	107-108
3. Anexo 3. Tarjetas F.....	109
4. Anexo 4. Formato de Auditoría para etapas 1 y 2.....	110
5. Anexo 4. Matriz Fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso....	111
6. Anexo 5. Evaluación etapa 2.....	112

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

PROPUESTA DE GUÍA PARA APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
HASTA LA ETAPA TRES, EN SERVICIOS DE ODONTOLOGÍA EN
INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las IPS, instituciones prestadoras de servicios son entidades dedicadas a la administración y promoción de servicios de salud, las cuales prestan servicios en consulta, urgencias, odontologías entre otros, dependiendo de los servicios habilitados por las entidades de control de acuerdo a la normatividad vigente y ofertados consecuentemente.

Hoy en día, la promoción, prevención y prestación de los servicios en salud forman parte de todos los programas de gobierno, que si bien, queda mucho camino por recorrer se ha mejorado mucho, sobre todo en cobertura para zonas periféricas o de alto riesgo.

En lo que respecta a los servicios de odontología –siendo el enfoque de la monografía presentada– se hace indispensable prestar un buen servicio, lo cual se puede lograr si se tienen en cuenta los estándares mínimos de calidad, el cumplimiento de los requisitos mínimos de habilitación de los servicios y la óptima atención a los pacientes; a fin de que se cumplan estos objetivos es que constantemente se desarrollan e implementan planes de mejora, que permitan a las IPS mantener la competitividad y crecimiento en el mercado.

Uno de los pilares más importantes en toda compañía es el Mantenimiento, en este caso puntual, este anteproyecto considera diseñar La Guía de Mantenimiento Autónomo, el cual sería de gran ayuda para garantizar la confiabilidad de los equipos biomédicos, específicamente, los equipos del área de odontología, reduciendo las probabilidades de daño de los equipos y por ende, mejorando los tiempos de atención a pacientes, que en ocasiones podrían no ser atendidos, tratados o diagnosticados porque un equipo se encuentre fuera de servicio.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a la descripción del problema dada en el punto anterior, es posible formular el problema con siguiente pregunta:

¿Qué estrategias de mantenimiento, adicionales a las existentes, se pueden implementar en el área de Odontología de una IPS, que permitan mejorar oportuna prestación de los servicios de salud a los pacientes?

2.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Es posible abordar este punto mediante las siguientes preguntas, derivadas del problema formulado anteriormente:

1. ¿EL plan de mantenimiento aplicado actualmente en el área de Odontología ha entregado los resultados deseados y requeridos en el servicio?
2. ¿La confiabilidad de los equipos del área, es la adecuada para garantizar la atención oportuna de los pacientes?
3. ¿Cuál es el impacto positivo que se podrá obtener con base a la implementación de las tres primeras etapas del mantenimiento autónomo en este servicio?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una guía de implementación de mantenimiento autónomo, hasta la tercera etapa, para el servicio de odontología en instituciones prestadoras de servicios de salud.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Crear una herramienta archivo en Excel para recopilar los datos de fallas de los equipos instalados en el área de odontología de la institución prestadora de servicios de salud.
- 2.** Establecer una metodología para las tres primeras etapas del mantenimiento autónomo
- 3.** Proponer un programa de capacitaciones para operarios y auxiliares del área de odontología de una institución prestadora de servicios.

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 JUSTIFICACIÓN

En el presente texto se manifiestan las razones más relevantes para el desarrollo del proyecto. Desde el punto de vista propio de la confiabilidad de los equipos Biomédicos y en este caso en la confiabilidad de los equipos utilizados para la odontología preventiva, siendo este factor de vital importancia en la prestación de servicios de salud, la aplicación del pilar de mantenimiento autónomo, al menos hasta la tercera etapa, ayuda a establecer y conservar las condiciones básicas de funcionamiento y operación del equipo, disminuyendo la probabilidad de paradas no programadas por falla o avería, por lo cual el índice de confiabilidad incrementará, lo que por consiguiente traerá calidad y oportunidad en el servicio prestado y así mismo satisfacción y credibilidad de la entidad ante el paciente que es atendido.

El desarrollo de las etapas propuestas de este pilar en las empresas, cualquiera que fuera su core business o actividad principal de negocio, representa un gran avance respecto a la confiabilidad de los activos, ya que el operario, quien está en contacto permanente con el activo, notará de primera mano cualquier anomalía o detalle que no se encuentre dentro de las condiciones básicas de funcionamiento y podrá notificar oportunamente si el equipo debe ser intervenido.

Durante la atención a pacientes, cualquiera que sea el servicio prestado, por ejemplo, odontología, medicina general, optometría, endoscopia, cirugía o cualquier otro, atentaría contra la integridad del paciente que el equipo con que se está atendiendo, diagnosticando o tratando presentara una falla, es por ello que se hace necesario establecer planes de mantenimiento que garanticen la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, y por ende el correcto diagnóstico y/o adecuado tratamiento. Por otra parte, el desarrollo y aplicación de esta estrategia de mantenimiento en la organización representará una disminución en costos por mantenimientos correctivos y además de ello formará en el operario una cultura de

cuidado a los equipos, cuyas consecuencias a mediano y largo plazo serán las anteriormente mencionadas.

4.2 DELIMITACIÓN

Respecto a las limitaciones contempladas en la presente monografía, se tienen en cuenta las de espacio, de tiempo, de presupuesto y legales.

4.2.1. Limitaciones de espacio

Respecto a las imitaciones de espacio, las recomendaciones dadas por los proveedores de unidades odontológicas, indican que el área para instalar una unidad debe ser de 3x4mts, no obstante, estas sugerencias son difíciles de cumplir, dados los espacios reducidos en los que se disponen consultorios odontológicos. Adicionalmente, la norma de habilitación vigente para Colombia, Res. 2003 de 2014, no define el espacio mínimo requerido para habilitar un consultorio odontológico, por lo cual este limitante siempre y cuando la instalación de los equipos no se vea afectada y la movilidad en el área sea posible sin representar riesgo de caída o accidente para odontólogo, auxiliar y paciente.

RESOLUCIÓN NÚMERO 00002003 DE 2014 28 MAY 2014 HOJA N° 43

Continuación de la Resolución "Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud"

Consulta Odontológica general y especializada	
Estándar	Criterio
	Si realiza actividades de Protección específica y Detección Temprana, disponibilidad de Odontólogo o auxiliar en odontología o auxiliar en salud oral o auxiliar de higiene oral.
Infraestructura	Disponibilidad de: <ol style="list-style-type: none"> Sala de espera con unidad sanitaria.
	El consultorio odontológico cuenta con: <ol style="list-style-type: none"> Área para el procedimiento odontológico. Lavamanos por consultorio, en caso de contar el consultorio con unidad sanitaria no se exige lavamanos adicional. Área para esterilización con mesón de trabajo que incluye poceta para el lavado de instrumental. Área independiente para disposición de residuos.
	El ambiente para consulta odontológica con más de dos unidades cuenta con: <ol style="list-style-type: none"> Área para el procedimiento odontológico. Lavamanos (mínimo uno por cada tres unidades odontológicas). Barrera física fija o móvil entre las unidades. Ambiente independiente del área de procedimiento para realizar el proceso de esterilización. No se exigirá cuando la Institución cuente con central de esterilización que garantice el servicio. Área independiente para disposición de residuos.

Aparte de la Resolución 2003 de 2014, Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud

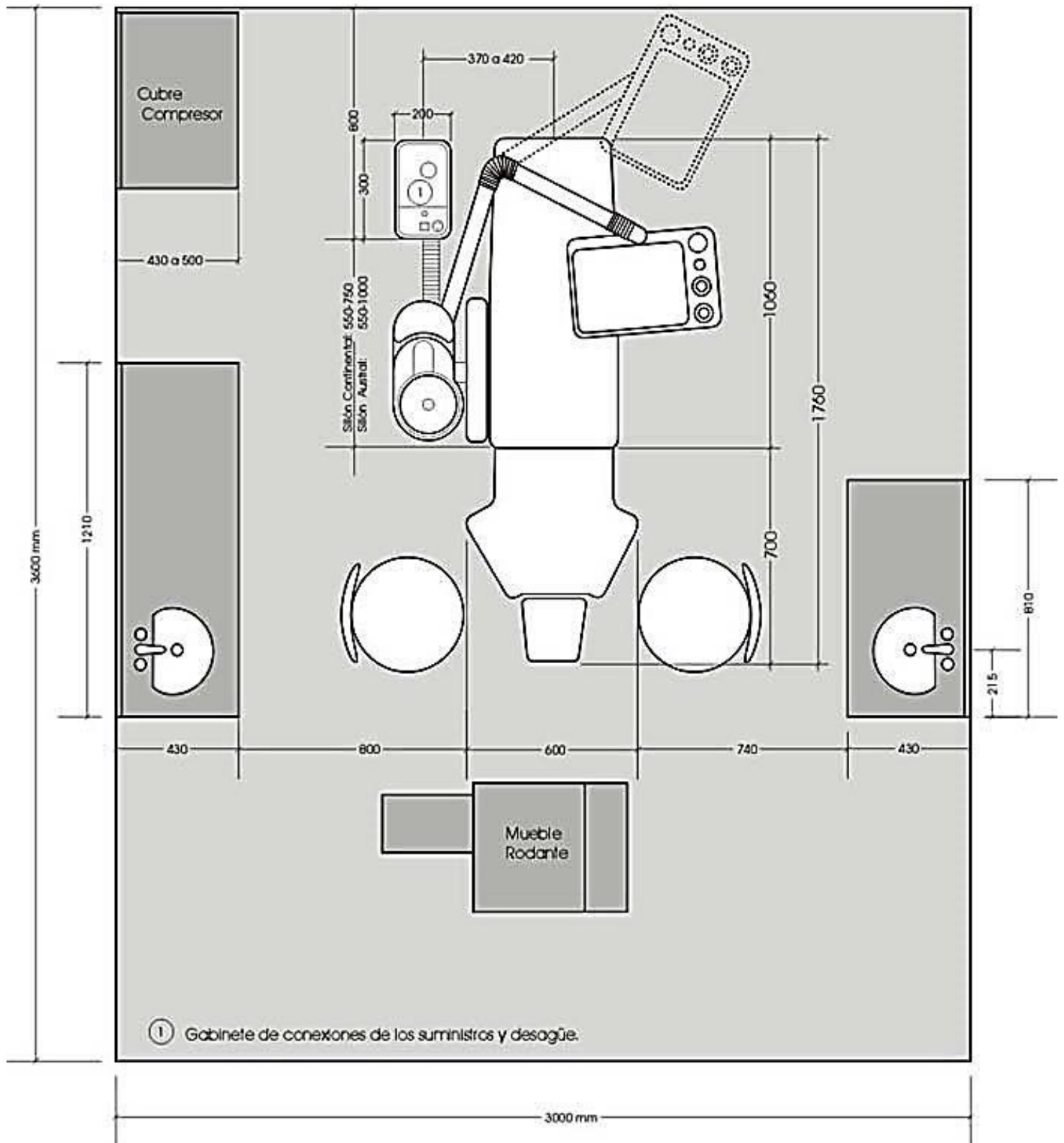


Imagen 1. Área sugerida para instalación de unidad odontológica

Fuente: Tomado del blog "El puesto de trabajo del odontólogo"

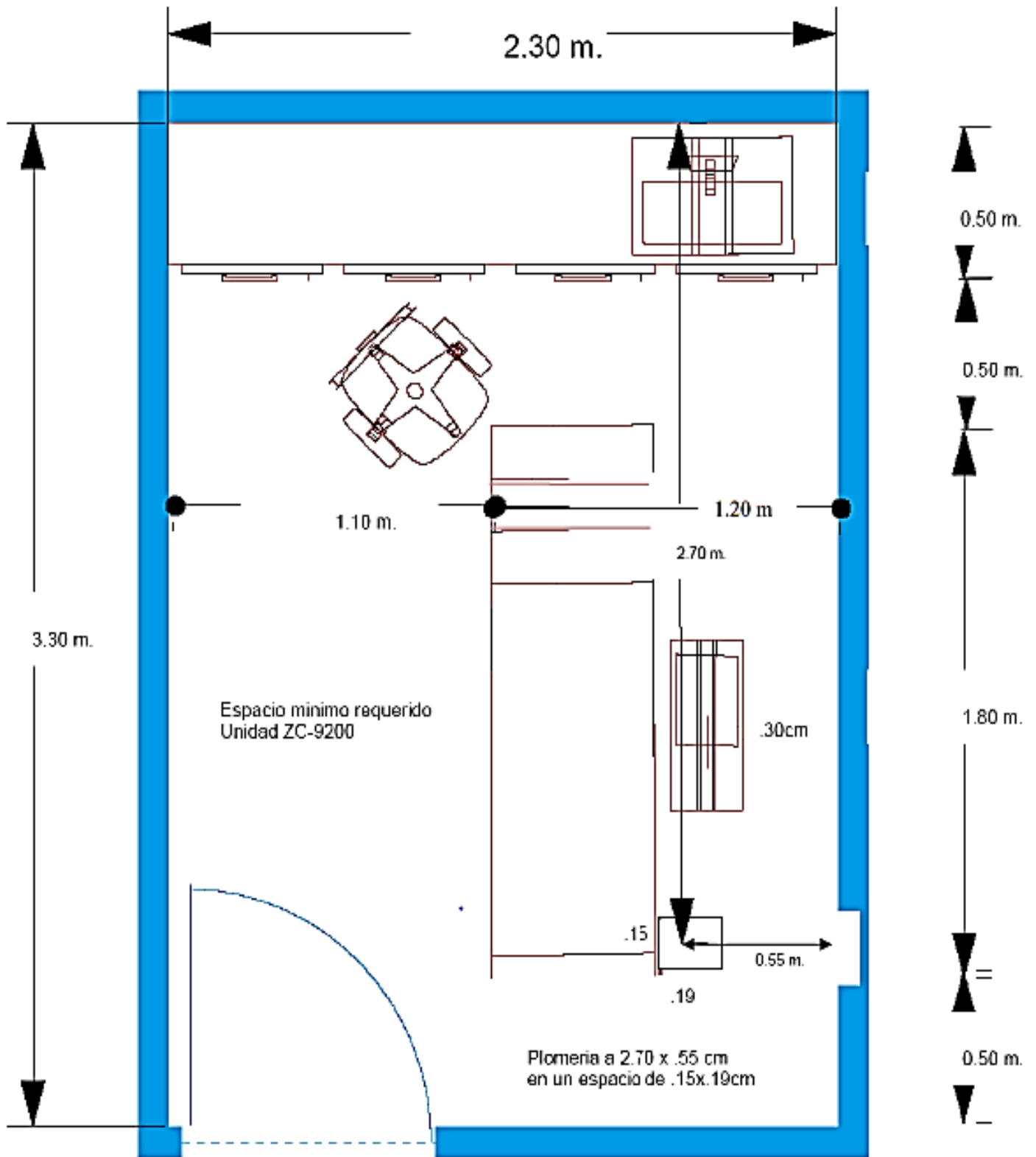


Imagen 2 Área sugerida para el montaje de una unidad Odontológica

Fuente: Tomado de la página www.impodent.com

4.2.2. Limitaciones de tiempo

En este caso, las limitaciones de tiempo hacen referencia propiamente al tiempo que se ha de invertir, antes de empezar a ver los resultados de la implementación de los primeros tres pasos del mantenimiento autónomo.

Se considera que el tiempo en el cual se verían resultados positivos que favorezcan la implementación del plan, va estrictamente ligado, o es proporcional a la cantidad de unidades odontológicas a las cuales se le implementen la estrategia de mantenimiento que se describe en el presente documento.

Por ejemplo, para una IPS con una unidad odontológica se calculan los siguientes tiempos:

Cantidad. de unidades	Capacitación de manejo de equipos	Capacitación en mto autónomo	Seguimiento y control	Evaluación de resultados	Acciones correctivas
1	2 días	3 días	3 meses	1 día	2 días

Estos tiempos son estimados y pueden variar dependiendo de factores como la cantidad de equipos, cantidad de personal y la receptividad a las metodologías a aplicar.

4.2.3. Limitaciones de presupuesto

Haciendo referencia a las limitaciones de presupuesto, se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Si los equipos son nuevos, la capacitación la ejecuta el proveedor, dependiendo de la negociación realizada al momento de la compra, pueden realizarse una o varias capacitaciones durante el tiempo de garantía de los equipos.
- Si los equipos no son nuevos, las capacitaciones representarán un costo para la institución
- Las asesorías y/o capacitaciones en mantenimiento autónomo pueden ser realizadas por personal de mantenimiento de la institución (Ingeniería

Biomédica) siempre y cuando éste cuente con las competencias para llevarlas a cabo, de lo contrario sería necesario contratar la asesoría, lo cual implica otro costo.

- Las visitas de seguimiento y control u auditorías, se realizarían por personal interno, o externo. Si son realizadas por entes de control, como la Secretaría de Salud o un cliente externo, éstas no tendrían costo, sin embargo, si se solicitan asesorías de Calidad, Acreditación u otras, éstas si generarían costos.

Tener en cuenta las limitaciones de presupuesto van directamente relacionadas con el beneficio que se pueda obtener por medio de la implementación de cualquier estrategia de mantenimiento, por lo cual, se hace necesario que la persona que lidere la iniciativa, sea también encargada de justificar y demostrar los beneficios que tendría la implementación de la estrategia a aplicar y las pérdidas que pueden existir -o continuar- si no se llevan a cabo.

4.2.4. Limitaciones legales

Al hacer referencia a las limitaciones legales, se cuenta con condiciones técnico-sanitarias que especifican la necesidad de diseñar un plan de mantenimiento preventivo y ejecutarlo de acuerdo a lo planeado.

Dentro de las normas vigentes de habilitación de un servicio se encuentran:

Resolución 1043 de 2006:

- ♣ Anexo técnico 1 numeral 3.1: Utilizar los equipos que cuenten con las condiciones técnicas de calidad y soporte técnico-científico.
- ♣ Anexo técnico 1 numeral 3.2: Realizar el mantenimiento de los equipos biomédicos eléctricos o mecánicos, con sujeción a un programa de revisiones periódicas de carácter preventivo y calibración de equipos, cumpliendo con los requisitos e indicaciones dadas por los fabricantes y con los controles de calidad, de uso corriente en los equipos que aplique.

Decreto 4725 de 2005:

- ♣ Artículo 35 literal b, Requerimientos generales para los equipos biomédicos de tecnología controlada: El titular o importador del equipo biomédico deberá garantizar, la capacidad de ofrecer servicio de soporte técnico permanente durante la vida útil del mismo, así como los repuestos y herramientas necesarias para el mantenimiento y calibración que permita conservar los equipos en los rangos de seguridad establecidos inicialmente por el fabricante.
- ♣ Artículo 38. Posventa de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos y su mantenimiento: En la etapa de posventa de los equipos biomédicos, la responsabilidad del funcionamiento del equipo es compartida entre el fabricante o su representante en Colombia para el caso de los equipos importados y el propietario o tenedor.

En la etapa de posventa de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos, el fabricante o importador deberá ofrecer los servicios de verificación de la calibración, mantenimiento y aprovisionamiento de insumos y repuestos, así como la capacitación requerida tanto en operación como en mantenimiento básico del equipamiento. El tenedor será responsable del correcto funcionamiento del dispositivo médico considerado equipo biomédico, el cual deberá garantizarlo de manera directa o contratando los servicios del fabricante o el importador o con un tercero según los parámetros establecidos en el presente decreto.

