



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS
DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Sergio Daniel López Morales

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Guatemala, abril de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS
DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO DANIEL LOPEZ MORALES

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA.

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 16 de febrero de 2015.

Sergio Daniel Lopez Morales



Guatemala, 15 de febrero de 2017.
REF.EPS.DOC.134.02.17.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

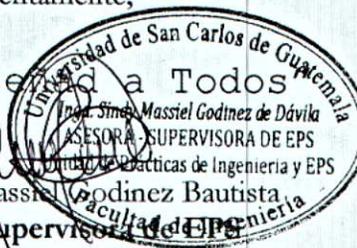
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Sergio Daniel López Morales**, Carné No. **201113794** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza a Todos"



Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra



Guatemala, 15 de febrero de 2017.
REF.EPS.D.50.02.17

Ingeniero
Juan José Peralta
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

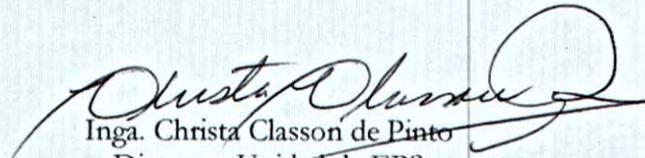
Estimado Ing. Peralta:

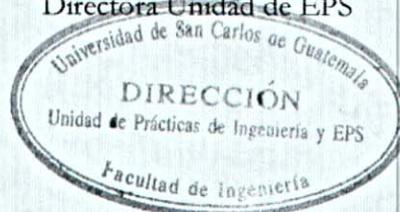
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Sergio Daniel López Morales** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sergio Daniel López Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2017.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.044.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Daniel López Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

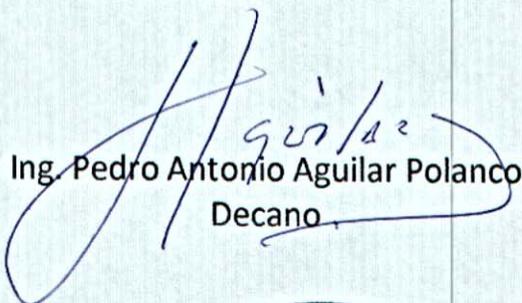


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 179.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLÍNICAS DENTALES, Y ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTAL DENTAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Sergio Daniel López Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, abril de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la vida, sabiduría, fuerzas, salud y permitirme crecer como persona y ser humano.
- Mis padres** Ezequiel Lopez y Felipa Morales, por ser las personas más importantes en mi vida, ser mis ejemplos que Dios me dio como guías y amigos apoyándome en todo momento.
- Mis hermanos** Alejandro, Enrique y Marcelo Lopez, por su apoyo y creer en mi a lo largo de mi carrera.
- Mis amigos** Por estar presentes a lo largo de mi carrera y ser una parte importante en esta lucha que compartimos.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudios donde me he formado profesionalmente.

Facultad de Ingeniería

Por albergarme durante estos años de formación y permitirme tener acceso al conocimiento de la ingeniería.

**Mis amigos de
la facultad**

Por ser compañeros de lucha a lo largo de toda nuestra formación académica.

Mi asesora

Inga. Sindy Godínez, por ser una grandiosa guía durante la realización de mi trabajo de graduación.

Facultad de Odontología

Por creer en mis capacidades y permitirme desarrollar este trabajo de graduación en su acogedora facultad.

**Doctores del área socio
preventiva de la
Facultad de Odontología**

En especial a los doctores Edgar Sánchez y Ernesto Villagrán, por depositar su confianza en mí y por todo el apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA FOUSAC.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	1
1.4. Estructura organizacional	2
1.4.1. Unidades	2
1.4.1.1. Unidad sociopreventiva	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL (PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLINICAS DENTALES)	7
2.1. Análisis de la situación actual.....	7
2.1.1. Clínicas dentales	7
2.1.1.1. Análisis FODA	7
2.1.1.2. Matriz DOFA	10
2.1.1.3. Mantenimiento	11
2.1.1.3.1. Análisis Pareto.....	11
2.1.2. Equipo dental.....	13

2.1.2.1.	Unidad dental	13
2.1.2.1.1.	Tipo de mantenimiento.....	13
2.1.2.1.2.	Rutinas de mantenimiento.....	14
2.1.2.2.	Compresor.....	15
2.1.2.2.1.	Tipo de mantenimiento.....	15
2.1.2.2.2.	Rutinas de mantenimiento.....	15
2.1.2.3.	2Sillón dental.....	16
2.1.2.3.1.	Tipo de mantenimiento.....	16
2.1.2.3.2.	Rutinas de mantenimiento.....	16
2.1.2.4.	2Lámpara dental	17
2.1.2.4.1.	Tipo de mantenimiento.....	17
2.1.2.4.2.	Rutinas de mantenimiento.....	17
2.1.2.5.	Unidad de rayos X.....	18
2.1.2.5.1.	Tipo de mantenimiento.....	18
2.1.2.5.2.	Rutinas de mantenimiento.....	18
2.1.2.6.	Autoclave.....	19
2.1.2.6.1.	Tipo de mantenimiento.....	19