El propietario o tenedor del equipo biomédico deberá asegurarse que su uso y funcionamiento estén de acuerdo con lo establecido en los manuales entregados por el fabricante en el momento de la venta del mismo, así como de su calibración y mantenimiento. [18]

Sin embargo, no hay normativa que especifique que se pueda o no implementar un plan de mantenimiento autónomo. La estrategia de mantenimiento implementada por la entidad debe garantizar que se cumplan las exigencias dadas por los entes de control.

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (JISHU HOZEN)

5.1.1.1 Introducción

El mantenimiento autónomo es uno de los pilares del Mantenimiento productivo total (TPM)



Imagen 3: Pilares del TPM

Fuente: Tomado de: <http://www.google.de/imgres>

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios

operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- ♣ Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- ♣ Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- ♣ Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- ♣ Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.
- ♣ Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- ♣ Mejorar la seguridad en el trabajo.
- ♣ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- ♣ Mejora de la moral en el trabajo.

5.1.2 Visión tradicional de la división del trabajo en plantas industriales

Una de las principales características del TPM es involucrar y hacer partícipe de la función de producción en actividades de mantenimiento. En un anterior estudio que realizamos en varias compañías del sector de consumo (envasado, empaçado, embotellado de productos para el cuidado personal y alimentación) encontrando que el 65% de las solicitudes de servicio de mantenimiento (ordenes de trabajo) se debían a problemas ocasionados por deficiente operación de los equipos, produciéndose estrelladas de máquina, desajustes, perdidas de rendimiento o problemas de mala calidad por deficientes montajes de herramientas y materiales. El 35% restante de las solicitudes se debían a problemas de desgaste natural del equipo. Estas cifras nos confirman la importancia de revisar la forma como el personal de producción en especial los

operarios, deben intervenir directamente y contribuir a la mejora del desempeño de los equipos.

En numerosas fábricas es muy marcada la separación existente entre el personal de mantenimiento y producción. El departamento de mantenimiento se encarga de reparar y entregar el equipo para que la función productiva cumpla con su propósito exclusivo de fabricar. Esta clase de organización industrial conduce a pérdidas de efectividad global de producción, un pobre clima de trabajo, desmotivación y frecuentes enfrentamientos entre estas dos funciones.

La visión moderna del mantenimiento busca que exista un compromiso compartido entre las diferentes funciones industriales para la mejora de la productividad de la planta. En la medida en que se incorpora nueva tecnología en la construcción de los equipos productivos, los operarios de estos equipos deben tener un nivel técnico mayor, ya que deben conocer en profundidad su funcionamiento y colaborar en su mantenimiento. Son numerosas tareas que pueden realizarlas el operario, como limpiar, lubricar, cuidar los aprietes, purgar las unidades neumáticas, verificar el estado de tensión de cadenas, observar el buen estado de sensores y fotocélulas, mantener el sitio de trabajo libre de elementos innecesarios, etc. Con esta contribución, el personal de mantenimiento podrá dedicar un mayor tiempo a mejorar las rutinas del mantenimiento preventivo y realizar verdaderos estudios de ingeniería de mantenimiento para mejorar el funcionamiento del equipo.

Otro problema frecuente es la categorización del personal de producción y mantenimiento. En una cierta empresa industrial es posible encontrar tantos grados de especialización que se requiere la intervención de tres o cuatro personas para retirar un conjunto motor-bomba del lugar de operación. El electricista desconecta el motor, el mecánico desmonta el conjunto y un tercero lo transporta al taller para su reparación. En esta organización, el aseo no es asumido por el operario de la sección, ya que este es un trabajo que debe ser realizado por personal con menor experiencia, preferiblemente del área de aseo que depende de servicios generales. Este tipo de situaciones hace que esta

empresa no esté preparada adecuadamente para construir capacidades competitivas en su planta. No existe la posibilidad de mejorar el conocimiento sobre el comportamiento de los equipos, ya que la función de limpieza es transferida a operarios independientes de la operación y poco capacitados, creando riesgos, pérdida de conocimiento e ineficiencia.

En varias plantas productivas existe otro problema que tiene que ver con los “celos” entre el personal de mantenimiento en relación con el posible aprendizaje que pueda alcanzar el operario. Se ha considerado que el operario solamente debe operar el equipo y en cualquier intervención menor debe ser realizada por el personal de mantenimiento. Cuando el operario de producción pretende acercarse y conocer un poco más del equipo durante la intervención del mecánico, este lo invita a retirarse o no existe e interés de enseñarle, ya que considera que este debe ser un trabajo exclusivo del técnico en mantenimiento.

En una cierta planta un joven operario le pregunta a un mecánico experto “¿cómo lograste repararlo?”, el mecánico le responde “es... un secreto profesional...” Este tipo de actitudes no permiten lograr un mayor conocimiento sobre el resultado final el operario no intervendrá en futuras reparaciones, este se retirara del sitio de trabajo para realizar actividades personales no relacionadas con el trabajo.

Otro comportamiento que debemos corregir es el que se observa con el personal operario que no le interesa participar en los trabajos de mantenimiento y adquirir conocimiento profundo sobre el funcionamiento del equipamiento. Cuando la intervención toma cierto tiempo, la supervisión asigna el personal a otras líneas o equipos no dejando un número reducido de operarios para que cooperen en la puesta en marcha del equipo y aprendan más sobre la maquinaria. Este comportamiento se ve reforzado por la creencia existente que no es posible que el operario cuente con una herramienta para realizar intervenciones menores. Estas solo son posibles con la intervención de los mecánicos.

Existen actitudes del personal de mantenimiento dentro de las plantas de atribuir los problemas a las prácticas deficientes de los operarios y el personal de

producción a los deficientes métodos empleados por mantenimiento. Finalmente, ninguna de las funciones es responsable del problema.

Estos comportamientos han llevado a que dentro de las plantas industriales no se promueva la necesidad de que el operario pueda conocer profundamente la maquinaria. Sin este conocimiento difícilmente podrán contribuir a identificar los problemas potenciales de los equipos. Esta situación se ve agravada con la falta de inducción y entrenamiento del personal cuando llega a la empresa.

En estas circunstancias el mantenimiento autónomo es un pilar del TPM urgente de implantar en esta clase de empresas para transformar radicalmente la forma de actuar de las funciones industriales. Cada persona debe contribuir a la realización del mantenimiento del equipo que para. Las actividades de mantenimiento liviano o de cuidado básico deben asumirse como tareas de producción.

5.1.3 Desarrollo de trabajadores competentes en el manejo de los equipos.

Cuando el operario ha recibido entrenamiento en aspectos técnicos de planta y conoce perfectamente el funcionamiento del equipo, este podrá realizar algunas reparaciones menores y corregir pequeñas deficiencias de los equipos. Esta capacitación le permitirá desarrollar habilidades para identificar rápidamente anomalías en el funcionamiento, evitando que el futuro se transformen en averías importantes si no se les da un tratamiento oportuno. Los operarios deben estar formados para detectar tempranamente esta clase de anomalías y evitar la presencia de fallos en el equipo y problemas de calidad. Un operario competente puede detectar prontamente esta clase de causas y corregirlas oportunamente. Esta debe ser la clase de operarios que las empresas deben desarrollar a través del mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo implica un cambio cultural en la empresa, especialmente en el concepto: “yo fabrico y tu conservas el equipo”, en lugar de: “yo cuido mi equipo”. Para lograrlo es necesario incrementar el conocimiento que

poseen los operarios para lograr un total dominio de los equipos. Esto implica desarrollar las siguientes capacidades en los operarios:

5.1.3.1 Capacidades para descubrir anomalías.

Se crea una visión exacta para descubrir las anomalías. No se pretende que el operario solamente detecte paradas del equipo o problemas con la calidad del producto. Es necesario desarrollar verdaderas competencias para descubrir tempranamente las posibles causas de un problema en el proceso. Se trata de crear una capacidad para prevenir anomalías futuras.

5.1.3.2 Capacidades para la corrección inmediata en relación con las causas identificadas.

Con estas correcciones el equipo puede llevarse a las condiciones de funcionamiento original o normal. Por lo tanto, el operario debe conocer y contar con las habilidades para tomar decisiones adecuada, informando a los niveles superiores o a otros departamentos involucrados en la prevención del problema.

5.1.3.3 Capacidad para establecer condiciones.

Saber definir cuantitativamente el criterio para juzgar una situación normal de una anomalía. Cuando se desarrolla la capacidad para descubrir anomalías, estas dependen de las condiciones y situaciones especificar, por lo tanto, el operario debe tener la capacidad o contar con criterios para juzgar el equipo para poder considerar si hay algo anormal o normal. No se puede contar con su trabajo exacto medido en cantidades exactas para decidir la situación del equipo. Es necesario crear habilidades para juzgar hasta donde se puede llegar a producir fallos potenciales en el equipo.

5.1.3.4 Capacidad para controlar el mantenimiento.

Se trata de que el operario pueda cumplir en forma exacta las reglas establecidas. No solamente detectar los fallos, corregirlos o prevenirlo. Se trata de respetar rigurosamente las reglas para conservar impecable el equipo.

5.1.4 Creación de un lugar de trabajo grato y estimulante.

El mantenimiento autónomo permite que el trabajo se realice en ambientes seguros, libres de ruido, contaminación y con los elementos de trabajo necesarios. El orden en el área, la ubicación adecuada de las herramientas, medios de seguridad y materiales de trabajo, traen como consecuencia la eliminación de esfuerzo innecesarios por parte del operario, menores desplazamientos con cargas pesadas, reducir los riesgos potenciales de accidente y una mayor comprensión sobre las causas potenciales de accidente y una mayor comprensión sobre las causas potenciales de accidentes y averías en los equipos.

El mantenimiento autónomo estimula el empleo de estándares, hojas de verificación y evaluaciones permanentes sobre el estado del sitio de trabajo. Estas prácticas de trabajo crean en el personal operativo una actitud de respeto hacia los procedimientos, ya que ellos comprenden su utilidad y la necesidad de utilizarlos y mejorarlos. Estos beneficios son apreciados por el operario y estos deben hacer un esfuerzo para su conservación.

El contenido humano del mantenimiento autónomo lo convierte en una estrategia de transformación continua de empresa. Sirve para adaptar permanentemente a la organización hacia las nuevas

exigencias del mercado y para crear capacidades competitivas centradas en el conocimiento que las personas poseen sobre sus procesos. Otro aspecto a destacar es la creación de un trabajo disciplinado y respetuoso de las normas y procedimientos. El TPM desarrollado por el JIPM estimula la creación de metodologías que sin ser inflexible o limiten la creatividad del individuo, hacen el trabajo diario en algo técnicamente bien elaborado y que se puede mejorar con la experiencia diaria.

5.1.5 Limpieza como medio de verificación del funcionamiento del equipo

La falta de limpieza es una de las causas centrales de las averías de los equipos. La abrasión causada por la fricción de los componentes deterioran el estado funcional de las partes de las maquinas. Como consecuencia, se presentan

perdidas de precisión y estas conducen hacia la presencia de defectos de calidad de productos y paradas de equipos no programadas. Por lo tanto, cobra importancia el trabajo de mantenimiento que debe realizar el operario en la conservación de la limpieza y aseo en el mantenimiento autónomo.

Cuando se realizan actividades de mantenimiento autónomo el operario en un principio busca dejar limpio el equipo y en orden. En un segundo nivel de pensamiento, el operario se preocupa no solamente por mantenerlo limpio, sino que trata de identificar las causas de la suciedad, ya que esto implica en algunas veces tedioso y que en lo posible se debe evitar identificando la causa profunda del polvo, contaminación o suciedad. De esta forma el trabajador podrá contribuir en la identificación de las causas de la suciedad y el mal estado del equipo. Cuando el operario toca el equipo podrá identificar otra clase de anomalías como tornillos flojos, elementos sueltos o en mal estado, sitios con poco lubricante, tuberías taponadas, etc. La limpieza como inspección se debe desarrollar siguiendo estándares de seguridad y empleando los medios adecuados previamente definidos, ya que de lo contrario, se pueden producir accidentes y pérdidas de tiempo innecesarias.

5.1.6 Empleo de controles visuales

Una de las formas de facilitar el trabajo de los operarios en las actividades de mantenimiento autónomo es mediante el empleo de controles visuales y estándares de fácil comprensión. Por ejemplo, la identificación de los puntos de lubricación de equipos con códigos de colores, facilitará al operario el empleo de las aceiteras del mismo color, evitando la aplicación de otro tipo de lubricante al requerido. Los sentidos de giro de los motores, brazos de máquinas, válvulas, sentido de flujo de tuberías, etc., se deben marcar con colores de fácil visualización, evitando deficientes montajes y accidentes en el momento de la puesta en marcha de un equipo. Otra clase de información visual útil para los operarios son los estándares de trabajo, aseo y lubricación. Estos estándares en las empresas practicantes del TPM son elaborados en gran tamaño y ubicados muy cerca de los sitios de trabajo para facilitar su lectura y utilización.

5.1.7 Desarrollo del mantenimiento autónomo

(Se utilizarán los términos paso o etapa indiscriminadamente sin embargo el más familiar dentro del mundo TPM el término paso)

El desarrollo del mantenimiento autónomo sigue una serie de etapas o pasos, los cuales pretenden crear progresivamente una cultura de cuidado permanente del sitio de trabajo.

Las etapas sugeridas por los líderes del JIPM para aplicar el mantenimiento autónomo se muestra en la figura siguiente:

Tabla 1: Pasos del Mantenimiento Autónomo sugeridas por el JIPM

Etapa	Nombre	Actividades a realizar
1	Limpieza e inspección	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de “Fugui”
2	Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulado en los equipos. Facilitar el acceso a los sitios difíciles para facilitar la inspección.	Evitar que nuevamente se ensucie el equipo, facilitar su inspección al mejorar el acceso a los sitios que requieren limpieza y control, reducción en tiempo empleado para la limpieza.
3	Preparación de estándares experimentales de inspección autónoma.	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y apriete. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.
4	Inspección general	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías

		y mayor conocimiento del equipo a través de la inspección.
5	Inspección autónoma	Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo.
6	Estandarización	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes. Medidas de producto, patrones de calidad, etc. Aplicación de estándares.
7	Control autónomo pleno	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual, tablas MTBF y tableros Kaizen.

Fuente: Mantenimiento productivo total, Carola Gómez Santos

5.1.7.1 Propósitos de los siete pasos de mantenimiento autónomo

La implantación del mantenimiento autónomo en pasos ha sido diseñada por el JIPM para cumplir propósitos específicos en la mejora industrial. Los propósitos previstos son:

- ♣ Lograr las condiciones básicas de los equipos
- ♣ Establecer una nueva disciplina de inspección por parte del personal operativo.
- ♣ Crear una nueva forma de dirección fundamentada en el autocontrol y “empowerment”.

5.1.7.2 Etapa 0: Preparación del mantenimiento autónomo

Esta es una etapa muy importante en la que se reconoce la necesidad de implantar el mantenimiento autónomo en la planta. En esta fase se entrena al personal y se preparan los documentos necesarios para realizar las fases de limpieza, lubricación, apriete y estandarización.

En esta etapa de preparación se establecen los objetivos del mantenimiento autónomo, se selecciona el área o equipo piloto en el que se realizara la primera experiencia y se desarrolla el programa de entrenamiento necesario para el inicio de las primeras etapas. Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos, el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se pueden presentar en su operación, y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza, falta de aprietes en tornillos y pernos, como también, los problemas que se presentan con la falta de conservación de la lubricación.

Como resultado final de este entrenamiento, los operarios deben conocer la forma de eliminar el polvo y suciedad del equipo, los métodos de lubricación, cantidad y periodicidad, como también la forma correcta de mantener apretados los elementos de fijación y el uso de las herramientas empleadas para el apriete.

5.1.7.3 Etapa 1: Limpieza e inspección

En esta primera etapa se busca alcanzar las condiciones básicas de los equipos y establecer un sistema que mantenga esas condiciones básicas durante las etapas uno a tres. Los principios en los que se fundamente la primera etapa son:

- ♣ Hacer de la limpieza un proceso de inspección.
- ♣ La inspección se realiza para descubrir FUGUAI o cualquier tipo de situación anormal en el equipo y las áreas próximas de trabajo.
- ♣ Los FUGUAI deben corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo.

Para descubrir FUGUAI el proceso de limpieza es muy importante, ya que es esta fase se debe cumplir el principio de “limpieza es inspección”. No se debe pretender solamente asignar un tiempo para la limpieza al finalizar el turno. Se debe buscar un nivel de pensamiento superior, en el que el operador tome

contacto con el equipo para realizar inspección mediante el aseo del equipo. El TPM ofrece una metodología específica de auditoría para realizar la identificación de falta de limpieza, generando un plan de acción de mejora el cual es controlado mediante sistemas visuales y de fácil manejo por parte del operador y directivos de la planta. Es frecuente introducir en esta primera etapa las tres primeras “S” o pilares de la fábrica visual, esto es aplicar Seiri, Seiton y Seiso.

5.1.7.4 Etapa 2: Establecer medidas preventivas contra las causas de deterioro forzado y mejorar el acceso a las áreas de difícil limpieza.

En esta etapa se pretende que el trabajador descubra las fuentes profundas de la suciedad que deteriora el equipo y tome acciones correctivas para prevenir su presencia. Se busca mejorar el acceso a sitios difíciles para la limpieza, eliminación de zonas donde se deposita con facilidad la suciedad y se mejora la observación de los instrumentos de control. Esta etapa es importante para el desarrollo de las actividades Kaizen o de mejora continua y son desarrolladas por los propios trabajadores que enfrentan las dificultades en la limpieza o el manejo de los procesos asignados. Los resultados se manifiestan en la mejora del sitio de trabajo, reducción de posibles riesgos y reducción del deterioro acelerado de los equipos debido a la contaminación de escapes.

Las actividades más frecuentes que se realizan en planta es estas segunda etapa tienen que ver con la eliminación de escapes, fuentes de contaminación, excesos de lubricación y engrase en sitios de la máquina, derrames y contaminación. Conviene empezar observando cuidadosamente el área de trabajo para determinar que piezas se ensucian, esquemas que muestren la localización de la contaminación, escapes, partículas, humos, nube de aceite, polvo, vapor y otros.

5.1.7.5 Etapa 3: Preparación de estándares para la limpieza e inspección

Con base en la experiencia adquirida en las etapas anteriores, se preparan los estándares de inspección con el propósito de mantener y establecer las condiciones óptimas del estado del equipo. Es frecuente emplear las dos últimas

“S” de la estrategia de las 5S con el objeto de garantizar disciplina y respeto de los estándares.

Esta etapa es un refuerzo de “aseguramiento” de las actividades emprendidas en las etapas 1 y 2. Se busca crear el hábito para el cuidado de los equipos mediante la elaboración y utilización de estándares de limpieza, lubricación y apriete de tornillos, pernos y otros elementos de juste; busca prevenir deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo a los estándares diseñados. Estos estándares en lo posible deben ser preparados por el operador una vez se haya capacitado para realizar esta labor.

Como consecuencias de esta etapa, el trabajador participara efectivamente en todas las actividades de cuidar el equipo, iniciando su intervención desde el mismo momento en que prepara las normas de cuidado de los equipos.

5.1.7.6 Etapa 4: Inspección general orientada.

En las etapas 1, 2 y 3 se han implantado actividades orientadas a la prevención del deterioro a través de la mejora de las condiciones básicas de la planta. En las etapas 4 y 5 se pretende identificar tempranamente el deterioro que puede sufrir el equipo con la participación activa del operador. Estas etapas requieren de conocimiento profundo sobre la composición del equipo, elementos, partes, sistemas, como también sobre el proceso para intervenir el equipo y reconstruir el deterioro identificado. Las inspecciones iniciales las realizara el operador siguiendo las instrucciones de un tutor especialista. La tabla siguiente presenta un ejemplo de un procedimiento para detección de inconvenientes empleado en esta etapa. En esta clase de inspecciones deben producirse acciones de mejora que vitan la reincidencia de los problemas identificados mediante las acciones de inspección general.

Tabla 2: Ejemplo de listado para la detección de inconvenientes.

Inconveniente	Detalle del inconveniente
1. Fallas pequeñas	
1.1 Por suciedad	Polvo, basura, aceite, oxido, manchas

1.2 Por trepidación	Corrosión, desgaste, deformación, etc.
1.3 Por anomalía	Ruido anormal, calentamiento, vibración, olor extraño, alteración del color, presión, corriente eléctrica.
1.4 Por adherencia	Obstrucción, fijación, acumulación, despegado, problemas en el movimiento.
1.5 Por daño	Ralladura, aplastado, deformación alta
2 Condiciones básicas	
2.1 De lubricación	Falta aceite, aceite sucio, no se conoce el tipo de aceite, aceite inapropiado.
2.2 De suministro de lubricante	Daños por deformación de la boquilla, tapada debido a la mugre.
2.3 De medidor de nivel	Suciedad, daños, no posee indicador, no se aprecia la marca de mínimos y máximos.
2.4 Ajustes y aprietes tapa de sitio de suministro	Mala colocación de tapa, excesivo apriete, corrosión, falta de arandela, desgaste
3 Lugar difícil de acceder	
3.1 Para limpieza	Estructura de la máquina, protecciones, posiciones, espacio.
3.2 Para inspección	Estructura, posicionamiento, ubicación de aparatos de medida, falta de indicaciones adecuadas
3.3 Para lubricación	Posición de la boca de lubricación, altura, orificio de salida de aceite descartado, espacio
3.4 Para apriete de tuercas y otros	Protecciones, tamaño, apoyo, espacio
3.5 Para operación	Posición de la máquina, controles, válvulas, interruptores
3.6 Para regulación	Mal ubicado el manómetro, medidor sin escalas y tolerancias permitidas, no se marcan condiciones críticas y de seguridad en los instrumentos

Para la implantación de la etapa cuatro se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Preparar el programa de formación para operarios dirigido a lograr un alto conocimiento sobre métodos de inspección.
2. Desarrollar el programa de formación empleando la metodología “aprender haciendo”.
3. Desarrollo de las primeras inspecciones con tutor. En esta oportunidad los expertos de mantenimiento podrá apoyar esta clase de tareas.
4. Realizar reparaciones e intervenciones livianas con la ayuda del tutor.
5. Planificar las acciones de reparación y de nuevas revisiones o inspecciones del equipo. Es necesario contar con plan de inspecciones rutinario. El ciclo Deming será de gran ayuda para impulsar esta clase de acciones en forma rutinaria.

En varias empresas se han construido pequeños laboratorios de entretenimiento para operarios para que estos tengan la oportunidad de desarrollar sus habilidades de desmontaje y montaje de equipos. En otras compañías han desarrollado programas de formación técnica para operarios con los contenidos siguientes:

- ♣ Principios de elementos de maquinas
- ♣ Física y dinámica de maquinaria
- ♣ Mediciones básicas
- ♣ Sistemas neumáticos e hidráulicos
- ♣ Lubricación y tribología elemental
- ♣ Introducción a la electricidad
- ♣ Electrónica básica
- ♣ Seguridad en el trabajo
- ♣ Estandarización de operaciones
- ♣ Lectura de planos mecánicos y eléctricos

♣ Métodos de inspección

Esta etapa es la de mayor contenido de formación. Dependiendo del nivel inicial de los trabajadores puede considerarse la de mayor tiempo necesario para su implantación. Es frecuente en las empresas encontrar personal con poco conocimiento técnico, lo cual puede ser un impedimento para que esta fase se logue en pocos meses.

A tener en cuenta:

La etapa cuatro del mantenimiento autónomo implica implantar un proceso concreto de mejora que contiene tres etapas:

1. Entrenamiento y adquisición de nuevo conocimiento para obtener recursos para inspeccionar profundamente en equipo.
2. Realizar el trabajo de inspección en forma rutinaria, en forma similar como lo realiza el experto de mantenimiento a través de rutinas de inspección periódica.
3. Evaluación de resultados, desarrollo de intervenciones y mejora del equipo.

Los instrumentos clave y ayudas necesarias para que la etapa cuatro se implanten con éxito son:

- ♣ Elaboración del manual de inspección general
- ♣ Mejora del conocimiento de los operarios con lección de un punto y acciones de tutorías por expertos
- ♣ Auditoria y evaluación del grado de conocimiento adquirido por el operario.
- ♣ Control sobre el desarrollo de competencias y habilidades de los operarios para reforzar o ajustar su trabajo
- ♣ Auditoria de la etapa

5.1.7.7 Etapa 5: Inspección autónoma

En esta etapa cumple una primera función de conservar los logros alcanzados en las etapas anteriores o el equivalente de “asegurar” en el ciclo Deming;

posteriormente, la etapa cinco debe conducir a mejorar los estándares y la forma de realizar el trabajo autónomo que se viene realizando.

Se evalúan los estándares de limpieza, lubricación y apriete establecidas en las etapas previas, se mejoran sus métodos y tiempos en base a la experiencia acumulada por el operador. Las principales actividades de esta etapa están relacionadas con el control de los equipos y la calidad de los mismos, condiciones y estado de ellos como de las herramientas. Uno de los aportes significativos de la etapa cinco consiste en el incremento de la eficiencia de la inspección, al mejorar métodos de trabajo y los estándares utilizados.

El desarrollo de la etapa cinco incluye los siguientes trabajos prácticos:

1. Evaluar los procedimientos utilizados hasta el momento en las actividades autónomas. Por ejemplo, los estándares de limpieza, lubricación y apriete. Las preguntas más frecuentes son: ¿los tiempos que utilizamos son los mejores? ¿hemos dejado “pasar” fallos? ¿se han presentado errores de inspección? ¿el manual de inspección que utilizamos realmente está completo? ¿podremos incorporar otros puntos al manual de inspección?
2. Se analizan los estándares para identificar si se pueden eliminar algunos puntos de inspección de alta fiabilidad, realizar trabajos en paralelo para reducir los tiempos de inspección, ¿podremos transferir algunas de estas actividades de inspección al trabajo de limpieza?
3. Se evalúan los controles visuales que hemos utilizado. ¿Son adecuados? ¿han ayudado a mejorar la inspección? ¿faltan puntos? ¿se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección visual? ¿los códigos de colores que hemos utilizado para facilitar las operaciones realmente han aportado mejoras, o se deben realizar modificaciones para detectar con facilidad los problemas?

5.1.7.8 Etapa 6: Estandarización

En las etapas anteriores se han realizado actividades de cuidado de las condiciones básicas de los equipos a través de inspecciones de rutina. Esta etapa

cumple la tarea de realizar procesos Kaizen a los métodos de trabajo. Esta etapa ya no está tan directamente relacionada con los equipos, sino con métodos de actuación del personal operativo.

Una vez se han logrado las mejoras de los métodos de inspección para los equipos propuestos en la etapa cinco, es necesario establecer un estándar para que estos se mantengan a través del tiempo. La estandarización busca que estas actividades de rutina sean asignadas adecuadamente a los operarios y en el mejor tiempo. Los estándares deben incluir sistemas de información necesarios para la mejora del equipo y la prevención de problemas potenciales.

Se pueden resumir los siguientes puntos como los objetivos esperados en esta etapa de mantenimiento autónomo:

- ♣ Analizar las funciones de los operarios desde el punto de vista de las tareas asignadas, estándares de trabajo, eficiencia con la que se desarrollan, tiempos utilizados y coherencia.
- ♣ Desarrollo de acciones Kaizen para mejorar las acciones de trabajo e inspección y control de los equipos.
- ♣ Asegurar que la unidad de criterio entre los diferentes operarios que actúan sobre un mismo equipo en diferentes turnos.

En esta etapa se busca que el equipo humano opere en forma armónica y que no existan desviaciones en su actuación. La etapa seis se debe orientar a eliminar aquellas causas que conducen a la pérdida de eficiencia de mano de obra. El proceso Kaizen se empleará como parte del trabajo necesario para alcanzar los objetivos de la compañía. Es en esta etapa donde se desarrolla el ciclo de trabajo de mantenimiento autónomo de acuerdo al proceso de dirección por políticas y/o Hoshin Kanri.

En esta etapa se analizan las auditorías generales de fábrica empleadas hasta el momento, con el objeto de introducir mejoras al modelo. Dentro de la estandarización se puede incluir acciones para certificar al personal de producción

y reconocer que han cumplido un ciclo formativo estandarizado, haciéndolo merecedor de un certificado de educación.

5.1.7.9 Etapa 7: Control autónomo total

En las etapas 1 a 6 se logran resultados de mejora tanto en el control de los equipos, y cumplimiento de estándares mejorados de los métodos de trabajo. En la etapa 7 se integra plenamente el proceso de mantenimiento autónomo al proceso de dirección general de la compañía o dirección por políticas. Se pretende reconocer a la capacidad de autogestión del puesto de trabajo del operador, creando un sentimiento de participación efectiva en el logro de las metas y objetivos de la fábrica y de la empresa. El operario podrá tomar decisiones en el ámbito de su puesto de trabajo, cooperara para el logro de objetivos compartidos, realizaron nuevas acciones Kaizen y se inician en nuevas fronteras de mejora e innovación permanente en la forma de trabajar. En esta etapa donde realmente se logra que una planta de producción sea, en las palabras de un directivo de Chaparral Steel, “un verdadero laboratorio de aprendizaje”.

Reflexión:

En esta etapa se debe incluir el proceso de mantenimiento autónomo como parte de los macro procesos de dirección por políticas. La PD es el instrumento que mantiene “vivo” esta clase de procesos de mejora, evitando que entren en rutina y se pierde la capacidad de autocontrol existente en la planta, cuando las acciones se vuelven rutina.

La DP emplea un proceso de comunicación conocido como “catch ball” y que permite comunicar nuevos retos anuales de mejora a los niveles operativos. El “catch ball” debe servir para establecer objetivos retadores y orientados a crear nuevas capacidades competitivas de la empresa. Cuando una planta mejora significativamente su funcionamiento operativo, es posible que entre en una etapa de complacencia y no sea cada vez más difícil encontrar proyectos Kaizen. Es en

esta etapa cuando se debe emplear esta capacidad creativa y personal preparado para iniciar acciones, ya no de “mejora operativa” como las llama el experto en estrategia Michael Porter, sino mejoras progresivas de las estrategias competitivas de la empresa, apoyadas desde los niveles operativos.

5.1.8 Auditorias del mantenimiento autónomo

5.1.8.1 Conceptos

Las auditorias de mantenimiento son el principal instrumento de gestión para lograr una verdadera transformación de la cultura de la fábrica. El concepto de auditoria no se debe asumir como vigilancia, sino como un proceso de reflexión y conservación que genere compromiso para la acción. La literatura especializada sobre estos aspectos (Fernando Flores, Raúl Espejo y los pensadores en organizaciones dentro del nuevo enfoque cibernéticas) comentan la necesidad de introducir nuevos modelos de control directo dentro de las empresas. Estos nuevos modelos de control parten de la base de dar mayor poder a los procesos de autoevaluación como factor decisivo en el incremento del compromiso con las acciones tomadas en las acciones de control.

Deming, DeGeuss, Ishikawa, Senge y expertos de la escuela del aprendizaje organizativo “Learning Organization” consideran que el proceso de control debe servir para incrementar el conocimiento profundo y aprendizaje del proceso.

Estos enfoques conceptuales pueden servir de base para el desarrollo de metodología de intervención y transformación de empresa, necesarias en la aplicación del TPM.

5.1.8.2 Aplicación

Las auditorias de mantenimiento autónomo bajo los conceptos teóricos anteriores deben tener las siguientes características:

- ♣ Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
- ♣ Servir para aprender más del proceso seguido.
- ♣ Evaluar el “lo que se hace” y “la forma como se hace”.

Las auditorías de mantenimiento autónomo se diseñan para que sean aplicadas por el grupo de operarios, especialmente con la intervención de su líder. Estas auditorías pueden ser realizadas tanto para cada paso, como auditorías generales de fábrica.

5.1.8.3 Auditorías de paso

Las auditorías de paso desde el punto de vista conceptual deben incluir los siguientes puntos:

1. Progreso en la aplicación de cada una de las actividades contempladas para cada paso. Por ejemplo, en la etapa uno se puede incluir como parte de su desarrollo la creación de los mapas de seguridad. En la auditoría se evalúa si se han creado y si se comprenden.
2. Sistema de información utilizado, esto es, si se utiliza adecuadamente el tablero de gestión visual, las actas de reuniones, gráficos y demás documentos necesarios para implantar cada paso.
3. El trabajo en equipo y el nivel de participación de sus integrantes.

Las auditorías de paso deben servir para crear acciones de conservación sobre los temas previstos y crear nuevo conocimiento en el puesto de trabajo.

5.1.8.4 Auditorías de la dirección

Las auditorías de la dirección pueden ser de dos tipos: de paso y general de fábrica. Las auditorías de paso sirven para tener la suficiente información sobre el grado de evolución de cada paso y la autorización para iniciar el siguiente paso autónomo. Este tipo de auditorías son importantes para reconocer el progreso del equipo y el crecimiento personal de sus integrantes. Algunas empresas entregan una certificación en la que se reconoce que el equipo ha cumplido con los requisitos para continuar su trabajo en un paso superior de autónomo.

Las auditorías de fábrica sirven para evaluar el progreso general del pilar, identificar puntos que requieren ayuda, aportar recomendaciones y ofrecer estímulo personal.

La importancia de las auditorías está en los procesos de conservación existentes durante su realización. El JIPM no ofrece detalles sobre esta clase de beneficios. Sin embargo, los desarrollos recientes de “management” confirman la necesidad de no solamente llenar un formato con lo observado en la auditoría. Lo realmente valioso consiste en las diferentes reuniones que se realizan y donde existe la posibilidad de practicar diálogos creativos. Nuevamente la teoría de que los “actos lingüísticos generan compromiso” es útil como base de la mejora de procesos, adquisición de nuevo conocimiento y lograr involucrar al personal.

Reflexión

La aplicación del mantenimiento autónomo exige una cuidadosa planificación para puesta en marcha de elementos de dirección, poco analizados por los creadores del TPM, ya que en el modelo nipón de dirección estos factores hacen parte de la rutina de dirección. Estos detalles hacen que realmente el trabajo con las personas sea ordenado y diseñado para realizar intervenciones exitosas en la organización. Los elementos técnicos del mantenimiento autónomo no son complejos, sin embargo, al tratarse de un proyecto humano se debe tener el cuidado de diseñar acciones que conduzcan a transformaciones culturales que están incorporadas en la nueva forma de realizar el trabajo.

5.2 Odontología Preventiva

5.2.1 Definición

La odontología preventiva es actitudes, aspectos que comprende el cambio en la escala de valores, cuyo valor comprende más alto es el mantenimiento de la salud bucal. Se puede definir como la suma total de esfuerzos por promover, mantener y restaurar la salud del individuo mediante la promoción, el mantenimiento y la restitución de la salud bucal.

Por lo general, las personas acuden a consulta odontológica cuando padecen caries avanzada o sus complicaciones, y muchas veces lo hacen cuando ya es imposible conservar los dientes. Por ello, la tendencia actual de la odontología es la prevención.

5.2.2 Importancia de la odontología preventiva y niveles de prevención.

Se consideran problemas de salud pública en el mundo los siguientes:

1. Caries dental.
2. Enfermedad periodontal
3. Anomalías dentofaciales.
4. Maloclusiones.
5. Cáncer bucal
6. Malformaciones de tejidos dentales.
7. Traumatismos maxilofaciales.
8. Fluorosis dental.

De este modo, resulta que la caries dental y la enfermedad periodontal son las enfermedades más frecuentes en la población, por lo cual existen muchas personas con caries sin obturar y desdentadas. También son comunes el cáncer bucal y las maloclusiones. Lo más importante de estos padecimientos es que pudieron evitarse.

Un programa de odontología preventiva debe realizarse en dos niveles: el hogar y el consultorio. Las medidas a seguir en el hogar incluyen:

1. Práctica de una higiene bucal correcta, uso de dentífricos y, cuando se requiera, enjuagues con flúor.
2. Dieta adecuada.
3. Tratamiento de cualquier enfermedad potencialmente perjudicial para las estructuras de la boca.
4. Acudir a las citas con el odontólogo.

El odontólogo debe considerar al paciente como una unidad biopsicosocial, es decir, como un ser humano completo, y por ello debe preguntar a ese paciente que espera del odontólogo y cuáles son sus conocimientos y sus temores. Así mismo, el programa en el consultorio debe completar:

1. Control de placa dentobacteriana.

2. Aplicación de diferentes métodos preventivos, entre ellos uso de fluoruro en distintos medios.
3. Instrucción al paciente acerca de dietas y alimentación.
4. Aplicación de pruebas para valorar actividad de caries.
5. Uso de selladores en fasetas y fisuras.
6. Educación y enseñanza para el paciente.
7. Seguimiento o control con una frecuencia definida.

Uno de los objetivos primordiales de un programa de odontología preventiva consiste en ayudar al paciente a mejorar los hábitos que contribuyen al mantenimiento de la salud bucal. Por tanto, es necesario enseñarle a reconocer la existencia de estados indeseables en su boca, a comprender como se producen y a controlarlos.

Respecto al aprendizaje, Bloom estableció seis niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Por desgracia, la mayoría de las personas tiene conocimientos y comprende, por ejemplo, que son necesarios el cepillado y el uso del hilo dental; muchas demuestran cómo se hace (nivel de aplicación), pero no lo practican, tampoco analizan, sintetizan ni evalúan estas actividades.

Para que una persona pueda aprender debe tener motivación, que se puede definir como el conocimiento y la voluntad interior para actuar, es decir, un impulso interior que impele a una persona a satisfacer una necesidad.

El odontólogo tiene que reconocer el esfuerzo de los sujetos que tienen una boca sana. También debe estar consciente de que las personas tienen necesidades, entre ellas: fisiológicas, de seguridad, de reconocimiento social, de autoestima y de autorrealización (figura 1).

Abraham Maslow veía el organismo como un todo organizado e integrado y no solo como una colección de órganos y funciones separadas. Se refería a las necesidades como las fuerzas internas de una persona que llevan a la acción.

Consideraba que una persona realiza acciones para satisfacer estas necesidades, las cuales pueden ser:



Imagen 4. Necesidades del individuo según Maslow.