	2.1.2.6.2.	Rutinas de mantenimiento	19
2.2.		Plan de mantenimiento	19
	2.2.1.	Equipos dentales	21
	2.2.1.1.	Unidad dental.....	24
	2.2.1.1.1.	Ficha técnica	25
	2.2.1.1.2.	Registro	26
	2.2.1.1.3.	Rutina	27
	2.2.1.1.4.	Procedimiento.....	28
	2.2.1.1.5.	Recursos	29
	2.2.1.1.6.	Cronograma.....	30
	2.2.1.2.	Compresor	30
	2.2.1.2.1.	Ficha técnica	31
	2.2.1.2.2.	Registro	33
	2.2.1.2.3.	Rutina	34
	2.2.1.2.4.	Procedimiento.....	35
	2.2.1.2.5.	Recursos	36
	2.2.1.2.6.	Cronograma.....	37
	2.2.1.3.	Sillón dental	37
	2.2.1.3.1.	Ficha Técnica	38
	2.2.1.3.2.	Registro	39
	2.2.1.3.3.	Rutina	40
	2.2.1.3.4.	Procedimiento.....	41
	2.2.1.3.5.	Recursos	42
	2.2.1.3.6.	Cronograma.....	43
	2.2.1.4.	Lámpara dental.....	43
	2.2.1.4.1.	Ficha Técnica	44
	2.2.1.4.2.	Registro	45
	2.2.1.4.3.	Rutina	46

	2.2.1.4.4.	Procedimiento	47	
	2.2.1.4.5.	Recursos	48	
	2.2.1.4.6.	Cronograma	49	
2.2.1.5.		Unidad de Rayos X	49	
	2.2.1.5.1.	Ficha Técnica.....	50	
	2.2.1.5.2.	Registro.....	51	
	2.2.1.5.3.	Rutina.....	52	
	2.2.1.5.4.	Procedimiento	53	
	2.2.1.5.5.	Recursos	53	
	2.2.1.5.6.	Cronograma	55	
2.2.1.6.		Autoclave.....	55	
	2.2.1.6.1.	Ficha técnica.....	56	
	2.2.1.6.2.	Registro.....	57	
	2.2.1.6.3.	Rutina.....	58	
	2.2.1.6.4.	Procedimiento	59	
	2.2.1.6.5.	Recursos	60	
	2.2.1.6.6.	Cronograma	61	
2.2.2.		Control de mantenimiento	61	
	2.2.2.1.	Procedimiento	61	
		2.2.2.1.1.	Procedimiento	62
	2.2.2.2.	Ficha de control de paros.....	63	
	2.2.2.3.	Fichas de reportes mensuales de mantenimiento correctivo	64	
	2.2.2.4.	Ficha de requisición de repuestos.....	65	
	2.2.2.5.	Ficha de requisición de materiales	66	
	2.2.2.6.	Monitoreo y control.....	67	
		2.2.2.6.1.	Órdenes de trabajo	67
		2.2.2.6.2.	Informes	68
		2.2.2.6.3.	Semanales	71

	2.2.2.6.4.	Mensuales	71
2.2.3.		Recurso humano	71
	2.2.3.1.	Perfil del puesto	71
	2.2.3.2.	Cantidad de personal.....	73
2.3.		Inventario de repuestos	76
	2.3.1.	Planificación.....	76
	2.3.2.	<i>Stock</i> de repuestos	77
	2.3.2.1.	Cantidad de ordenar	78
	2.3.2.2.	Nivel de reorden	78
	2.3.2.3.	Costo total.....	79
	2.3.3.	<i>Stock</i> de materiales	93
	2.3.3.1.	Cantidad a ordenar	94
	2.3.3.2.	Nivel de reorden	94
	2.3.3.3.	Costo total.....	95
	2.3.4.	<i>Stock</i> de herramientas.....	111
	2.3.4.1.	Cantidad de ordenar	113
	2.3.4.2.	Nivel de reorden	113
	2.3.4.3.	Costo total.....	113
2.4.		Evaluación de resultados.....	120
2.5.		Costos de la propuesta.....	121
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DEL INSTRUMENTAL DENTAL)	123
	3.1.	Análisis de la situación actual.....	123
	3.1.1.	Procedimientos	123
	3.1.1.1.	Análisis de Pareto.....	123
	3.1.1.2.	Análisis de Ishikawa	127
	3.2.	Manual de procedimientos.....	129
	3.2.1.	Descripción del equipo	129