Fuente: *Odontología Preventiva*, Bertha Y. Higashida

1. *Fisiológicas o de supervivencia*, es decir, aquellas que son vitales, como comer, beber agua, tener la temperatura adecuada, el sueño, etc.
2. *De seguridad*, por ejemplo, tener tranquilidad, vivienda, trabajo, etc.
3. *De reconocimiento social o afiliación*, que incluye la necesidad de amor y pertenencia social.
4. *De autoestima*, que incluye un sentimiento de valor personal, logros, dignidad, confianza, destreza, competencia, prestigio y nivel social.
5. *De autorrealización*, es decir, tendencia positiva hacia al desarrollo, conocimientos, alcanzar la cima en el campo de desempeño, etc.

El individuo satisface por si solo las necesidades fisiológicas, como el hambre y la sed, entre otras, y de manera similar trata de cumplir con sus requerimientos de seguridad, como vivienda, trabajo, etc. El odontólogo puede desempeñar una

funciona muy esencial en la motivación del paciente para satisfacer necesidades sociales, como pertenecer a un grupo, ser aceptado y reconocido, lograr autoestima y dignidad: una boca sana, un aliento fresco y una sonrisa agradable son importantes para alcanzar aceptación social y mejorar la autoestima.

5.2.3 Problemas de salud bucal en América e importancia de la prevención

En 1990, la organización mundial de la salud informó que solo una de cada 10 personas tiene totalidad de sus dientes sanos y obturados. La caries dental contribuye a una enfermedad de carácter universal, manifiesta su ataque desde el primer año de vida, afecta más o menos al 91% de la población mayor de cinco años de edad y es más frecuente entre las personas de cinco a 14 años de edad.

Las enfermedades periodontales ocurren con frecuencia en personas de mayor edad-, sin embargo, junto con las caries constituyen problemas graves de salud, no solo por su carácter mutilador, sino por complicaciones sistémicas generadas.

Es imposible resolver esos problemas con la mera atención odontológica curativa, ya sea a través de instituciones de salud públicas o privadas. La situación es más grave si se analiza la baja cantidad de recursos humanos enfocada a brindar atención.

5.2.4 Esterilización y desinfección

La esterilización es el proceso usado para destruir toda forma de vida microbiana, por ejemplo, virus, bacterias, hongos y esporas en cualquier parte u objeto.

La desinfección consiste en eliminar las formas vegetativas de los microorganismos patógenos en todos los ambientes, materias o partes en que sean nocivas y en diversos niveles de actividad biológica. Los desinfectantes de nivel biológico bajo, como los compuestos de amonio cuaternario, son sustancias que solo destruyen formas vegetativas de ciertos microorganismos ambientales o superficiales comunes, pero no tienen efecto en virus o microorganismos resistentes, como el virus de la hepatitis B o las micro bacterias. Los desinfectantes de nivel biológico intermedio (p. ej. Los compuestos clorados, yodoforos y fenoles) tienen mayor poder por que inactivan a los microorganismos

mencionados. Por último, los antisépticos de nivel biosida alto inactivan a todos los microorganismos y a las esporas bacterianas; un ejemplo de ellos es el glutaraldehído al 2% durante 6 a 10 horas.

Antes de establecer que objetos deben esterilizarse y cuales deben desinfectarse es indispensable tener en cuenta la siguiente clasificación:

1. **Objetos críticos.** Es el instrumental que penetra tejidos blandos o duros de la boca, por ejemplo: explorador, espejo, bisturí, fresas, fórceps y, en general, instrumental quirúrgico. Requieren de esterilización.
2. **Objetos semicríticos.** Son los que tocan pero no penetran tejidos blandos o duros, por ejemplo, el condensador de amalgama y la pieza de mano. Es preferible esterilizarlos pero pueden someterse a desinfección de nivel alto.
3. **Objetos no críticos.** Son las manijas de la lámpara, aparato de rayos X, mesa de trabajo, etc. Puede aplicarse en ellos la desinfección de nivel intermedio.

Tabla 3. Temperaturas y tiempos mínimos recomendados para la esterilización por calor de instrumentos y materiales.

Método según materiales	Grados		
	centígrados	kg/cm ²	Minutos
Hornos de calor seco, aire estático: instrumental no envuelto.	170	-	60
Hornos de calor seco, flujo forzado: instrumental no envuelto.	200	-	6
Vapor de agua a presión: instrumental no envuelto.	134	2	3
	115	1	15
Vapor de agua a presión, autoclave: instrumental envuelto.	134	2	12

	115	1	30
Vapor de agua a presión, autoclave: campos quirúrgicos, gasas	121	1	30
Vapor de agua a presión, autoclave: desechos biológicos	121	1	90
Vapor de químico a presión: instrumentos envueltos	132	15	20

Fuente: Odontología Preventiva, Bertha Y. Higashida

5.2.4.1 Procedimientos de esterilización

Estos incluyen vapor a presión (autoclave), calor seco, gas de óxido de etileno, vapor químico y soluciones químicas. De ellos, los más recomendables, son el vapor a presión y el calor seco (tabla 3), pero es muy importante lavar con cuidado el instrumental para eliminar restos de sangre, saliva, moco, tejido y otros.

El lavado puede realizarse con agua y jabón detergente y la ayuda de un cepillo, o mediante un limpiador ultrasónico; este último tiene la ventaja de despegar residuos de los sitios inalcanzables para el cepillo. El personal responsable de limpiar y descontaminar el instrumental debe utilizar guantes gruesos de hule.

Justo después de lavar los instrumentos, es indispensable secarlos para evitar su oxidación y corrosión. Lo mismo debe hacerse en caso de esterilizar con solución química, para no alterar la disolución de esta.

5.2.4.1.1 Vapor a presión

En la esterilización eficaz se utiliza calor altas temperaturas en forma de vapor saturado bajo presión. El método físico más aceptable para esterilizar instrumentos es la autoclave, que proporciona 775.72 mmHg (15 libras) de presión a nivel del mar, y por lo general se usa a 121°C durante 30 minutos, aunque el tiempo puede disminuirse con temperaturas mas altas. Sus ventajas son: ciclo de corta duración, buena penetración y amplio margen de los materiales factibles de

procesar sin afectarlos. Para esterilizar en la autoclave es recomendable envolver el equipo con tela de algodón, papel estraza, bolsas de nailon o celofán.

5.2.4.1.2 Calor seco

El calor seco es menos efectivo que la autoclave, pero es más económico. Tiene la ventaja de ser eficaz y seguro para esterilizar instrumentos de metal t espejos, no da superficies cortantes y no es corrosivo; sin embargo, el ciclo para esterilizar es largo, tiene menos penetración y puede alterar el color. Durante el procedimiento es necesario utilizar una envoltura de papel estraza o celofán, pero no tela de algodón por que se quema; el hule y el plástico tampoco deben emplearse por que se destruyen.

La vigilancia de la esterilización es muy importante. Los indicadores son indispensables en cada ciclo de esterilización, porque la eficacia de los aparatos puede disminuir en cualquier momento. El cambio de color en esos indicadores por lo general señala que se alcanzaron las condiciones para esterilizar, pero no garantiza la esterilización del contenido. Por tanto, se recomienda verificar más o menos cada semana la eficacia de la esterilización mediante tiras de esporas; al germinar, estas producen ácidos y el pH se mide con un papel indicador.

5.2.4.1.3 Gas de óxido de etileno

Se usa para esterilizar grandes cantidades de material e instrumental. Las desventajas son que el ciclo de esterilización requiere de cuatro a cinco horas, el equipo es costoso, el plástico y el caucho retienen el gas, y este produce irritación en ojos y nariz.

5.2.4.1.4 Vapor químico

Se puede generar de la mezcla de alcoholes, cetonas, formaldehído y agua hirviendo a una presión de 1034.3 a 1034.87 mmHg (20 a 25 libras) durante 20 a 30 minutos.

5.2.4.1.5 Soluciones químicas

La única eficaz es el glutaraldehído al 2% por 10 minutos.

5.2.4.2 Procedimientos de desinfección

La desinfección por lo general se refiere al uso de productos químicos líquidos que actúan a temperatura ambiente en instrumentos o superficies.

De acuerdo con la Food and Drug Administration (FDA), los desinfectantes son sustancias químicas con capacidad para destruir en 10 a 15 minutos los gérmenes depositados en un material inerte o vivo, abarcando en la destrucción todas las formas vegetativas de bacterias, hongos y virus (excepto el de Hepatitis B) y alterando lo menos posible el sustrato donde residen. Algunas sustancias actúan como desinfectantes y a su vez como esterilizantes.

5.2 ESTADO DEL ARTE

Al respecto del tema del cual trata este trabajo ya se han realizado estudios académicos, como tesis de grado profesional, de especialización o de maestría en carreras como Ingeniería Electrónica y control, de los cuales podemos citar los siguientes ejemplos.

5.2.1. ESTADO DEL ARTE LOCAL

- ♣ En el año 2011, los Ingenieros Anthony Miller Solano Andrade, Gonzalo Solano Bauque, de la Universidad Escuela Colombia de Carreras Industriales en su monografía **“PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO A MAQUINAS GENERADORAS DE ENERGÍA DE LA EMPRESA POWER OIL & GAS LTDA”** Desarrollaron un estudio de la sistematización del mantenimiento para la empresa mencionada, empleando el software más apropiado que garantice la presentación del servicio a los clientes de la empresa en el momento oportuno y con la calidad debida de tal manera que se puedan efectuar los controles y la toma de decisiones oportunas.

Uno de los objetivos del desarrollo de la investigación mencionada es garantizar la prestación del servicio, lo cual se relaciona con la presente investigación

- ♣ En el año 2011, el Ingeniero Mauricio Zabala Zabala de la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, desarrolló su tesis de postgrado **PLAN DE MEJORA DEL ALMACÉN DE REPUESTO DE FÁBRICA BICICLETAS NAFER A PARTIR DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO 5S**. En esta investigación, el ingeniero propone la implementación de las 5s en el área de almacén de repuestos de la empresa Nafer realiza un estudio de viabilidad del proyecto en su parte preliminar nos hace un recuento de la historia de la bicicleta, sus clientes, metodologías de fabricación en el método de implementación realiza un plan de acción en lo que enmarca adecuación del sitio de bodegaje capacitación de los empleados en la filosofía de 5s, selección de las personas de apoyo y plantea los objetivos propuestos para realizar esta implementación en la empresa.

La relación con el presente documento, se basa en la implementación de la metodología 5S como base del TPM y de cada uno de sus pilares.

- ♣ En el año 2011, los ingenieros Raúl Enrique Romero Capeta, Tobías Páez Rodríguez de la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, desarrollaron la monografía **“DISEÑO DE UN MODELO DE MANTENIMIENTO CON HERRAMIENTAS DE CLASE MUNDIAL APLICABLE A LA PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE SANTA ANA BOGOTÁ”**. En este trabajo, los Ingenieros proponen un modelo de mantenimiento basado en las técnicas de clase mundial enfocado a la atención de las pequeñas hidráulicas (PCH) que son nuevas en este país ya que la primera planta de este tipo fue la DCH Santa Ana desarrollado por la EAAB en el año 1989 la cual muestra actualmente deficiencia en mantenimiento. En ella nos hace una descripción básica de lo que es una PCH de lo que es su proceso y su impacto en el medio ambiente, también realiza un recuento del porque son concebidas las PCH respecto a las políticas de la gerencia corporativa ambiental en formulación de proyectos en mecanismos de desarrollo limpio.

La monografía estudia una metodología cualitativa descriptiva la cual se emplea para estudiar algo específico dentro de un fenómeno complejo, la información a que se hace referencia es obtenida a través de bibliotecas e Internet especialistas y profesionales de este tipo de proyectos, en ella se tratan las filosofías de mantenimiento RCM, PCM y KAIZEN que dieron a los autores una táctica de mantenimiento a la medida de PCH en primera medida es utilizada la estrategia 5s como base fundamental de cualquier mantenimiento seguida por la documentación para el inicio de un RCM y luego terminado por un sistema donde cada cual se integra a una biblioteca digital.

Igual que en caso anterior, la relación con la presente monografía se basa en la aplicación de la metodología de las 5S como estrategia base de los pilares del TPM

- ♣ En el año 2011, la ingeniera Laura Andrea Gómez Ojeda de la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, desarrolló su trabajo investigativo **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO ADECUADO UTILIZANDO EL MODELO TPM PARA LAS EMPRESAS DE CONTROL DE SÓLIDOS LTDA”**. En ésta monografía La ingeniera propone utilizar el modelo TPM mantenimiento productivo total como estrategia base para aplicar en la empresa de residuos sólidos, define las 5ms Los cuales define como máquina, maquinaria, método, mano de obra y medio ambiente y define indicador basado en el tiempo como respuesta, retoma los pilares TPM y realiza una justificación de porque es el mejor método para realizar la propuesta, también nos hace un recuento del porque existe esa empresa, la cual tiene como función básica, prestar servicios ambientales que involucren la separación de sólidos y líquidos en la industria petrolera. Relacionado con el presente trabajo se encuentra la conceptualización y justificación del TPM como una Metodología de mantenimiento de Calidad.

- ♣ En el año 2011, los ingenieros Ricardo Andrés Gonzales Urrego y Carlos Andrés Reyes Soto de la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales, desarrollaron la monografía **“ANÁLISIS Y GESTIÓN EN EQUIPOS BIOMÉDICOS PARA LAS ÁREAS DE UCI ADULTOS Y NEONATAL DEL HOSPITAL DE SUBA II NIVEL E.S.E”** En este trabajo Su objetivo principal fue hacer un balance sobre los activos ubicados en esta locación, comparándolos con indicadores de clase mundial en lo referente a costes de mantenimiento. Se inicia desde el proceso de actualización de inventario técnico funcional, la aplicación de protocolos de mantenimiento y documentación, para los diferentes sistemas se realiza un análisis de criticidad en donde se efectúa una estimación de los equipos más importantes para esta unidad; con base en los resultados se calcula la confiabilidad y disponibilidad para los equipos de mayor criticidad. Respecto al presente desarrollo, se encuentra la relación con el área de estudio, ya que en ambos casos son áreas Atención en Salud.

ESTADO DEL ARTE NACIONAL

- ♣ En el año 2009, el Ingeniero Ernesto Andrés López Arias, de la universidad Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, presenta tesis de grado profesional **“EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM Y LA IMPORTANCIA DEL RECURSO HUMANO PARA SU EXITOSA IMPLEMENTACIÓN”**. En ésta tesis, el investigador concluye “El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una cultura organizacional que se puede aplicar en cualquier tipo de industria ya sea manufacturera o de servicios; en donde el principal objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Vale la pena aclarar que TPM es Management, es gestión administrativa, no es solo una herramienta de Ingeniería para mejorar los sistemas de mantenimiento en una empresa, porque la base para que sea exitosa la implementación de Mantenimiento Productivo Total en cualquier

organización es el factor humano ya que de este depende el éxito o fracaso del proceso. Por lo tanto antes de que en las empresas se pretenda aplicar esta cultura, se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema para que este se motive y se entusiasme con los beneficios que les va a aportar este cambio.”

En este caso, se relaciona el trabajo investigativo mencionado con el presente, debido a que se desea proyectar la estrategia de mantenimiento TPM como cultura organizacional que involucra integralmente a recurso humano de la compañía.

- ♣ En el año 2004, las ingenieras Paola Andrea Parrado Alba y Juliana Sánchez botero, de la Universidad pontificia Universidad Javeriana, presentan la tesis de grado **“ESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR DE MEJORA ENFOCADA TETRA PAK COLOMBIA”** En la tesis desarrollada, las investigadoras las investigadoras destacan que el mejoramiento continuo debe hacer parte de la cultura organizacional de las empresas que quieran mantenerse competitivas en el mercado. Adicionalmente, presentan como objetivos realizar diagnósticos del indicador OEE e implementar el pilar de TPM Mejoras enfocadas.

Dentro de los objetivos del trabajo desarrollado, se pretende contar con un manual práctico para el mantenimiento y ajuste de su objeto de estudio; se puede relacionar con el presente documento, ya que pretende ofrecer una guía metodológica para la implementación de una estrategia de mantenimiento.

- ♣ En el año 2003 las Ingenieras Luz Myriam Clavijo Ríos y María del Pilar Rodríguez Escobar, de la Universidad De La Sabana, Facultad de Economía, presentaron su tesis **“PROPUESTA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO TPM E IMPLEMENTACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN EN LÍNEA No 3 MEALS DE COLOMBIA S.A.”**. En este trabajo de grado

las autoras proponen la estructura del pilar de Mantenimiento Autónomo del programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM), y la implementación del paso No 1 “Limpieza e inspección” para la línea piloto de la paleta No 3 de la empresa Meals De Colombia S.A.

Es posible encontrar similitudes entre la tesis mencionada en el párrafo anterior y el presente trabajo de investigación, dado a que ambos trabajos se centran en la Estrategia de mantenimiento denominada TPM, y más que eso, el enfoque de ambos trabajos es el Mantenimiento Autónomo, aunque sea en distintos campos de aplicación, la estrategia sigue siendo la misma y pretende alcanzar objetivos puntuales.

- ♣ En el año 2000, los ingenieros Woolfreen Guardo Roa, Neil Alberto Newdall Jiménez, Jorge Roa Fuentes de la Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías físico-químicas; desarrollaron el trabajo investigativo “**PROCESO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EN APLICACIONES INDUSTRIALES DE GAS NATURAL**” En este trabajo los Ingenieros definen el proceso de planeación como una serie de estrategias divididas en funciones primarias en las cuales hacen referencia a los planes de mantenibilidad y confiabilidad de los equipos (incendio, contaminación, administración de seguros etc.) definen las estrategias de la empresa de la concepción de la visión, misión, y objetivos para elaborar la propuesta de la empresa, realizan la matriz DOFA como su nombre lo define (debilidades, oportunidades, fortalezas, amenazas). Se definen aspectos que conforman una planta de gas tomadas como referencias la norma técnica (NTC 3838). Uno de los objetivos en el desarrollo de este sistema gerencial fue la introducción de capacitaciones al personal que opera los sistemas de planta de gas.

En relación con este trabajo, cabe anotar la importancia de las capacitaciones realizadas a los operarios o auxiliares que manejan los equipos para la operación correcta de los equipos.

5.2.2. ESTADO DEL ARTE INTERNACIONAL

- ♣ En el año 2014, el ingeniero Juan Javier Constante Barona, de la Universidad de Guayaquil, facultad de Ingeniería Industrial, presentó el trabajo de investigación **“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE CERVEZA SUPER LÍNEA DE CERVECERÍA NACIONAL”**. En el cual destaca la importancia del proyecto ya que se enfoca en brindar mediante un análisis estructurado poder mantener en óptimas condiciones las instalaciones, maquinarias y equipos, sean estos nuevos o no, para alcanzar un elevado porcentaje de confiabilidad. En el aspecto del mantenimiento de los equipos, se tienen continuas averías y existe un alto nivel de stock de inventario para atenuar el tiempo perdido por las paradas no programadas; esto posteriormente afecta de manera directa al costo de producción. La metodología que se siguió se basó en administrar la información de las fallas de los equipos para determinar oportunidades de mejoras y verificar las acciones tomadas para el tratamiento de averías importantes..