3.2.2.	Partes de los equipos.....	136
3.2.3.	Herramientas.....	142
3.2.4.	Procedimientos de mantenimiento preventivo.....	147
3.2.4.1.	Procedimientos de inspección.....	147
3.2.4.1.1.	Unidad dental.....	148
3.2.4.1.2.	Sillón dental.....	149
3.2.4.1.3.	Compresor	149
3.2.4.1.4.	Lámpara dental	150
3.2.4.1.5.	Unidad de rayos X.....	150
3.2.4.1.6.	Autoclave	151
3.2.4.2.	Procedimientos de limpieza.....	151
3.2.4.2.1.	Unidad dental.....	152
3.2.4.2.2.	Sillón dental.....	153
3.2.4.2.3.	Compresor	153
3.2.4.2.4.	Lámpara dental	155
3.2.4.2.5.	Unidad de rayos X.....	156
3.2.4.2.6.	Autoclave	157
3.2.4.3.	Procedimientos de lubricación.....	158
3.2.4.3.1.	Unidad dental.....	159
3.2.4.3.2.	Sillón dental.....	159
3.2.4.3.3.	Compresor	160
3.2.4.3.4.	Lámpara dental	160
3.2.4.3.5.	Unidad de rayos X.....	161
3.2.4.4.	Procedimientos de calibración.....	162
3.2.4.4.1.	Unidad dental.....	162
3.2.4.4.2.	Sillón dental.....	162
3.2.4.4.3.	Compresor	163
3.2.5.	Procedimientos de mantenimiento correctivo.....	165
3.2.5.1.	Compresor.....	165

	3.2.5.1.1.	Cambio de fajas.....	165
	3.2.5.1.2.	Cambio de filtro de ingreso de aire	166
	3.2.5.1.3.	Cambio de capacitor de arranque de motor eléctrico	167
	3.2.5.1.4.	Lámpara dental.....	168
	3.2.5.1.5.	Cambio de bombillo....	168
3.3.		Evaluación de resultados.....	171
3.4.		Costo de la propuesta.....	172
4.		FASE DE DOCENCIA (PLAN DE CAPACITACIÓN).....	173
4.1.		Diagnóstico de necesidades de capacitación	173
4.2.		Plan de capacitación	178
4.3.		Evaluación de resultados.....	188
4.4.		Costo de la propuesta.....	191
		CONCLUSIONES	193
		RECOMENDACIONES	195
		BIBLIOGRAFÍA.....	197
		ANEXOS.....	199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de Pareto de paros en los equipos de clínicas	12
2.	Formato de ficha de orden de trabajo	67
3.	Ejemplo de carátula de informe.....	69
4.	Ejemplo de cuerpo de informe	70
5.	Formato de perfil de puesto de jefe de mantenimiento	72
6.	Formato de perfil de puesto de mecánico de mantenimiento.....	73
7.	Diagrama Pareto de problemas por falta de conocimiento.....	126
8.	Análisis Ishikawa.....	128
9.	Partes de compresor	137
10.	Partes de la unidad dental.....	138
11.	Partes del sillón dental	139
12.	Partes de la lámpara dental	140
13.	Partes de la autoclave.....	141
14.	Partes de la unidad de rayos X	142
15.	Llave tipo cola-corona	144
16.	Martillo tipo bola	145
17.	Desarmador	146
18.	Alicate tipo universal	147
19.	Árbol de problemas de plan de capacitación.....	174
20.	Árbol de objetivos de plan de capacitación	175
21.	Identificación de acciones de plan de capacitación.....	176
22.	Alternativa 1 de análisis de plan de capacitación	177
23.	Alternativa 2 de análisis de plan de capacitación	177

24.	Presentación de fase inicial de capacitación	182
25.	Formato de cronograma de capacitación del primer semestre	187
26.	Formato de cronograma de capacitación del segundo semestre	188
27.	Formato de evaluación del equipo dental	190
28.	Formato de evaluación de mantenimiento del equipo dental.....	190

TABLAS

I.	Matriz DOFA	10
II.	Paros anuales de equipos dentales (Pareto)	11
III.	Ficha técnica de la unidad dental.....	25
IV.	Registro de la unidad dental	26
V.	Rutina de la unidad dental	27
VI.	Procedimiento de la unidad dental.....	28
VII.	Cronograma de la unidad dental.....	30
VIII.	Ficha técnica de compresor dental	31
IX.	Ficha técnica de compresor industrial.....	32
X.	Registro de compresor.....	33
XI.	Rutina del compresor.....	34
XII.	Procedimiento del compresor	35
XIII.	Cronograma del compresor	37
XIV.	Ficha técnica de sillón dental	38
XV.	Registro del sillón dental	39
XVI.	Rutina del sillón dental.....	40
XVII.	Procedimiento del sillón dental	41
XVIII.	Cronograma del sillón dental	43
XIX.	Ficha técnica de lámpara dental	44
XX.	Registro de lámpara dental.....	45
XXI.	Rutina de lámpara dental.....	46

XXII.	Procedimiento de lámpara dental.....	47
XXIII.	Cronograma de lámpara dental.....	49
XXIV.	Ficha técnica de unidad de rayos X	50
XXV.	Registro de unidad de rayos X	51
XXVI.	Rutina de unidad de rayos X	52
XXVII.	Procedimientos de unidad de rayos X.....	53
XXVIII.	Cronograma de unidad de rayos X	55
XXIX.	Ficha técnica de la autoclave	56
XXX.	Registro de la autoclave.....	57
XXXI.	Rutina de la autoclave.....	58
XXXII.	Procedimiento de la autoclave	59
XXXIII.	Cronograma de la autoclave	61
XXXIV.	Procedimientos de llenado de ficha de control.....	62
XXXV.	Formato de ficha de control de paros.....	63
XXXVI.	Formato de ficha de reportes mensuales de mantenimiento Correctivo.....	64
XXXVII.	Formato de ficha de requisición de repuestos.....	65
XXXVIII.	Formato de ficha de requisición de materiales.....	66
XXXIX.	Mantenimiento preventivo en tiempo de vacaciones.....	75
XL.	Resumen de cálculo de inventarios	120
XLI.	Costo de propuesta de fase de servicio técnico	122
XLII.	Problemas por falta de conocimiento del equipo dental.....	125
XLIII.	Procedimiento de inspección de la unidad dental	148
XLIV.	Procedimiento de inspección del sillón dental.....	149
XLV.	Procedimiento de inspección del compresor.....	149
XLVI.	Procedimiento de inspección de la lámpara dental	150
XLVII.	Procedimiento de inspección de la unidad de rayos X.....	151
XLVIII.	Procedimiento de inspección de la autoclave	151
XLIX.	Procedimiento de limpieza externa de la unidad dental	152

L.	Procedimiento de limpieza externa del brazo de módulo.....	152
LI.	Procedimiento de limpieza externa del sillón dental	153
LII.	Procedimiento de limpieza externa de la base del sillón.....	153
LIII.	Procedimiento de limpieza de área del compresor	154
LIV.	Procedimiento de limpieza externa del compresor	154
LV.	Procedimiento de limpieza externa de la reja protectora de faja	154
LVI.	Procedimiento de limpieza de caratula de manómetros	155
LVII.	Procedimiento de limpieza externa de válvula de presión	155
LVIII.	Procedimiento de limpieza externa de la lámpara dental.....	156
LIX.	Procedimiento de limpieza externa de la unidad de rayos X	156
LX.	Procedimiento de limpieza externa de brazo y base.....	157
LXI.	Procedimiento de limpieza externa de la autoclave	157
LXII.	Procedimiento de limpieza de la cámara	158
LXIII.	Procedimiento de limpieza de soportes y bandejas	158
LXIV.	Procedimiento de lubricación de articulaciones de brazo unidad dental.....	159
LXV.	Procedimiento de lubricación de articulaciones del respaldo del sillón dental.....	159
LXVI.	Cambio de aceite del compresor	160
LXVII.	Procedimiento de lubricación de articulaciones del brazo de lámpara dental	161
LXVIII.	Procedimiento de lubricación de articulaciones del brazo de la unidad de rayos X.....	161
LXIX.	Procedimiento de calibración del regulador de aire de piezas de mano.....	162
LXX.	Procedimiento de calibración de apoya cabezas	163
LXXI.	Procedimiento de calibración de regulador de aire	163
LXXII.	Procedimiento de calibración de interruptor de presión de aire	164

LXXIII.	Procedimientos de cambio de fajas de transmisión del compresor dental	166
LXXIV.	Procedimientos cambio de filtro de ingreso de aire del compresor dental	167
LXXV.	Procedimientos cambio de capacitor de arranque del motor	168
LXXVI.	Procedimientos de cambio de bombillo en la lámpara dental	169
LXXVII.	Resumen de recursos para el mantenimiento de las clínicas dentales.....	170
LXXVIII.	Resumen de repuestos para mantenimiento correctivo	170
LXXIX.	Costo de propuesta de la fase de investigación	172
LXXX.	Responsable de capacitación	179
LXXXI.	Fase inicial de capacitación	181
LXXXII.	Fase 1 de capacitación	183
LXXXIII.	Fase 2 de capacitación	184
LXXXIV.	Costo de propuesta de capacitación	191
LXXXV.	Costo de capacitación a autoridades	192