En relación al presente trabajo de investigación, se puede observar que cuenta con objetivos comunes, tales como mantener las condiciones básicas de los equipos y de tal manera por medio de la reducción de fallas aumentar el nivel de confiabilidad.

- ♣ En el año 2008, el Ingeniero Ronney Rafael Ramírez Rojas, de la Universidad Escuela Superior Politécnica Internacional, facultad de Ingeniería Mecánica y ciencias de la producción, presentó la tesis de grado **“MEJORAMIENTO DE INDICADORES OPERACIONALES DE LA LÍNEA DE HELADOS PINGÜINO DE UNILEVER ANDINA ECUADOR APLICANDO LA FILOSOFÍA TPM”**. La tesis en cuestión consiste en la implementación de la filosofía japonesa TPM específicamente el paso 1,

esto con la finalidad de atacar algunos factores internos, con el objetivo de mejorar los indicadores operacionales de la línea piloto. Por medio de la implementación de ésta filosofía se lograron resultados operacionales tangibles como la mejora en el porcentaje de eficiencia operacional, reducción de averías en los equipos y en el tiempo medio entre fallas, porcentaje de paradas de equipos, entre otros aspectos.

Se puede relacionar la monografía mencionada en este aparte con el presente trabajo de investigación, ya que en ambos casos se la finalidad es la implementación de una estrategia de mantenimiento con el fin de mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos por medio del funcionamiento correcto de los mismos.

- ♣ En el año 2007, el Ingeniero Oscar Ernesto Jurado Godoy, de la Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Presentó su tesis **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA UNA MÁQUINA EMPACADORA DE CEREALES”** El Ingeniero, en su trabajo investigativo realiza seguimiento a una máquina en la cual originalmente se tenía que un 80% de los tiempos perdidos eran por problemas mecánicos. Enfocando las reparaciones en los puntos principales de los problemas; capacitando al personal operativo sobre uso, reparación y ajustes de la maquinaria se logra hacer una disminución de los tiempos perdidos y un aumento de la producción. El personal administrativo interactúa en la planificación y revisión de los planes de mantenimiento adicionalmente son los encargados de buscar a las persona indicadas para integrar los grupos de trabajo de forma equitativa y efectiva.

Relacionado con el presente documento, se tienen los conceptos de TPM, tiempos de parada, y en sí la metodología de mantenimiento autónomo para mejorar y mantener las condiciones básicas de operación de los equipos

- ♠ En el año 2000, el Ingeniero Heberto Alfonso Aguilar Martínez de la Universidad Autónoma Nuevo León, desarrolló la tesis **“SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MANTENIMIENTO EN PLANTA INDUSTRIAL”** En este trabajo, el autor propone una sistematización integral en función del control de inventarios de las refacciones para el mantenimiento de la empresa que es una planta industrial puesto que al no controlar en inventario la totalidad de artículos con probabilidad de desgaste, y necesarios para el mantenimiento de la planta productiva, y de negarse su existencia en el almacén, provocaría un paro en la producción elevando sus costos.

Al igual que el presente documento, la monografía mencionada hace referencia a la importancia en el control de inventarios como variable transversal en las gestiones de mantenimientos.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la ciencia existen diferentes tipos de investigación y es necesario conocer sus características para saber cuál de ellos se acomoda mejor a la investigación que va a realizarse. Aunque no hay acuerdo entre los distintos tratadistas sobre la clasificación de los tipos de investigación, amañera ejemplo se pueden mencionar:

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente
Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio
Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio
Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada
Explicativa	Da razones del porqué de los fenómenos
Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional
Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única
Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios
Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes

Tabla 4. Tipos de investigación y características

De acuerdo a lo anterior se considera que la presente investigación tiene características tanto del tipo de investigación Descriptiva, como de Estudios de Caso, ya que se tiene un caso de estudio particular al cual se realiza análisis y a su vez se dan explicaciones a los análisis realizados.

7. DESARROLLO METODOLÓGICO

7.1 RECOPIACIÓN DE DATOS

Los datos recopilados y descritos en el presente documento serán el insumo básico para realizar los análisis respectivos y proponer la solución.

Inicialmente se describirá un inventario de equipos, en el cual se encuentra el nombre y la clasificación de riesgo de acuerdo al decreto 4725 de 2005, éste listado de equipos, son la dotación esperada para brindar servicios odontológicos de calidad.

ITEM	EQUIPO	RIESGO
1	AMALGAMADOR	I
2	AUTOCLAVE	IIA
3	BOMBA DE SUCCIÓN	IIB
4	CÁMARA INTRA-ORAL	IIA
5	CAVITRON	IIA
6	COMPRESOR ODONTOLÓGICO	I
7	CONTRA-ÁNGULO	IIA
8	EQUIPO DE RX PORTÁTIL	IIA
9	LÁMPARA DE FOTOCURADO	IIA
10	MICROMOTOR	IIA
11	PIEZA DE ALTA	IIA
12	UNIDAD ODONTOLÓGICA	I

Tabla 5. Equipos odontológicos y clasificación de riesgo

A continuación, se muestra una tabla en la cual se observan las fallas que han presentado los equipos durante los tres meses, igualmente se indica el diagnóstico inicial y la acción correctiva a lugar.

Los datos mostrados en esta tabla, son fallas frecuentes que pueden presentarse en cualquier consultorio odontológico y que en muchos casos, puede llegar a resolverse con una intervención menor e incluso a no presentarse si se aplicaran las medidas de mantenimiento autónomo como estrategia de mantenimiento.

FECHA DEL AVISO	EQUIPO	UBICACIÓN	REQUERIMIENTO	FECHA DE REVISIÓN	DIAGNÓSTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
01.06.2015	Unidad Odontológica	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVISIÓN UNIDAD ODONTOLOGICA URGENTE	04.06.2015	El equipo no tiene agua ni aire ni presión	Se realiza revisión de la unidad y se encuentra que la palanca master y el pasador estaban fuera de posición. Se realizó ajuste de palanca master y pasador
01.06.2015	Cavitrón	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVISION URGENTE CAVITRON	02.06.2015	El equipo presenta escape de agua	Se verifica equipo y se encuentra válvula reguladora de agua dañada, se realiza cambio de válvula reguladora del equipo, se ajustan conexiones y se entrega el equipo funcionando correctamente.
01.06.2015	Unidad Odontológica	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVISAR BOMBILLA UNIDAD ODONTOLOGIA	05.05.2015	la luz de la lámpara está muy baja a punto de fundirse el bombillo	Se revisa la unidad se encuentra la bombilla desajustada, igual que el conector, se corrige el error y se entrega la unidad funcionando correctamente. Ajuste de conector y bombilla
02.06.2015	Micromotor	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVISION DE MICROMOTOR	03.06.2015	Presenta mucho ruido y calentamiento	Se realiza revisión, el equipo necesita cambio de balineras. El día 03 de Junio se realiza la instalación de las balineras, se ajusta y se entrega el equipo funcionando correctamente.
02.06.2015	Pieza de Alta	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVIISON PIEZA ALTA - ODONTOLOGIA	04.06.2015	Presenta mucho ruido y vibración	Se valida con el proveedor quien indica que se realizó cambio de turbina, suministrada por la sede. Se entregó el equipo funcionando correctamente.

10.06.2015	Unidad Odontológica	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	SE REQUIERE AJUSTE DE PORTA OBJETOS	11.06.2015	Ruido y desgaste al realizar el movimiento del espaldar	Se revisa el equipo y se encuentra el porta objetos fuera de posición, se realiza ajuste pero se recomienda el cambio de este componente.
22.06.2015	Unidad Odontológica	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	SE REQUIERE CAMBIO DE PORTA OBJETOS	23.06.2015	Deterioro del porta objetos por uso inadecuado	Se valida con el proveedor quien indica que se realizó el cambio del porta objetos y se entregó el equipo funcionando correctamente.
07.07.2015	Unidad Odontológica	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	SE REQUIERE AJUSTE DE CAPERUZA	09.07.2015	Desajuste en caperuza del bombillo	Se valida con el proveedor quien indica que se encontró la caperuza suelta, se realiza ajuste de la misma. Se revisa la bombilla y no se encuentra fallando
09.07.2015	Lámpara de Fotocurado	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	REVISIÓN DE LÁMPATA DE FOTOCURADO	11.07.2015	Equipo no enciende, daño de tarjeta por mal uso	Se verifica equipo y se encuentra tarjeta principal del equipo sulfatada por caída de líquido de limpieza, lo que le ocasiono un corto a la tarjeta, se debe realizar el cambio de este repuesto
09.07.2015	Autoclave	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	CAMBIO DE ANILLO	10.07.2015	Fuga de agua del equipo	Se verifica equipo y se encuentra empaque de la escotilla desgastado, lo que permite que se salga el agua cuando se realiza un ciclo, se realiza cambio de anillo de la escotilla, entregado por la sede y se entrega funcionando correctamente.
09.07.2015	Cavitron	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	CAMBIO DE EMPAQUE	10.07.2015	Empaque deteriorado	Se verifica equipo y se encuentra empaque del transductor desgastado, se realiza cambio del empaque, se ajustan cables de conexión y manguera de agua y se entrega equipo funcionando correctamente.

28.07.2015	Contra- ángulo	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	AJUSTE DE Uña	30.07.2015	Desajuste de uña	Se verifica equipo y se encuentra uña del contra-ángulo suelta, se realiza ajuste de esta y se entrega equipo funcionando.
03.08.2015	Cavitron	CONSULTORIO ODONTOLÓGICO	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE PEDAL	05.08.2015	Falta de lubricación en pedal	Se verifica equipo y se encuentra resorte del pedal de activación del switch pegado, se realiza desmonte de este, se le realiza limpieza y lubricación. Se entrega equipo funcionando.

Tabla 6. Listado de equipos y fallas presentadas

7.2 ANÁLISIS DE DATOS

En el presente punto se realizará una descripción más detallada y asimismo un análisis de los datos indicados en el punto anterior.

En la tabla anterior, se puede observar que durante el 01 de junio y el 03 de agosto, se realizaron 13 requerimientos de mantenimientos correctivos, discriminados de la siguiente manera:

EQUIPO	REQUERIMIENTOS
UNIDAD ODONTOLÓGICA	5
CAVITRON	3
AUTOCLAVE	1
MICROMOTOR	1
CONTRAÁNGULO	1
PIEZA DE ALTA	1
LÁMPARA DE FOTOCURADO	1
TOTAL	13

Tabla 7. Fallas presentadas por equipo



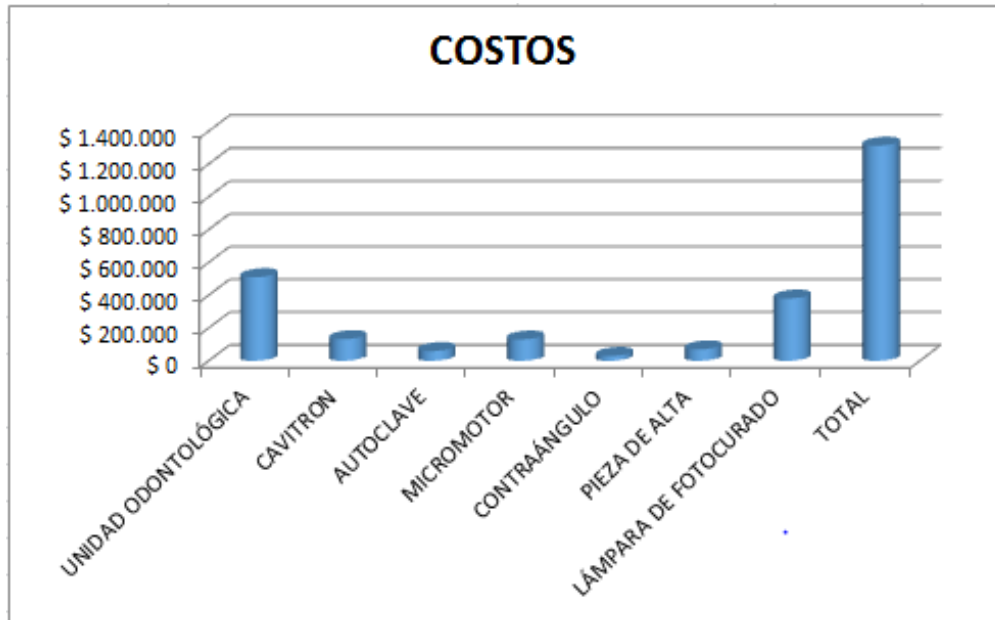
Gráfica 1. Fallas presentadas por equipo

En algunos de los casos, la intervención oportuna del operario pudo haber resuelto o prevenido la falla con la respectiva consecuencia en los tiempos de parada de los equipos y los costos de mantenimiento realizados

A continuación se mostrará una tabla que relaciona los costos de los mantenimientos por equipo:

EQUIPO	COSTOS
UNIDAD ODONTOLÓGICA	\$ 510.000
CAVITRON	\$ 132.000
AUTOCLAVE	\$ 60.000
MICROMOTOR	\$ 130.000
CONTRAÁNGULO	\$ 30.000
PIEZA DE ALTA	\$ 70.000
LÁMPARA DE FOTOCURADO	\$ 380.000
TOTAL	\$ 1.312.000

Tabla 8. Costos de fallas presentadas



Gráfica 2. Costos de fallas presentadas

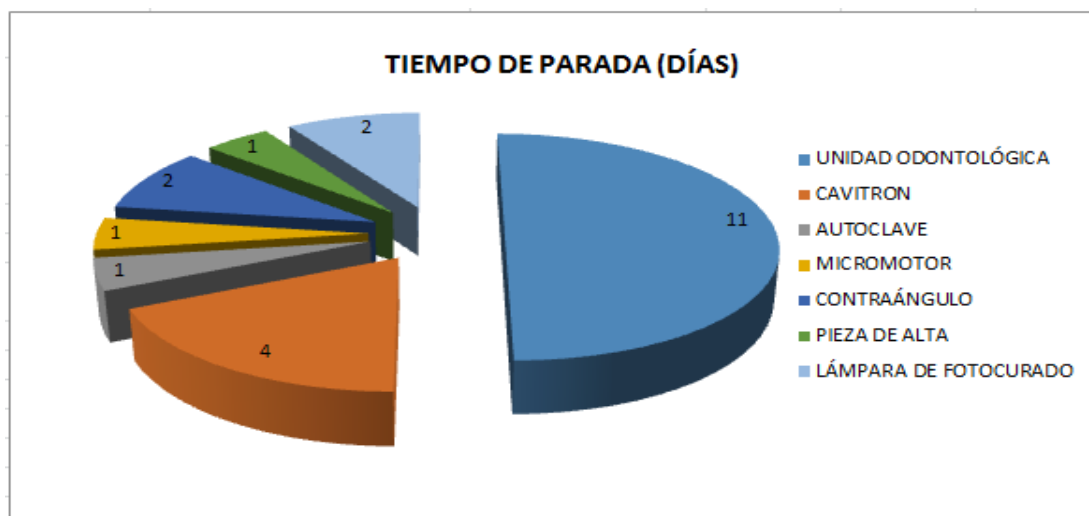
En los datos que se encuentra en análisis, no se tienen en cuenta los costos por cancelación de citas o pacientes reprogramados debido a las fallas presentadas en los equipos, sin embargo, se analizan los tiempos de parada por equipo, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

EQUIPO	TIEMPO DE PARADA (DÍAS)
UNIDAD ODONTOLÓGICA	11
CAVITRON	4
AUTOCLAVE	1
MICROMOTOR	1
CONTRAÁNGULO	2
PIEZA DE ALTA	1
LÁMPARA DE FOTOCURADO	2
TOTAL	22

Tabla 9. Tiempos de parada por equipo

Teniendo en cuenta el core de negocio del caso de estudio, se puede notar que los tiempos de parada son excesivamente altos, por lo cual se puede entrar a

revisar tanto las fallas que presentan los quipos como los proveedores que ejecutan los mantenimientos, condicionando los tiempos de respuesta para requerimientos prioritarios, reduciendo con esta medida los tiempos de parada. Por otro lado, la unidad odontológica es el primer equipo con el que se debe contar, cuando de tratamientos odontológicos se trata, no obstante, los demás equipos son igualmente indispensables para la prestación de los servicios. A continuación se muestra una gráfica que relaciona los tiempos de parada por equipo:



Gráfica 3. Proporción tiempos de parada

Los tiempos de parada relacionados en los datos anteriores representan pérdidas de dinero para el consultorio odontológico, teniendo en cuenta que la prestación del servicio se ve afectada.

Para el presente caso pondremos el siguiente ejemplo:

- Un consultorio odontológico atiende 6 días a la semana por 10 horas al día y 3 pacientes por hora; el costo promedio de la consulta es de \$30.000 (consultas por odontología general), es decir, diariamente el consultorio odontológico percibe diariamente un ingreso de \$900.000 y mensualmente **\$22.500.000**.

- Teniendo en cuenta que el análisis de datos se basa en un período de 3 meses, es posible afirmar que el consultorio percibe un total de ingresos de **\$67.500.000**.

Esto, en las condiciones ideales de operatividad del consultorio. No obstante, de acuerdo al análisis de tiempos de parada mostrado en el punto anterior en el cual, para período evaluado hubo 22 días de parada por averías presentadas en los equipos. Al realizar el análisis de las fallas presentadas, fue necesario cerrar la atención a los usuarios por 5 días, debido al nivel de criticidad de las fallas, las cuales se presentan a continuación:

FECHA DEL AVISO	EQUIPO	REQUERIMIENTO	FECHA DE REVISIÓN	DIAGNÓSTICO	ACCIÓN CORRECTIVA
01.06.2015	Unidad Odontológica	REVISIÓN UNIDAD ODONTOLOGICA URGENTE	04.06.2015	El equipo no tiene agua ni aire ni presión	Se realiza revisión de la unidad y se encuentra que la palanca master y el pasador estaban fuera de posición . Se realizó ajuste de palanca master y pasador
09.07.2015	Lámpara de Fotocurado	REVISIÓN DE LÁMPARA DE FOTOCURADO	11.07.2015	Equipo no enciende, dano de tarjeta por mal uso	Se verifica equipo y se encuentra tarjeta principal del equipo sulfatada por caída de liquido de limpieza, lo que le ocasiono un corto a la tarjeta, se debe realizar el cambio de este repuesto
03.08.2015	Cavitron	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE PEDAL	05.08.2015	Falta de lubricación en pedal	Se verifica equipo y se encuentra resorte del pedal de activacion del swiche pegado, se realiza desmonte de este, se le realiza limpieza y lubricacion. Se entrega equipo funcionando.