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HP	Caballos de fuerza
Q^*	Cantidad óptima
A.C.	Corriente alterna
C_3	Costo de almacenaje
C_2	Costo por ordenar
C_T	Costo total
C_1	Costo unitario
D	Demanda anual
E	Error o precisión del muestreo
Hz	Hertz
PSI	Libras por pulgada cuadrada
L	Litros
mm	Milímetros
NR	Nivel de reorden
Núm.	Número
N	Número de pedidos al año
%	Porcentaje
”	Pulgadas
Q	Quetzales
RPM	Revoluciones por minuto
n	Tamaño de la muestra
N^*	Tamaño de la población
i	Taza de transferencia

t	Tiempo entre pedidos
Z	Valor de la variable estandarizada para el nivel de confianza deseado.
V	Voltios

GLOSARIO

Aire comprimido	Aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor.
Correctivo	Término que indica que corrige o atenúa una falta, un defecto o un problema o es útil para ello.
Cronograma	Es una lista de todos los elementos terminales de un proyecto con sus fechas previstas de comienzo y final.
Fajas	Sección de caucho que transmite la potencia del motor eléctrico para el cabezal compresor de aire.
Ficha	Documento que se utiliza para registrar y resumir datos de máquinas, equipos o tareas.
Formato	Forma, tamaño y modo de presentación de una cosa, especialmente de un libro, ficha o publicación semejante.
Hidráulico	Máquina o equipo que funciona o es movido por la acción del agua o de otro líquido.
Manómetro	Instrumento para medir la presión de los fluidos, principalmente de los gases.

Mecánico	Máquina o equipo que funciona sin electricidad, hidráulica o neumáticamente.
Modificaciones	Es la acción de cambiar o transformar algo que se aleja de sus características originales.
Negligencia	Falta de cuidado, aplicación y diligencia de una persona en lo que hace, en especial en el cumplimiento de una obligación.
Neumática	Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.
Preventivo	Es la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.
Proactivo	Es la persona que tiene iniciativa y capacidad para anticiparse a problemas o necesidades futuras.
Recursos	Es una fuente o suministro del cual se produce un beneficio y son material u otros activos que son transformados.
Registro	Documento donde se relacionan ciertos acontecimientos o cosas; especialmente aquellos que deben constar permanentemente de forma oficial.

Válvulas

Es un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

RESUMEN

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene buena reputación a nivel nacional, a lo largo de varios años ha realizado proyectos de EPS en los cuales su principal función es ayudar al pueblo de Guatemala brindando atención dental a bajos costos e incluso gratuito; los estudiantes tienen como obligación atender a un número específico de pacientes en quienes su prioridad es prevenir enfermedades bucales por lo que la mayoría de pacientes son niños de escuelas públicas.

El trabajo de los estudiantes de la Facultad de Odontología es de gran ayuda para el país en general ya que las enfermedades bucales aquejan a muchos guatemaltecos. Pero para desarrollar de la mejor manera este trabajo, los estudiantes tienen que contar con las mejores condiciones; en muchas ocasiones los mismos estudiantes proveen equipo a las diferentes clínicas; también las condiciones del equipo no siempre son las mejores por lo que la raíz de este proyecto es que existen muchos paros en los trabajos de los epesistas ya que el equipo falla constantemente al no tener un plan de mantenimiento preventivo.

En la fase de servicio técnico profesional se desarrolla un plan de mantenimiento preventivo del equipo dental. El mantenimiento es de suma importancia para cualquier equipo y las clínicas con sus respectivos equipos dentales no son la excepción. La falta de técnicos en el área y una desorganización para realizar mantenimientos es lo que provoca su mal estado.

En esta fase se estipula un análisis del tipo de equipos que se poseen y en qué estado se encuentran; así también, el estado en que se encuentran, por región, para priorizar los equipos de mayor riesgo.

Se tiene que establecer la metodología de un mantenimiento preventivo, lo que se busca en esta fase; mantener los equipos actuales en las mejores condiciones, a bajos costos, reduciendo las reparaciones y así los paros de actividades en las diferentes clínicas. Proveer fichas, programaciones de visitas, tipos de reparaciones, entre otros, a los técnicos de mantenimiento encargados en la Facultad de Odontología.

Como fase de investigación se plantea la elaboración de un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo para los instrumentales dentales, ya de que los estudiantes tienen muchas dudas sobre pequeñas reparaciones o servicios de los equipos; en este manual se detallarán y definirán los equipos dentales y sus partes y los procedimientos y requerimientos que se necesitan para los mantenimientos preventivos.

La fase de capacitación consta de un plan de capacitación según las necesidades que fueron requeridas en la Facultad de Odontología y la unidad socio-preventiva.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo del equipo de clínicas dentales y elaboración de un manual de procedimientos de mantenimiento de instrumental dental de la Facultad de Odontología.