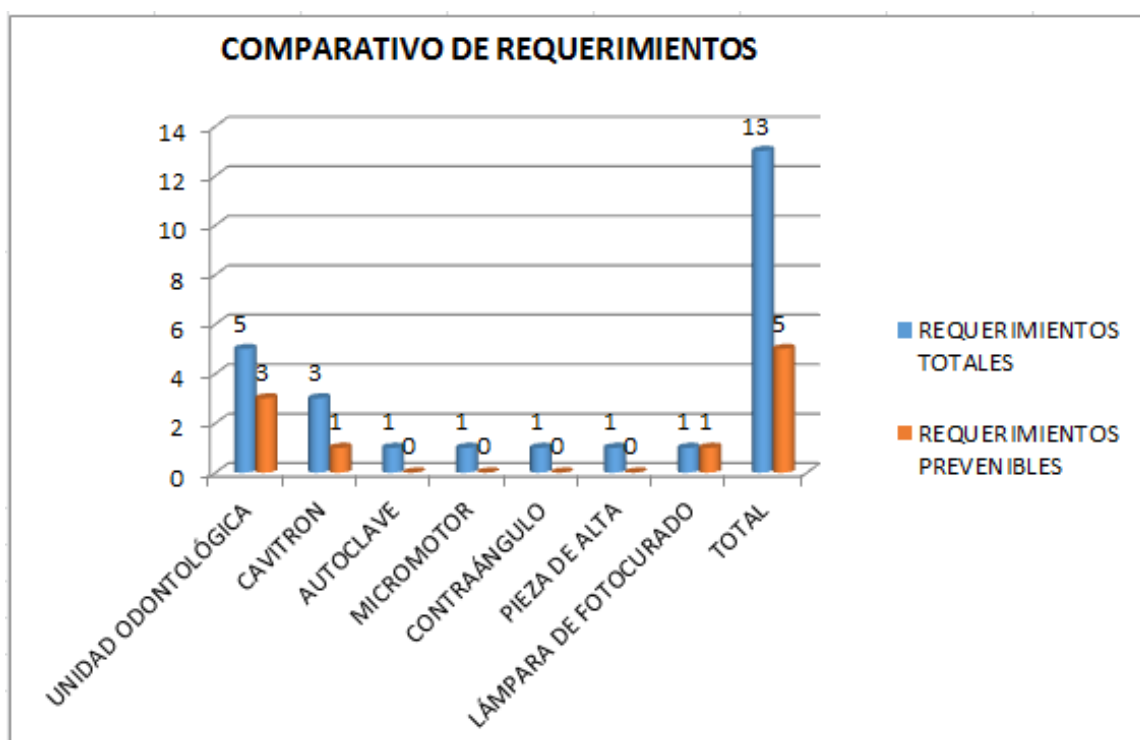
Al realizar los cálculos, es posible afirmar que el consultorio dejó de recibir **\$4.500.000** debido a los 5 días en los cuales no fue posible atender pacientes, debido a las fallas críticas en los equipos.

Haciendo revisión de las solicitudes de mantenimientos correctivos y consecuentemente los diagnósticos y las acciones correctivas tomadas, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Por medio de la aplicación de la estrategia de mantenimiento autónomo, hasta la tercera etapa, se podría llegar a reducir las fallas presentadas en los equipos, en un 38%, es decir, se habrían presentado tan solo 8 fallas de las 13 analizadas.

EQUIPO	REQUERIMIENTOS TOTALES	REQUERIMIENTOS PREVENIBLES
UNIDAD ODONTOLÓGICA	5	3
CAVITRON	3	1
AUTOCLAVE	1	0
MICROMOTOR	1	0
CONTRAÁNGULO	1	0
PIEZA DE ALTA	1	0
LÁMPARA DE FOTOCURADO	1	1
TOTAL	13	5

Tabla 10. Comparativo de requerimientos

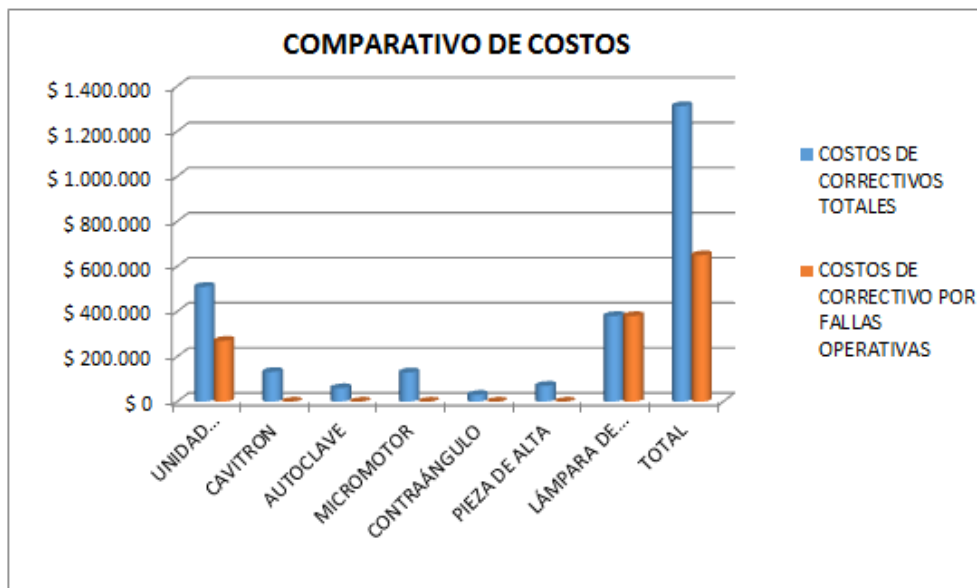


Gráfica 4. Comparativo de requerimientos

2. Como consecuencia de la reducción de las fallas y los mantenimientos correctivos realizados, se llegaría a la disminución de los costos de mantenimiento, lo cual en este caso se vería reflejado en un ahorro del 49.54%. Siendo este un porcentaje altamente significativo.

EQUIPO	COSTOS DE CORRECTIVOS TOTALES	COSTOS DE CORRECTIVO POR FALLAS OPERATIVAS
UNIDAD ODONTOLÓGICA	\$ 510.000	\$ 270.000
CAVITRON	\$ 132.000	\$ 0
AUTOCLAVE	\$ 60.000	\$ 0
MICROMOTOR	\$ 130.000	\$ 0
CONTRAÁNGULO	\$ 30.000	\$ 0
PIEZA DE ALTA	\$ 70.000	\$ 0
LÁMPARA DE FOTOCURADO	\$ 380.000	\$ 380.000
TOTAL	\$ 1.312.000	\$ 650.000

Tabla 11. Comparativo de Costos

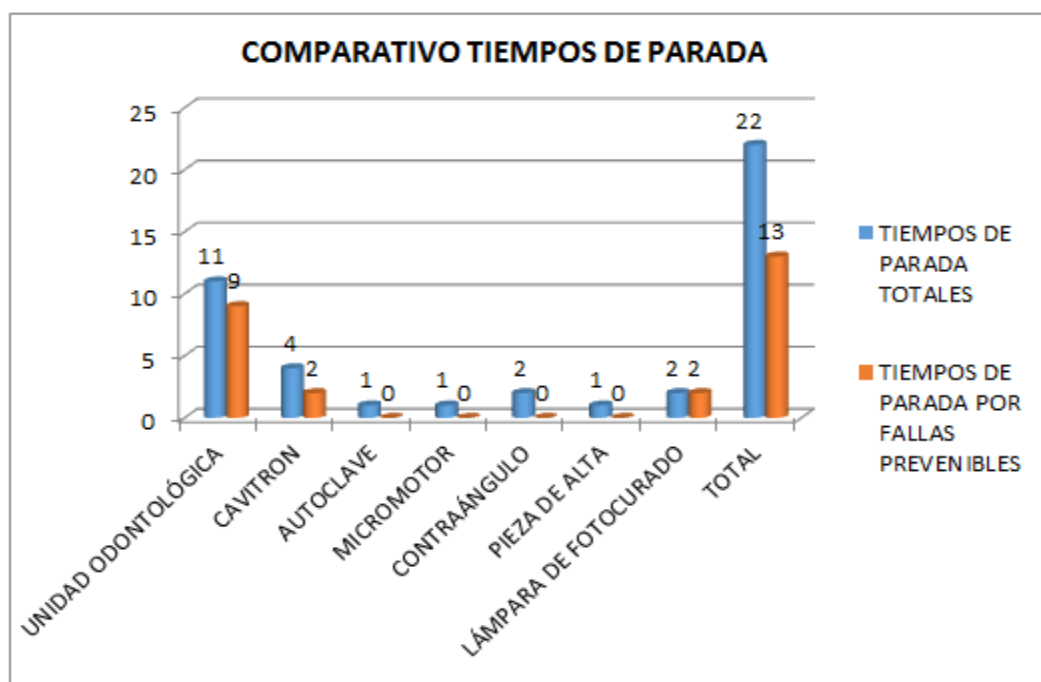


Gráfica 5. Comparativo de Costos

3. Al aplicar una estrategia de mantenimiento de calidad, por ejemplo como la que se propone en la presente investigación puede llegarse a una reducción de tiempos de parada de los equipos, para el caso de estudio, la reducción sería del 59.09%.

EQUIPO	TIEMPOS DE PARADA TOTALES	TIEMPOS DE PARADA POR FALLAS PREVENIBLES
UNIDAD ODONTOLÓGICA	11	9
CAVITRON	4	2
AUTOCLAVE	1	0
MICROMOTOR	1	0
CONTRAÁNGULO	2	0
PIEZA DE ALTA	1	0
LÁMPARA DE FOTOCURADO	2	2
TOTAL	22	13

Tabla 12. Comparativo Tiempos de parada



Gráfica 6. Comparativo Tiempos de parada

7.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta las falencias presentes en el caso de estudio anterior, así como para muchos otros casos que presentan el mismo tipo de inconsistencias en sus procesos de mantenimiento, de acuerdo a las necesidades detectadas por cada compañía se propone como solución diseñar y aplicar una estrategia de mantenimiento alineada con los objetivos de la empresa. Particularmente, en el presente documento se propone aplicar parcialmente uno de los pilares del TPM, como es el mantenimiento Autónomo, en este caso hasta la tercera etapa. Para lograr esto, se requiere crear una herramienta archivo en Excel para recopilar los datos de fallas de los equipos instalados en el área de odontología de la institución prestadora de servicios de salud.

Adicionalmente, para el cumplimiento e implementación adecuada de la metodología se hace necesario proponer un programa de capacitaciones para operarios y auxiliares del área de odontología de la institución prestadora de servicios, esto con el fin de garantizar que la operación de los equipos es la adecuada.

En otras palabras, con el fin de reducir los mantenimientos correctivos, objeto del presente documento, así como optimizar las visitas realizadas por servicio técnico a los servicios específicos - En este caso odontología – cuando una simple rutina de inspección y limpieza puede anticiparse a una falla o cuando la solución a las fallas básicas puede llevarse a cabo por el personal que opera los equipos se propone implementar rutinas de mantenimiento autónomo que se describirán a continuación:

7.3.1. Realizar toma física de Inventarios

A fin de controlar variables del trabajo de investigación, se requiere realizar una toma física de inventario. Este resultará un insumo básico al momento de recibir solicitudes de mantenimiento correctivo, programar mantenimientos preventivos, calcular costos de mantenimiento, calcular vida útil de los activos y programar compras, adquisición, reemplazo, entre otros aspectos.

Para la presente investigación, el inventario servirá como base de datos para consignar el historial de intervenciones en los equipos objeto de estudio, y de la misma manera para detectar cuando las fallas reportadas se deben a mal uso y a oportunidades de mejora en la implementación de las fases de mantenimiento autónomo.

El inventario a realizar, debe contener los siguientes datos, como mínimo:

- ♣ Nombre del equipo
- ♣ Marca
- ♣ Modelo
- ♣ Número de Serie
- ♣ Número de activo
- ♣ Ubicación

Una vez consolidado el inventario, se sugiere incluir la fecha de adquisición del activo, costo del activo, depreciación aplicada. Estos datos serán oportunos para determinar la vida útil del activo y en conjunto con otras variables se podrá determinar el momento de cambio de un activo o emitir el concepto técnico de baja.

El inventario será montado en una base de datos de Excel, en esta base de datos la persona encargada de la gestión de mantenimientos –o a quien delegue- creará las siguientes columnas:

- ♣ Fecha de reporte de falla
- ♣ Hora de reporte
- ♣ Síntoma de falla
- ♣ Fecha de atención del servicio
- ♣ Hora de atención
- ♣ Diagnóstico por parte del quien ejecuta el mantenimiento

Estos datos serán de utilidad para realizar diversos análisis, e implementación oportunidades de gestión, tales como indicadores de tiempos de parada, análisis de tipos de falla, análisis de repuestos de alta rotación.

A continuación se presenta un modelo de base de datos que puede aplicarse, ya que cumple con las características mencionadas.

NOMBRE Y LOGO DE LA ENTIDAD

DIRECCIÓN:

TEL:

COORD. DE MTTO:

CONTROL DE MANTENIMIENTOS 2015									
ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO	UBICACIÓN	RIESGO	ENERO	
								Prev	Corr
1	AMALGAMADOR								
2	AUTOCLAVE								
3	BOMBA DE SUCCIÓN								
4	CÁMARA INTRA-ORAL								
5	CAVITRON								
6	COMPRESOR ODONTOLÓGICO								

Imagen 5. Inventario – control de mantenimientos

Al ser una base de datos en Excel, se pueden agregar los campos que el gestor de mantenimiento considere, adicionalmente, las intervenciones realizadas

NOMBRE Y LOGO DE LA ENTIDAD

DIRECCIÓN:

TEL:

COORD. DE MTTO:

CONTROL DE MANTENIMIENTOS 2015										
ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO	UBICACIÓN	RIESGO	ENERO	FEBRERO	MARZO
								Prev	Corr	Prev
1	AMALGAMADOR									
2	AUTOCLAVE									
3	BOMBA DE SUCCIÓN									
4	CÁMARA INTRA-ORAL									
5	CAVITRON									
6	COMPRESOR ODONTOLÓGICO									
7	CONTRA-ÁNGULO									
8	LÁMPARA DE FOTOCURADO									

Katia Madera
 25/01/2015
 ODS: 020
 Se realiza mantenimiento preventivo del equipo, encontrándose en correcto estado de funcionamiento.
 Ejecutó: Pedro Pérez

pueden insertarse como comentario en cada celda correspondiente al mes; en la columna Prev., se relacionarán los mantenimientos preventivos del mes, y en la columna Corr., los mantenimientos correctivos y otros. Por ejemplo:

Imagen 6. Inventario – control de mantenimientos

Adicionalmente, para tener presente y programar los mantenimientos preventivos pueden colorearse las celdas (este caso se colorearía sólo la columna de preventivos), por ejemplo:

NOMBRE Y LOGO DE LA ENTIDAD

DIRECCIÓN:
TEL:
COORD. DE MITO:

CONTROL DE MANTENIMIENTOS 2015																	
ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO	UBICACIÓN	RIESGO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
								Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr
1	AMALGAMADOR																
2	AUTOCLAVE																
3	BOMBA DE SUCCIÓN																
4	CÁMARA INTRA-ORAL																
5	CAVITRON																
6	COMPRESOR ODONTOLÓGICO																
7	CONTRA-ÁNGULO																
8	LÁMPARA DE FOTOCURADO																
9	MICROMOTOR																
10	PIEZA DE ALTA																
11	UNIDAD ODONTOLÓGICA																

CONTROL DE MANTENIMIENTOS 2015																	
ITEM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO	UBICACIÓN	RIESGO	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
								Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr	Prev	Corr
1	AMALGAMADOR																
2	AUTOCLAVE																
3	BOMBA DE SUCCIÓN																
4	CÁMARA INTRA-ORAL																
5	CAVITRON																
6	COMPRESOR ODONTOLÓGICO																
7	CONTRA-ÁNGULO																
8	LÁMPARA DE FOTOCURADO																
9	MICROMOTOR																
10	PIEZA DE ALTA																
11	UNIDAD ODONTOLÓGICA																

Katia Madera:
29/01/2015
ODS 074
Se realiza mantenimiento correctivo por falla en tarjeta de voltajes. Cambio de este elemento.
Ejecutó: Pedro Pérez

Imagen 7. Programa de mantenimientos

Nota: En el anexo 1, modelo de base de datos, se podrá apreciar más detalladamente.

7.3.2 Elaborar hojas de vida de los equipos

Posterior al levantamiento de los inventarios, se debe elaborar la hoja de vida de los equipos, esto para consignar el físico las intervenciones realizadas al equipo y adicional a esto, archivar las ordenes de servicio cronológicamente.

La hoja de vida debe contener como mínimo los siguientes datos:

- ♣ Nombre del equipo
- ♣ Marca
- ♣ Modelo
- ♣ Serie
- ♣ Número de activo
- ♣ Clasificación de riesgo
- ♣ Registro Invima (si aplica)
- ♣ Proveedor del equipo y datos de contacto
- ♣ Fecha de compra e instalación
- ♣ Tiempo de garantía (fecha de inicio y fin)
- ♣ Sede y ubicación en la sede
- ♣ Nombre y teléfono de contacto
- ♣ Especificaciones técnicas de operación
- ♣ Parámetros que mide el equipo
- ♣ Condiciones ambientales de funcionamiento
- ♣ Historial de intervenciones, el cual debe relacionar: Número de reporte u ODS, fecha, tipo de mantenimiento, descripción breve y quién ejecutó.

Para las Instituciones prestadoras de servicios de salud, es necesario por normatividad contar con las hojas de vida al día en lo que respecta a las intervenciones realizadas a los equipos. De tal manera que si se realizara una visita de un ente de control y éste solicite las hojas de vida de los equipos, la institución auditada debe suministrar los documentos que se le soliciten.

Así mismo, estas hojas de vida deben contener información clara que permita identificar plenamente el equipo.

A continuación se muestra un modelo que puede emplearse:

LOGO DE LA ENTIDAD											
FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPOS BIOMEDICOS											
SEDE:						TELÉFONO SEDE:					
UBICACIÓN:						CONTACTO:					
IDENTIFICACION DEL EQUIPO											
NOMBRE			MARCA			MODELO			SERIE		ACTIVO
FECHA DE COMPRA			FECHA DE INSTALACION			FIN DE GARANTIA			TECNOLOGÍA QUE PREDOMINA		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	ELECTRICA	ELECTROMECAÁNICA	
									NEUMÁTICA	ELECTRÓNICA	
									MECÁNICA	OTRA	
NIVEL DE RIESGO		REGISTRO INVIMA		VIDA ÚTIL		PROVEEDOR		CONTACTO		COSTO	
PARTE Y/O ACCESORIO			CANTIDAD			MARCA			MODELO		SERIE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS											
VOLTAJE		CORRIENTE		POTENCIA		FRECUENCIA		HUMEDAD		DIMENSIONES	
PARÁMETROS QUE MIDE											
PANI	SPO2	TEMP	ECG	RESP	IBP	CO2	HUMEDAD	PPM	PRESIÓN	OTRO	
DATOS METROLÓGICOS											
RANGO DE MEDICION			UNIDAD	RANGO DE TRABAJO			TOLERANCIA		ERROR MAX/MIN		RESOLUCION
MANTENIMIENTOS DURANTE LA GARANTÍA											
VISITA 1	dd/mm/aaaa		VISITA 2	dd/mm/aaaa		VISITA 3	dd/mm/aaaa		OTRAS		
RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO Y CUIDADOS											
DATOS DE ELABORACIÓN											
Elaboró											
Nombre											
Cargo:						Firma					
VERSIÓN		CÓDIGO				FECHA					
Convenciones: N:A: = NO APLICA S = Si N = No											

Imagen 8. Formato de hoja de vida

7.3.3 Etapa 0: Preparación de Mantenimiento Autónomo

En esta etapa, que se toma como previa a la implementación del mantenimiento autónomo, se determina que se deben realizar las siguientes actividades:

1. Detectar la necesidad de aplicar mantenimiento autónomo, esto derivado del análisis de datos recopilados anteriormente.
2. Capacitación de manejo de los equipos al personal asistencial que opera los mismos. A saber, el principio fundamental para la operación correcta de un equipo, es tener el conocimiento de cómo hacerlo; por tanto, al momento de realizar entrega de un equipo a un servicio se debe realizar capacitación de manejo y cuidados básicos del mismo. Con esta medida, se reducen las fallas debido al mal manejo. Lo correcto es que todo el personal tenga conocimiento del manejo del equipo, y que acaten las recomendaciones de cuidados dadas por el fabricante y/o capacitador.

Adicionalmente, se pueden realizar capacitaciones periódicas, con la finalidad de que el conocimiento se refuerce.

No obstante, si al momento de entregar un equipo no se realizó la capacitación sugerida, esto no significa que ya no pueda realizarse. Ésta actividad puede programarse y organizarse de tal manera que el personal y el equipo se encuentren disponibles, pero cabe la posibilidad que esta capacitación genere un cobro adicional.

Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos, el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se pueden presentar en su operación, y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza, falta de aprietes en tornillos y pernos, como también, los problemas que se presentan con la falta de conservación de la lubricación

3. Implementación de la Herramienta 5'S

Las 5'S es una práctica de calidad, la cual es una herramienta de apoyo fundamental en el mantenimiento integral de una empresa, y aplica no sólo para la herramienta, maquinaria, equipos o infraestructura, sino también para el entorno de trabajo.



Imagen 10. Las 5 S

Tomado de: <http://www.paritarios.cl/>

Ésta metodología hace referencia al mejoramiento continuo del ambiente de trabajo y el enfoque principal de la misma es el orden y limpieza de las cosas. Para una adecuada aplicación de los tres primeros pasos del mantenimiento autónomo, es indispensable manejar la metodología de las 5S, ya que sin ello, no es posible cumplir con los objetivos mínimos que propone la metodología del mantenimiento autónomo

La aplicación efectiva de esta técnica requiere de un personal comprometido con el logro de los objetivos propuestos, y tiene como resultados una reducción de accidentes laborales, aprovechamiento de los espacios, reducción de averías, reducción de tiempos muertos y desplazamientos innecesarios, entre otros.

4. Capacitación en Mantenimiento Autónomo

La capacitación de introducción es fundamental para lograr la sensibilización del personal y que la aplicación de la estrategia de mantenimiento sea funcional

desde su base. El personal no debe interpretar que a sus funciones cotidianas se sumarán nuevas tareas complejas que dificultarán su labor, por el contrario se trata rutinas sencillas de las cuales deben apropiarse para conservar en buen estado funcional los equipos y herramientas de trabajo.

Para llevar a cabo la capacitación se consideran oportunos los siguientes temas:

- ♣ Definición de TPM
- ♣ Pilares del TPM
- ♣ Definición de Mantenimiento Autónomo
- ♣ Etapas del Mantenimiento Autónomo
- ♣ Definición del ciclo Cap-Do
- ♣ Las 5's como herramienta de apoyo
- ♣ Diligenciamiento y Manejo de Tarjeta F

5. Adicionalmente, es necesario informar al personal a capacitar, cuales son los objetivos de la implementación de la estrategia de mantenimiento, con el fin de que haya claridad desde la base del proceso y compromiso para el cumplimiento de los objetivos.

6. Preparar los documentos necesarios para realizar las fases de limpieza, lubricación, apriete y estandarización. Esto para los casos en que aplique, por ejemplo, para el compresor odontológico.

7.3.4 Etapa 1: Limpieza inicial

El objetivo de la aplicación de este primer paso del mantenimiento autónomo, es buscar los defectos visibles – y no tan visibles – que presente el equipo, de igual manera, verificar la integridad física del equipo en partes como tornillos y tuercas, puntos hidráulicos, puntos de desagüe, alimentación eléctrica, entre otros.

De igual manera, con el desarrollo y aplicación de esta etapa del mantenimiento autónomo se pretende detener el deterioro acelerado del equipo e involucrar al

operario o auxiliar de tal manera que sea capaz de identificar condiciones anormales en el equipo.

En definitiva, el desarrollo de esta etapa de la estrategia de mantenimiento busca alcanzar las condiciones básicas o iniciales de los equipos

Para el desarrollo de la etapa en cuestión, se deben desarrollar los siguientes puntos:

1. Procedimiento de limpieza y desinfección de equipos, El proveedor del equipo debe entregar este suministro, ya que es el más apto para definir los siguientes aspectos:

2a) La compatibilidad del equipo con los germicidas químicos.

b) Si el equipo es resistente al agua o si se puede sumergir con seguridad para su limpieza

c) Métodos de desinfección

En ausencia de instrucciones del fabricante, los elementos no críticos generalmente solamente requieren de limpieza con un detergente líquido de uso hospitalario seguida por desinfección de nivel bajo a intermedio, dependiendo de la naturaleza y grado de la contaminación. Se deben tener precauciones como apagar el equipo previo a la limpieza y desinfección y NO aplicar sustancias químicas directamente a la parte eléctrica del equipo y los teclados. [19]

El procedimiento de limpieza y desinfección puede llevarse a cabo por el personal asistencial o por el personal servicios generales, en ambos casos, debe realizarse capacitación previa.

2. Diseño Tarjeta F o EFU

A fin de identificar las fallas encontradas por el operario durante la ejecución del protocolo de limpieza, se deben diseñar y aplicar las tarjetas F o EFU, las

[19] Tomado del manual "LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE EQUIPOS Y SUPERFICIES AMBIENTALES EN INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD" Secretaría distrital de salud.

cuales, para el caso propuesto sólo serían de dos colores, que indicarán si la revisión posterior la realizará el departamento de mantenimiento Biomédico o el departamento de mantenimiento locativo (infraestructura)

Ésta tarjeta se coloca en el punto en el cual se encuentra la falla como señalización de la misma.

La tarjeta debe incluir los siguientes datos:

- ♣ Nombre, serie y número de activo del equipo
- ♣ Quién realizó la verificación
- ♣ Qué falla ha sido detectada
- ♣ Fecha de reporte
- ♣ Quién reparó la falla
- ♣ Fecha de revisión
- ♣ Consecutivo

Siendo el caso propuesto, la atención en servicios de salud, el tiempo de solución de las fallas reportadas no debe superar las 24 horas, no obstante, este tiempo de respuesta dependerá de las exigencias de la compañía propiamente.

A continuación se encuentra un modelo de Tarjeta F que cumple con los requisitos mencionados en el párrafo anterior.

Imagen 11 y 12. Tarjetas F de mantenimiento autónomo

TARJETA DE ANOMALÍAS	
CONSECUTIVO: _____	MITTO. BIOMÉDICO
PRIORIDAD	A B C
FECHA	dd mm aa
ETAPA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
1 2 3 4 5 6 7	
EQUIPO	_____
SERIE:	ACTIVO FIJO:
DETECTADO POR: _____	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
REVISADO POR: _____	
FECHA	dd mm aa

TARJETA DE ANOMALÍAS	
CONSECUTIVO: _____	MITTO. LOCATIVO
PRIORIDAD	A B C
FECHA	dd mm aa
ETAPA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
1 2 3 4 5 6 7	
EQUIPO	_____
SERIE:	ACTIVO FIJO:
DETECTADO POR: _____	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
REVISADO POR: _____	
FECHA	dd mm aa

3. Marcación de las fallas con las tarjetas F

Una vez sea detectada una falla en el equipo, se debe realizar el diligenciamiento de la tarjeta F, con todos los datos que ella requiere y debe ser ubicada en el punto o lugar de la falla.

7.3.5 Auditoría para paso a la siguiente etapa

Antes de pasar a la siguiente etapa del Mantenimiento autónomo, debe llevarse a cabo una auditoría, la cual tiene la finalidad de evaluar si el área en la cual se está implementando la estrategia de mantenimiento se encuentra apta para pasar a la siguiente etapa.

Las auditorías de mantenimiento son el principal instrumento de gestión para lograr una verdadera transformación de la cultura del personal, en referencia al cuidado autónomo de los equipos, ya que es motivación para el personal, por el hecho de respaldar un proceso y evaluar la efectividad de las labores realizadas y certificar el ascenso a la siguiente etapa.

La realización de cada auditoría de paso a la siguiente etapa no tiene una fecha o tiempo de realización específica, sino por el contrario, el equipo a ser evaluado es quien debe solicitar la visita de auditoría, cuando considere que se encuentra preparado.

Las auditorías de mantenimiento autónomo deben tener las siguientes características:

- ♣ Facilitar el autocontrol por parte de los operarios.
- ♣ Determinar si la implementación de los pasos evaluados ha sido eficiente
- ♣ Servir para aprender más del proceso seguido.
- ♣ Evaluar lo que se hace u la forma como se hace
- ♣ Retroalimentar al equipo evaluado si existen debilidades u oportunidades de mejora

Luego de realizar la auditoría y realizar análisis de los resultados, se notificará al equipo que se encuentra preparado para pasar a la siguiente etapa o si por el contrario debe realizar ajustes y mejoras en los procesos realizados.

A continuación se presenta un formato de auditoría que puede emplearse para las etapas 1 y 2. Igualmente se puede observar detalladamente en el anexo 4

FORMATO AUDITORIA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
ETAPA 1 Y 2							
SEDE	PUNTOS			FECHA			
EQUIPO	APROBADA			AUDITOR:			
SERIE	RECHAZADA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	TOTAL
LIMPIEZA GENERAL DE EQUIPOS	¿Existe en el área suciedad, polvo, derrames, residuos, etc?						
	¿Existe desajustes, fugas, válvulas en la posición incorrecta, interruptores en la posición incorrecta?						
LIMPIEZA DE ELEMENTOS AUXILIARES Y HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas u otros elementos de trabajo en lugares que no corresponden?						
	¿Existe mejoramiento de la organización de las herramientas de trabajo ?						
	¿Los estantes y organizadores del área se encuentran ordenados y limpios?						
SITUACIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL Y OTROS	¿Los puntos críticos de control (manómetros, válvulas etc.) se encuentran identificados y en orden ?						
	¿Existen daños visibles en elementos de control (manómetros, válvulas etc.)?						
LIMPIEZA Y CUIDADO DEL ENTORNO DEL EQUIPO	¿El entorno del equipo se encuentra limpio y transitable?						
	¿El área se encuentra debidamente señalizada ?						
MEDIDAS CONTRA EL DETERIORO FORZADO Y MEJORAMIENTO DE LAS ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO	¿Se tienen identificadas y controladas las fuentes de contaminación?						
	¿Existe algún plan de mejoramiento para las condiciones de limpieza ?						
	¿Se tiene identificadas y controladas las áreas de difícil acceso?						
NIVEL DE INVOLUCRAMIENTO CON LA METODOLOGÍA	¿El grupo de trabajo se encuentra involucrado y comprende la metodología?						
TOTAL PUNTAJE OBTENIDO							
EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	EQUIPO	1. (10 puntos)	2. (20 puntos)	3. (30 puntos)	4. (40 puntos)	5. (50 puntos)	
		Las tareas no se están ejecutando	Se ejecutan en áreas visibles	Se ejecutan en áreas específicas de los equipos y su entorno	Se actividades se ejecutan en lugares que no son visibles	Los protocolos se realizan adecuadamente y hay acceso a puntos críticos	
PERSONAS	PERSONAS	No hay interés en el personal	Ejecutan por mantenimiento y supervisión.	Se ejecutan las tareas sólo en áreas de fácil acceso	Las tareas se ejecutan por parte de los auxiliares del área	La participación y compromiso es total	
		ELABORÓ					
NOMBRE		FIRMA		VERSIÓN:			
CARGO		FECHA					

Imagen 13. Formato de auditorías

7.3.6 Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulado en los equipos y facilitar el acceso a los sitios difíciles para facilitar la inspección.

El desarrollo e implementación de este paso de mantenimiento autónomo, tiene como finalidad mantener los logros obtenidos en la etapa anterior.

Como su nombre lo indica, lo que busca esta etapa es facilitar que se mantengan las condiciones alcanzadas en la etapa anterior, esto, por medio de la eliminación de las causas o fuentes generadoras de contaminación, igualmente se han de tomar medidas contra áreas de difícil acceso.

Para aplicar este paso de la metodología de Mantenimiento Autónomo, se pueden postular varios interrogantes respecto a eliminación de causas de deterioro acumulado, por ejemplo:

- ♣ ¿Dónde se ve sucio o contaminado?
- ♣ ¿A qué se debe que esté sucio?
- ♣ ¿En qué momento ocurre?
- ♣ ¿Por qué ocurre?

Dando respuesta a éstas preguntas podrá determinarse y corregirse las causas de contaminación que generan deterioro en los equipos.

Para mejorar la incidencia de estos factores, las herramientas clave son las siguientes:

- ♣ Eliminar la fuente de contaminación. Por ejemplo: Si en el cuarto de compresores hay exceso de polvo, que a mediano plazo causará deterioro en todo el sistema mecánico del equipo, se hace necesario eliminar la fuente de contaminación; dependiendo de las condiciones del área, una solución puede ser colocar extractores o cerrar los espacios abiertos o instalar filtros en los mismos. De no tomarse medidas correctivas, el equipo presentará fallas permanentes, lo que elevará los costos de mantenimiento y los tiempos de parada del equipo.
- ♣ Reubicar, si existe un caso en que no es posible eliminar la fuente de contaminación, se debe analizar la posibilidad de reubicar el equipo que se ve afectado.
- ♣ Simplificar. Esta actividad hace referencia a optimizar los procesos que se llevan en el área, de manera que no entorpezcan y

generen contaminación en el entorno del equipo, pueden mejorarse actividades como la limpieza, el lavado e incluso pueden mejorarse las herramientas.

Por otro lado, tomar medidas correctivas contra áreas de difícil acceso permitirá realizar las rutinas de inspección visuales de manera más efectiva y rápida, facilitando de esta manera la labor desarrollada por los operarios de los equipos.

Respecto a las medidas contra áreas de difícil acceso, pueden realizarse las siguientes preguntas:

- ♣ ¿Qué es lo difícil, la inspección, limpieza, lubricación?
- ♣ ¿A qué se debe la dificultad?

Muy similar al paso de eliminación de fuentes de contaminación, para el caso de las áreas de difícil acceso se deben eliminar, y en el caso que no sea posible como medida correctiva se puede realizar reubicación de los equipos. Aunque en este caso particular, la unidad odontológica va anclada al piso, si es posible ubicar adecuadamente los demás equipos, además, se hace necesario tener en cuenta el área en la cual se realizaría el montaje del consultorio odontológico, ya que un espacio adecuado no solo garantizaría el cumplimiento de este paso del mantenimiento autónomo, si no que se traduce en seguridad para el paciente, el auxiliar y el odontólogo a través de la disminución de riesgo de incidentes o eventos adversos.

Luego de llevar a cabo estos dos pasos, tal como en la etapa anterior, se hace necesario realizar una auditoría de paso a la siguiente etapa, esto sucederá sólo si se cumplen los requisitos mínimos para ello.

Como herramientas para el cumplimiento de los objetivos de esta etapa del mantenimiento autónomo, se pueden implementar los siguientes formatos:

MATRIZ EVALUACIÓN FUENTES CONTAMINACIÓN Y ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO				
EQUIPO:		SERIE:		
MARCA:		ACTIVO:		
MODELO:		FECHA:		
FUENTES DE CONTAMINACIÓN				
CLASE	ITEMS	TARJETA #	TARJETA #	TARJETA #
Acciones contra las fuentes de contaminación	¿Dónde se ve contaminado?			
	¿A qué se debe que esté sucio?			
	¿En qué momento ocurre?			
	¿Porqué ocurre?			
Herramientas de mejora	Eliminar las fuentes de contaminación			
	Reubicar equipo			
	Simplificar tareas			
ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO				
Acciones contra las áreas de difícil acceso	¿Qué es lo difícil, la inspección, la limpieza la lubricación?			
	¿A qué se debe la dificultad?			
Herramientas de mejora	Eliminar las fuentes de contaminación			
	Reubicar equipo			
	Simplificar tareas			
ELABORÓ				

imagen 14. Formato evaluación fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

Ver anexo 5

DIAGNÓSTICO - EVALUACIÓN PASO 2				
EQUIPO:		SERIE:		
MARCA:		ACTIVO:		
MODELO:		FECHA:		
ITEM	TEMA	PREGUNTA CLAVE	PUNTAJE	¿QUE FALTA?
1	Sostenimiento etapa anterior	¿Se sigue aplicando en estándar de limpieza, manteniendo el equipo y su entorno limpio?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
2	Estrategias	¿El equipo nota la relación entre las actividades del mto autónomo y el core de negocio y reconocen los beneficios de la implementación?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
3	Fuentes de contaminación	¿Se identifican las fuentes de contaminación y se han señalado?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
4		¿Se elaboró resumen de fuentes de contaminación identificando la solución desde la matriz de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
5		¿Se dió solución para todas las fuentes de contaminación detectadas?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
6		¿Se analizan los resultados y beneficios obtenidos a través de la implementación de mas medidas aplicadas ?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
ELABORÓ				

Imagen 15. Formato evaluación etapa 2

Ver anexo 6

7.3.7 Preparación de estándares experimentales de inspección autónoma.

Este es el tercer paso del mantenimiento autónomo, también se le conoce como Preparación de estándares provisionales de limpieza, operación y lubricación.

En esta etapa se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y apriete. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.

Como en la etapa anterior, la implementación de esta etapa pretende mantener los logros alcanzados en las dos primeras etapas.

Dentro de los propósitos de la implementación de esta etapa del mantenimiento autónomo tenemos:

- ♠ Prevenir el deterioro de los equipos, esto, al mantener las condiciones básicas de operación por medio de la aplicación de los estándares diseñados.
- ♠ Estandarizar los protocolos de limpieza inspección y lubricación, de manera que su aplicación sea de la manera más adecuada de acuerdo a los estudios realizados
- ♠ Definir las condiciones básicas de lubricación para los casos en que aplique

Para realizar el diseño de las tarjetas que se implementan en esta etapa, se debe primeramente identificar en los equipos las necesidades de lubricación, ajustes de tuercas y tornillos, entre otros.

Las tarjetas se diseñarán de acuerdo a las necesidades detectadas en los equipos, por lo cual, es muy importante la opinión de los operarios u auxiliares de la misma, siendo ellos quienes diariamente trabajan con los equipos, su experiencia es valedera para este fin.

7.4 ENTREGA DE RESULTADOS

Como resultado del análisis realizado y las estrategias de mantenimiento se puede observar que se puede lograr una reducción de varios indicadores transversales como lo son los tiempos de parada de equipo y costos de mantenimiento.

Para cualquier compañía, independiente de cual sea su core de negocio, éstos son factores altamente transversales para el correcto funcionamiento de la estructura organizacional.

A lo largo de estos contenidos, se indican los pasos para la adecuada implementación de la estrategia de mantenimiento autónomo en el área de estudio, obteniendo como resultados la reducción de los indicadores ya mencionados.

Derivado de los análisis, realizados se tienen:

- ♠ El cronograma de capacitaciones
- ♠ Formato de Hoja de vida
- ♠ Formato de tarjetas F
- ♠ Formato de Base de datos

Todas estas herramientas facilitarían la implementación de la metodología de mantenimiento analizada en el presente documento, no obstante no serán de aplicación obligatoria, cada organización puede manejar los formatos que desee siempre y cuando cumpla con los requisitos sugeridos.