Específicos

1. Analizar la problemática del equipo de las clínicas dentales a cargo de la Facultad de Odontología
2. Elaborar un análisis de inventarios para conocer los *stocks* de repuestos, materiales y herramientas.
3. Determinar el tipo de mantenimiento a requerir en las clínicas dentales de la facultad.
4. Diseñar un plan de mantenimiento que se acople al equipo y al área de mantenimiento de la facultad.
5. Crear una planificación de inventario de repuestos en el área de mantenimiento.

6. Elaborar un manual de procedimientos de mantenimiento de equipo dental para fines de enseñanza a los estudiantes de la Facultad de Odontología.
7. Diseñar un plan de capacitaciones según necesidades de la Facultad de Odontología.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Odontología forma profesionales que son de gran ayuda para el país, para combatir los problemas bucales que la mayoría de guatemaltecos padece. Dentro de sus instalaciones brindan servicios sociales a bajos costos para atender a personas sin los recursos para atender sus problemas bucales. Esta facultad es la encargada de proveer tanto en la capital como en el interior de la república estudiantes de cierre y estudiantes de EPS, designados a diferentes centros de salud como fin atender a personas con problemas bucales; Guatemala es un país con muchos problemas bucales, en su mayoría con caries desde muy temprana edad; esta facultad, entonces, tiene como fin combatir esa problemática una opción factible es atender a niños de las escuelas públicas a través de estudiantes de 5to año y estudiantes de EPS.

Dentro de esta política de la Facultad de Odontología existe un gran problema que afecta la atención a los niños y población en general en las diferentes clínicas dentales del país, esta problemática es el fallo repentino de diferentes equipos dentales ya que no existe un mantenimiento programado lo cual es una necesidad inminente. Estos problemas, que deberían ser abordados por entidades como Salud Pública, no son atendidos ya que las clínicas normalmente son del centros de salud; pero la Facultad de Odontología tiene la intención de abordar esta problemática por lo que en el siguiente documento se abordan las diferentes puntos que se tomaron en cuenta al momento de elaborar el plan de mantenimiento preventivo.

En este documento se presenta el trabajo de graduación de EPS titulado: *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria de clínicas*

dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el cual se propone un planteamiento de la problemática a resolver la cual se describe detalladamente y se define las fallas que se pretenden combatir.

En este documento se definirá el plan de trabajo que aborda las diferentes fases: de servicio técnico, de servicio de investigación y de enseñanza; así también, se detallarán los recursos necesarios para la elaboración del plan de mantenimiento. En estas fases se pretende abordar la creación del plan de mantenimiento preventivo para los equipos dentales; también, la creación de un manual de procesos de mantenimiento preventivo dirigido a los estudiantes, va entrelazado con la fase de capacitación donde los estudiantes aprenderán a conocer su equipo dental, funciones, partes y procesos de mantenimiento para mantener su clínica en buenas condiciones.

1. GENERALIDADES DE LA FOUSAC

1.1. Descripción

La Facultad de Odontología es una unidad académica encargada de orientar al estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la formación de recursos humanos estomatológicos adecuados para Guatemala con una base científica sólida y con capacidad para aplicar de forma teórica y práctica el enfoque científico para la búsqueda de soluciones a los problemas del ejercicio de la profesión, bajo normas éticas y de servicio, que mediante la aplicación de un enfoque preventivo e integral logren un impacto eficaz en el mejoramiento de la salud bucal en la mayoría de la sociedad guatemalteca.

1.2. Visión

“Construir una facultad competitiva e involucrada de forma institucional en el contexto nacional, regional e internacional, formando profesionales en estomatología certificados y acreditados, éticos, responsables y dedicados a la prevención y curación de enfermedades bucales; comprometidos, además, con su entorno social y desarrollo sostenible de la población guatemalteca.¹”

1.3. Misión

“Formar recurso humano en el área de conocimiento estomatológico, con excelencia académica y de vanguardia, mediante la educada planificación de

¹ Facultad de Odontología, Usac. *Misión y visión*. <https://www.usac.edu.gt/catalogo/odontologia.pdf>. Consulta: 16 de febrero de 2016.

programas de investigación, y docencia y extensión, teniendo en cuenta la diversidad cultural, social y lingüística del país. Siempre con valores éticos, responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible nacional y regional.²”

1.4. Estructura organizacional

Una estructura organizacional consiste en la forma en que una empresa o institución se va a organizar, tiene como función principal establecer autoridad, jerarquía y cadenas de mando, entre otras. En FOUSAC se puede identificar un tipo de estructura funcional ya que está estructurada de manera que los miembros del equipo, en este caso de la facultad, trabajan con un fin determinado según su departamento, esto dice que para cada departamento existirá un encargado que rendirá cuentas a un superior, trabajando así de manera vertical en la institución.