8. FUENTES DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

8.1. FUENTES PRIMARIAS

Los datos recopilados y descritos en el presente documento, surgen de la investigación y experiencia en campo, luego de tres meses de seguimiento a dos instituciones prestadoras de servicios de salud.

Adicionalmente, en lo que respecta a los protocolos de limpieza, la información se obtuvo de manuales de equipos y de protocolos de limpieza y desinfección, así como normatividad vigente referente al tema de investigación.

8.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias para la realización de esta investigación son:

- Monografías consultadas en la Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- Monografías Nacionales.
- Google Académico.com para Monografías Internacionales.
- Internet.
- Libros en digital sobre la metodología de TPM Mantenimiento Productivo Total.
- Información consultada en las clases de la Especialización de Gerencia de Mantenimiento.

9. RECURSOS

Los recursos que se requiere para poder implementar la estrategia de mantenimiento descrita en el presente documento, dependen de muchos factores; por ejemplo, la cantidad de equipos a los cuales se les vaya a aplicar el mantenimiento autónomo hasta la tercera etapa. Depende también del personal a capacitar y de la antigüedad de los equipos, así como también influye si la entidad cuenta con personal idóneo para implementar el programa de mantenimiento, o si este debe ser contratado externamente.

Por ejemplo, para realizar la toma física de inventarios y elaborar las hojas de vida de los equipos se requeriría de un técnico o tecnólogo biomédico, que dependiendo de la cantidad de equipos y la información con que cuente - manuales, ficha técnica u otros- puede tardar más o menos tiempo en esta tarea.

Para este caso específico, el tiempo puede variar entre 1 y 2 días y los costos se relacionan en la siguiente tabla:

Teniendo en cuenta:

ITEM	COSTO
SALARIO	\$ 1.400.000
SUBSIDIO TRANSP.	\$ 74.000
TOTAL	\$ 1.474.000
SEGURIDAD SOCIAL	
PENSIÓN	\$ 168.000
ARL	\$ 7.308
PARAFISCALES	
COMP. FAMILIAR	\$ 56.000
CESANTÍAS	\$ 122.784
PRIMAS	\$ 122.784
VACACIONES	\$ 58.380
INT. CESANTÍAS	\$ 14.740
DOTACIÓN ANUAL	\$ 200.000
DOTACIÓN MENSUAL	\$ 16.667
VALOR NÓMINA	\$ 2.040.663
VALOR DÍA LABORADO	\$ 68.022
VALOR LABOR	\$ 136.044

Tabla 13. Costos levantamiento de inventario y HDV

Para el caso de programación y realización de capacitaciones de manejo, de los equipos, teniendo en cuenta que deben realizarse por un Ingeniero Biomédico o afín, el costo se discrimina así:

ITEM	COSTO
SALARIO	\$ 2.500.000
SUBSIDIO TRANSP.	\$ 74.000
TOTAL	\$ 2.574.000
SEGURIDAD SOCIAL	
PENSIÓN	\$ 300.000
ARL	\$ 13.050
PARAFISCALES	
COMP. FAMILIAR	\$ 100.000
CESANTÍAS	\$ 214.414
PRIMAS	\$ 214.414
VACACIONES	\$ 104.250
INT. CESANTÍAS	\$ 25.740
VALOR NÓMINA	\$ 3.545.868
VALOR DÍA LABORADO	\$ 118.196
VALOR LABOR	\$ 472.782

Tabla 14. Costos programación y realización de capacitaciones

Para las capacitaciones en mantenimiento autónomo, así como el desarrollo de la base de datos, la evaluación de resultados y las acciones correctivas las cuales las debe realizar un experto en mantenimiento, el costo se discrimina así:

ITEM	COSTO
SALARIO	\$ 2.900.000
SUBSIDIO TRANSP.	\$ 74.000
TOTAL	\$ 2.974.000
SEGURIDAD SOCIAL	
PENSIÓN	\$ 348.000
ARL	\$ 15.138
PARAFISCALES	
COMP. FAMILIAR	\$ 116.000
CESANTÍAS	\$ 247.734
PRIMAS	\$ 247.734
VACACIONES	\$ 120.930
INT. CESANTÍAS	\$ 29.740
VALOR NÓMINA	\$ 4.099.276
VALOR DÍA LABORADO	\$ 136.643
VALOR LABOR	\$ 1.229.783

Tabla 15. Costos Capacitaciones de mto autónomo y otros

Por su parte, el establecimiento de la metodología de mantenimiento autónomo, depende de todo el personal involucrado en esta labor, y este factor es determinante al momento de realizar los cálculos de costos.

En conclusión, los costos totales serían los siguientes:

ITEM	COSTO
TOMA FÍSICA DE INVENTARIO	\$ 136.044
CAPACITACIONES	\$ 472.782
BASE DE DATOS Y ANÁLISIS	\$ 1.229.783
TOTAL	\$ 1.838.610

Tabla 16. Costos totales

Retorno sobre la inversión (ROI)

El índice de retorno sobre la inversión (ROI por sus siglas en inglés) es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una inversión, es decir, la relación que existe entre la utilidad neta o la ganancia obtenida, y la inversión [20]

Para calcular el Retorno a la inversión se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{ROI} = (\text{Utilidad neta o Ganancia} / \text{Inversión}) \times 100$$

Para este caso, se tomarán los siguientes valores:

- Utilidad neta o ganancia: \$4.500.000. Este valor, se toma de los días que el consultorio no pudo atender pacientes debido a las fallas que presentaron los equipos.
- Inversión: \$1.838.610

$$\text{Es decir: } \text{ROI} = (\$4.500.000 / \$1.838.610) \times 100\% = 244\%$$

Teniendo en cuenta las fallas que pueden prevenirse por medio de la implementación de la estrategia de mantenimiento descrita en el presente documento, así como los costos de la aplicación de la misma; el indicador de Retorno sobre la Inversión permitirá tomar la decisión más conveniente para el caso

10. TALENTO HUMANO

En el momento de implementar cualquier tipo de cambio dentro de una organización el recurso humano es muy importante, debido a que cualquier tipo de cambio que se determine a realizar involucra directamente a todo el personal de la organización y son éstas personas quienes finalmente lo ejecutarán; por la misma razón es de suma importancia que dentro de la organización exista una buena comunicación interna para que este proceso sea informado adecuadamente ya que en todas las organizaciones siempre habrá personas que se resistan al cambio ya sea por temor de lo que les espera, o simplemente porque piensan que la forma actual de hacer las cosas es la correcta y que no existe una necesidad de mejorar.

La cultura de una organización es lo que da unidad e identidad a la vida de éstos, por lo tanto, cuando se intenta modificar algún aspecto de la organización, se alteran algunos elementos de su cultura, aquí es donde surge la resistencia al cambio. Mientras más grande sea la diferencia entre los nuevos valores y actitudes con los anteriores, mayor será la resistencia ya que las personas por naturaleza humana sienten temor a algún cambio y esto lo expresa mediante la resistencia, el cambio implica exigir a las personas a adquirir nuevos conocimientos, desarrollar otras habilidades, a enfrentarse a ellas y a proponerse cada día a buscar soluciones y formas de hacer las cosas.

Por lo tanto es normal que el proceso de cambio genere molestias en algunos de los colaboradores de la organización, ya que de cierta ven amenazada su comodidad y con ello altera su zona de confort, siendo el miedo el principal factor que nos afecta a la hora de querer expandir o salir de nuestra zona de confort, ahora bien con esto no queremos decir que estar dentro de la zona de confort sea algo malo pero si queremos aumentar nuestras expectativas o queremos ser más competitivos debemos expandir esta zona.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la presente herramienta se estableció un archivo en Excel donde se reportaran las fallas e intervenciones realizadas a cualquier equipo presente en el laboratorio de odontología, de esta forma se tendrá una hoja de vida la cual será una herramienta primordial en la cual se consignaran las intervenciones realizadas al equipo para cuando posteriormente se requiera tomar alguna decisión de mantenimiento sobre el equipo esta sea la más acertada.
- Se tuvo en cuenta la información encontrada en libros e internet acerca de TPM para establecer la metodología de la implementación de las tres primeras etapas del pilar de mantenimiento autónomo describiendo de forma detallada cada una de las etapas con sus respectivos paso a paso y requerimientos mínimos para pasar de una etapa a otra mediante la realización de auditorías.
- Es posible establecer un cronograma de capacitaciones para operarios y auxiliares de área con el fin de profundizar sus conocimientos acerca de los equipos que utilizan a diario en el consultorio de odontología con el fin de garantizar un mejor cuidado y utilización de los recursos disponibles en el área reportando anomalías a tiempo para prevenir paradas no programadas. Estas capacitaciones pueden priorizarse de acuerdo a las falencias detectadas en el manejo de los equipos, y por consecuente la falla de los mismos, teniendo en cuenta la periodicidad y el tipo de fallas reportadas.

RECOMENDACIONES

- Para la creación de una herramienta en Excel para la recopilación de datos de fallas se recomienda tener almacenadas las hojas de vida de manera ordenada y de fácil acceso de cada uno de los equipos instalados en el consultorio de odontología para facilitar el registro de información por parte de los operarios o auxiliares del área de odontología acerca de las fallas e intervenciones realizadas al equipo, cabe recomendar al igual bastante disciplina, orden y precisión a la hora de ingresar los datos a la herramienta de Excel, de esta forma se garantiza una mayor eficiencia de la herramienta creada.
- Se recomienda tener en cuenta toda la información recopilada en este documento acerca de cada una de las etapas descritas del pilar de mantenimiento autónomo para establecer de manera efectiva la metodología para su adecuada aplicación, en caso de que la información presente en esta monografía no sea suficiente para la implementación de mantenimiento autónomo se puede acudir a otras fuentes como libros o Internet donde podemos encontrar gran variedad de documentos referentes al tema.
- Se recomienda realizar una encuesta a los operarios y auxiliares del área de odontología acerca de los equipos instalados en el laboratorio de odontología para determinar que dudas o falencias tienen acerca del funcionamiento y cuidados que deben tener a los equipos y profundizar sus conocimientos, de esta forma establecer cuando y cuales capacitaciones deben de ser incluidas dentro del cronograma, al igual se recomienda realizar una retroalimentación de las capacitaciones mediante la creación de lecciones de un punto por parte de los participantes de las capacitaciones, para la realización de las lecciones de un punto es necesario crear una biblioteca donde los operarios y auxiliares de área tengan a la mano manuales y recomendaciones por parte de los fabricantes de los equipos.

11. BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

- LÓPEZ ARIAS ERNESTO ANDRES “El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación” (Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 2009)
- CLAVIJO RIOS LUZ MYRIAM, RODRÍGUEZ ESCOBAR MARIA DEL PILAR. “Propuesta de Mantenimiento Autónomo TPM e implementación de “Limpieza e inspección” en línea No 3 Meals de Colombia SA” (Tesis, Facultad de Economía, Universidad de la Sabana, Bogotá 2003)
- PARRADO PAOLA, SÁNCHEZ JULIANA “Estructuración e Implementación Del Pilar De Mejora Enfocada Tetra Pak Colombia” (Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 2004)
- HIGASHIDA BEHA YOSHIKO. (2009) “Odontología preventiva 2da edición” Mc Graw Hill
- JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) Nex TPM Instructor Course Manual. Propiedad intelectual Unilever. 2003
- Manual de “Limpieza y desinfección de equipos y superficies ambientales en instituciones prestadoras de servicios de salud” Secretaría distrital de salud.
- www.ceroaverias.com
- www.aretpm.com
- www.invima.gov.co
- www.saludcapital.gov.co
- <http://colombianadesalud.org.co>
- <http://www.mebimetrologia.com>
- www.wordreference.com

Anexo 2. Formato de Hoja de Vida

LOGO DE LA ENTIDAD												FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPOS BIOMEDICOS											
SEDE:						TELÉFONO SEDE:																	
UBICACIÓN:						CONTACTO:																	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO																							
NOMBRE				MARCA				MODELO				SERIE				ACTIVO							
FECHA DE COMPRA			FECHA DE INSTALACION			FIN DE GARANTIA			TECNOLOGÍA QUE PREDOMINA														
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	ELECTRICA		ELECTROMECAÁNICA												
									NEUMÁTICA		ELECTRÓNICA												
									MECÁNICA		OTRA												
NIVEL DE RIESGO		REGISTRO INVIMA		VIDA ÚTIL				PROVEEDOR				CONTACTO				COSTO							
PARTE Y/O ACCESORIO				CANTIDAD				MARCA				MODELO				SERIE							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS																							
VOLTAJE		CORRIENTE		POTENCIA		FRECUENCIA		HUMEDAD		DIMENSIONES		PESO		TEMPERATURA									
PARÁMETROS QUE MIDE																							
PANI	SPO2	TEMP	ECG	RESP	IBP	CO2	HUMEDAD	PPM	PRESIÓN	OTRO													
DATOS METROLÓGICOS																							
RANGO DE MEDICION			UNIDAD		RANGO DE TRABAJO			TOLERANCIA			ERROR MAX/MIN			RESOLUCION									
MANTENIMIENTOS DURANTE LA GARANTIA																							
VISITA 1		dd/mm/aaaa		VISITA 2		dd/mm/aaaa		VISITA 3		dd/mm/aaaa		OTRAS											
RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO Y CUIDADOS																							
DATOS DE ELABORACIÓN																							
Elaboró																							
Nombre																							
Cargo:						Firma																	
VERSIÓN		CÓDIGO				FECHA																	
Convenciones: N:A = NO APLICA S = Si N = No																							

Anexo 3. Tarjetas F

TARJETA DE ANOMALÍAS						
CONSECUTIVO: _____					MTTO. LOCATIVO	
PRIORIDAD	A	B	C			
FECHA	dd	mm	aa			
ETAPA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
1	2	3	4	5	6	7
EQUIPO						
SERIE:			ACTIVO FIJO:			
DETECTADO POR: _____						
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA						
REVISADO POR: _____						
FECHA	dd	mm	aa			

TARJETA DE ANOMALÍAS						
CONSECUTIVO: _____					MTTO. BIOMÉDICO	
PRIORIDAD	A	B	C			
FECHA	dd	mm	aa			
ETAPA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
1	2	3	4	5	6	7
EQUIPO						
SERIE:			ACTIVO FIJO:			
DETECTADO POR: _____						
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA						
REVISADO POR: _____						
FECHA	dd	mm	aa			

Anexo 4. Formato de Auditoría para etapas 1 y 2

FORMATO AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							
ETAPA 1 Y 2							
SEDE	PUNTOS			FECHA			
EQUIPO	APROBADA			AUDITOR:			
SERIE	RECHAZADA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	TOTAL
LIMPIEZA GENERAL DE EQUIPOS	¿Existe en el área suciedad, polvo, derrames, residuos, etc?						
	¿Existe desajustes, fugas, válvulas en la posición incorrecta, interruptores en la posición incorrecta?						
LIMPIEZA DE ELEMENTOS AUXILIARES Y HERRAMIENTAS	¿Existen herramientas u otros elementos de trabajo en lugares que no corresponden?						
	¿Existe mejoramiento de la organización de las herramientas de trabajo ?						
	¿Los estantes y organizadores del área se encuentran ordenados y limpios?						
SITUACIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL Y OTROS	¿Los puntos críticos de control (manómetros, válvulas etc.) se encuentran identificados y en orden ?						
	¿Existen danos visibles en elementos de control (manómetros, válvulas etc.)?						
LIMPIEZA Y CUIDADO DEL ENTORNO DEL EQUIPO	¿El entorno del equipo se encuentra limpio y transitable?						
	¿El área se encuentra debidamente señalizada ?						
MEDIDAS CONTRA EL DETERIORO FORZADO Y MEJORAMIENTO DE LAS ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO	¿Se tienen identificadas y controladas las fuentes de contaminación?						
	¿Existe algún plan de mejoramiento para las condiciones de limpieza ?						
	¿Se tiene identificadas y controladas las áreas de difícil acceso?						
NIVEL DE INVOLUCRAMIENTO CON LA METODOLOGÍA	¿El grupo de trabajo se encuentra involucrado y comprende la metodología?						
TOTAL PUNTAJE OBTENIDO							
EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES		1. (10 puntos)	2. (20 puntos)	3. (30 puntos)	4. (40 puntos)	5. (50 puntos)	
	EQUIPO	Las tareas no se están ejecutando	Se ejecutan en áreas visibles	Se ejecutan en áreas específicas de los equipos y su entorno	Las actividades se ejecutan en lugares que no son visibles	Los protocolos se realizan adecuadamente y hay acceso a puntos críticos	
PERSONAS	No hay interés en el personal	Ejecutan por mantenimiento y supervisión	Se ejecutan las tareas sólo en áreas de fácil acceso	Las tareas se ejecutan por parte de los auxiliares del área	La participación y compromiso es total		
ELABORÓ							
NOMBRE	FIRMA			VERSIÓN:			
CARGO	FECHA						

Anexo 5. Matriz Fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

MATRIZ EVALUACIÓN FUENTES CONTAMINACIÓN Y ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO				
EQUIPO:		SERIE:		
MARCA:		ACTIVO:		
MODELO:		FECHA:		
FUENTES DE CONTAMINACIÓN				
CLASE	ITEMS	TARJETA #	TARJETA #	TARJETA #
Acciones contra las fuentes de contaminación	¿Dónde se ve contaminado?			
	¿A qué se debe que esté sucio?			
	¿En qué momento ocurre?			
	¿Porqué ocurre?			
Herramientas de mejora	Eliminar las fuentes de contaminación			
	Reubicar equipo			
	Simplificar tareas			
ÁREAS DE DIFÍCIL ACCESO				
Acciones contra las áreas de difícil acceso	¿Qué es lo difícil, la inspección, la limpieza la lubricación?			
	¿A qué se debe la dificultad?			
Herramientas de mejora	Eliminar las fuentes de contaminación			
	Reubicar equipo			
	Simplificar tareas			
ELABORÓ				
NOMBRE		FIRMA		
CARGO		FECHA		
VESIÓN				

Anexo 6 Formato evaluación etapa 2. .

DIAGNÓSTICO - EVALUACIÓN PASO 2				
EQUIPO:		SERIE:		
MARCA:		ACTIVO:		
MODELO:		FECHA:		
ITEM	TEMA	PREGUNTA CLAVE	PUNTAJE	¿QUE FALTA?
1	Sostenimiento etapa anterior	¿Se sigue aplicando en estándar de limpieza, manteniendo el equipo y su entorno limpio?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
2	Estrategias	¿El equipo nota la relación entre las actividades del mtto autónomo y el core de negocio y reconocen los beneficios de la implementación?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
3		¿Se identifican las fuentes de contaminación y se han señalado?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
4		¿Se elaboró resumen de fuentes de contaminación identificando la solución desde la matriz de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
5	Fuentes de contaminación	¿Se dió solución para todas las fuentes de contaminación detectadas?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
6		¿Se analizan los resultados y beneficios obtenidos a través de la implementación de mas medidas aplicadas ?	1 - 2 - 3 - 4 - 5	
ELABORÓ				
NOMBRE		FIRMA		
CARGO		FECHA		
VERSIÓN				