1.4.1. Unidades

En la estructura organizacional de la FOUSAC hay 10 unidades:

- Unidad básica
- Unidad de clínicas
- Unidad socio-preventiva
- Unidad de patología
- Unidad médico-quirúrgica
- Unidad de odonto-pediatría
- Unidad de operativa dental
- Unidad de educación odontológica

² Ibíd.

- Unidad planificadora y desarrollo académico
- Unidad de estudios de post-gradados

1.4.1.1. Unidad sociopreventiva

La unidad sociopreventiva en la Facultad de Odontología es la encargada de proporcionarle a los estudiantes de último año un lugar en alguna clínicas para realizar su EPS; esta unidad es la encargada, también, del control de los estudiantes que son enviados a su EPS, se tiene el control de pacientes por cada mes y se sigue en control de los mismos.

La unidad socio-preventiva tiene los siguientes objetivos:

- Optimizar los recursos que les son brindados proporcionando a los estudiantes bolsas de estudio para ayuda en la estadía en los diferentes lugares del país.
- Vigilar que los estudiantes de EPS realicen trabajos de calidad dejando constancia de los procedimientos realizados en cada uno de sus pacientes.
- Corregir y dirigir a los estudiantes en sus procedimientos.

Esta unidad es de gran importancia para la Facultad de Odontología y sus futuros profesionales ya que ayuda a los niños de las escuelas de toda Guatemala a tener hábitos de salud bucal.

- Unidad básica

Desarrolla actividades de enseñanza-aprendizaje que permite a los estudiantes adquirir conocimientos iniciales de naturaleza científica, técnica,

social y humanística para comprender las leyes que rigen los fenómenos naturales y sociales y fomentar las habilidades y actitudes propias de la estomatología, la educación universitaria en general y la práctica profesional del cirujano dentista.

- Unidad de clínicas

Su fin es consolidar los conocimientos previamente adquiridos por los estudiantes, acrecentándolos y relacionándolos clínicamente, exponiéndolos a vivencias clínicas semejantes a las que afrontarán en el ejercicio de la profesión.

- Unidad de patología

Es la unidad encargada de capacitar al estudiante para realizar con eficiencia creciente el proceso de diagnóstico en pacientes odontológicos y establecer si el aparato estomatognático se encuentra en condiciones normales, o bien, si existen alteraciones estructurales o funcionales de los tejidos y órganos que lo integran.

- Unidad médico-quirúrgica

Realiza actividades docentes, planificadas con un enfoque integral y conforme a la metodología educacional más adecuada, para guiar al estudiante en la adquisición de conocimientos, el desarrollo de hábitos, actitudes y habilidades intelectuales que lo capaciten para valorar las reacciones biológicas del órgano pulpar.

- Unidad de odonto-pediatría

Prepara al estudiante para que al terminar el curso sea capaz de evaluar el crecimiento y desarrollo físico de sus pacientes; obtener historia médica y estomatológica previa al tratamiento del sistema estomatognático de sus pacientes; dirigir el comportamiento y las actitudes del niño y del adolescente, de tal manera que se relacione con un programa planificado de tratamiento del sistema estomatognático.

- Unidad de operativa dental

Prepara al estudiante en las bases científicas técnico-clínicas, destinadas a restituir la función normal del aparato estomatognático, reconstruyendo o reponiendo las estructuras perdidas de los tejidos duros y blandos de la cavidad oral.

- Unidad de educación odontológica

Esta unidad incluye actividades dentro de los cuatro grandes renglones siguientes: currículum, enseñanza aprendizaje, investigación y otros servicios. Fortalece, innova, transforma, planifica, programa y evalúa las actividades de enseñanza-aprendizaje

- Unidad planificadora y desarrollo académico

Esta unidad coordina, planifica y operativiza las políticas y directrices del desarrollo académico de la Facultad de Odontología, de acuerdo con las políticas generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realiza

investigaciones y evaluación educativa tendiente a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

- Unidad de estudios de post-grados

Los estudios de postgrado de la Facultad de Odontología, con el fin de mejorar la salud bucal de los guatemaltecos, buscan responder a las demandas propias del ejercicio de la profesión odontológica en Guatemala, atendiendo las condiciones y particularidades de la problemática de la salud bucal del país.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL (PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CLINICAS DENTALES)

2.1. Análisis de la situación actual

Uno de los aspectos que se deben de tomar en cuenta al momento de realizar un plan de mantenimiento son los procedimientos de mantenimientos actuales que se realizan en el lugar en estudio.

2.1.1. Clínicas dentales

En la Facultad de Odontología hay clínicas dentales las cuales están a cargo de dicha facultad y por ende son los responsables de su manejo, cuidado y mantenimiento de los equipos dentales de dichas clínicas.

Como clínicas se cuentan las que están en las instalaciones del campus central, así como las clínicas del Centro Cultural Universitario y las clínicas del interior de la república donde los estudiantes realizan su EPS.

2.1.1.1. Análisis FODA

Tras los análisis realizados en el área de mantenimiento de la Facultad de Odontología, y que el área tiene a su cargo las diferentes clínicas visitadas en el interior del país, se llegó a la conclusión de que es necesario realizar un análisis FODA en el cual se plasman las diferentes características que a continuación se describirán.

- Metodología: para desarrollar el análisis FODA se propuso una metodología de extracción de información necesaria para dicho análisis; se optó por realizar investigación de campo en clínicas del interior de la república y en las instalaciones del campus central; el recurso humano es el estudiante de EPS de Ingeniería, así como asesoría con técnicos de la facultad y doctores del área de odontología socio-preventiva.
- Herramientas: herramientas utilizadas: observación y entrevista no estructurada, las cuales se aplicaron a estudiantes, doctores y técnicos involucrados en el mantenimiento de los equipos.
- Fortalezas
 - Personal proactivo.
 - Apoyo de entidades nacionales e internacionales.
 - El área posee un taller donde se pueden realizar reparaciones de los equipos.
 - Los mecánicos de mantenimiento tienen conocimiento técnico en aire comprimido y equipos dentales.
 - Presupuesto asignado al área de mantenimiento de la facultad.
- Oportunidades
 - Capacitación sobre los nuevos equipos dentales adquiridos.
 - Nuevas metodologías de trabajo que ayuden a que los equipos fallen menos.
 - *Outsourcing* que los ayude a reducir los mantenimientos correctivos.
 - Innovación de fabricantes en herramientas y equipamiento.

- Cursos con para conocer tecnología en equipos más avanzados.
- Aumento de presupuesto al área de mantenimiento.

- Debilidades
 - Herramientas y equipos de mantenimiento en mal estado
 - Equipos dentales muy antiguos
 - Ausencia de procedimientos de mantenimiento de equipo dental
 - Falta de un adecuado *stock* de repuestos
 - Falta de algunos equipos especiales
 - Falta de documentación de mantenimiento (registros)
 - Poco personal de mantenimiento

- Amenazas
 - Poco conocimiento de los mecánicos de mantenimiento de hospitales y centros de salud de las clínicas del interior de país.
 - Pérdidas de donaciones nacionales e internacionales por mal manejo de fondos.
 - Desinterés de otros departamentos de la facultad en el mantenimiento del equipo dental.
 - Falta de interés de los epesistas en conocer el mantenimiento de sus equipos dentales.
 - No conseguir el apoyo necesario para aumentar el presupuesto del área de mantenimiento.

2.1.1.2. Matriz DOFA

Dentro del análisis FODA también se llevó a cabo la elaboración de una matriz DOFA donde se plasman las posibles estrategias de la problemática que aqueja al área de mantenimiento de la Facultad de Odontología.

Tabla I. Matriz DOFA

<p>Factores internos</p> <p>Factores externos</p>	<p>fortalezas</p> <p>F1 Personal proactivo. F2 Apoyo de entidades nacionales e internacionales. F3 Mecánicos con buen conocimiento de aire comprimido y equipos dentales.</p>	<p>debilidades</p> <p>D1 Herramienta en mal estado. D2 Ausencia de procedimientos de mantenimiento de equipo dental. D3 Poco personal de mantenimiento.</p>
<p>oportunidades</p> <p>O1 Nuevas metodologías de trabajo que ayuden a que los equipos fallen menos. O2 <i>Outsourcing</i> que los ayude a reducir los mantenimientos correctivos O3 Aumento de presupuesto al área de mantenimiento.</p>	<p>FO Estrategia: mejorar el área de mantenimiento con un documento el cual los guie a realizar procedimientos estructurados de mantenimiento, tanto para los mecánicos internos como externos, mejorando a su vez el estado de los equipos dentales, esto con el fin de demostrar a las autoridades la importancia aumentar presupuesto del área de mantenimiento. (O1,O2,O3, F1 y F3)</p>	<p>DO Estrategia: aumentar la vida de los equipos dentales de las clínicas por medio de procedimientos de mantenimiento, solicitando así mismo aumento de presupuesto para el área de mantenimiento de la facultad, esto con el fin de adquirir mejor herramienta y más personal. (O1,O3, D1 y D3)</p>
<p>amenazas</p> <p>A1 Poco conocimiento de los mecánicos de mantenimiento de hospitales y centros de salud de las clínicas del interior de país. A2 Pérdida de donaciones nacionales e internacionales por mal manejo de fondos. A3 No conseguir el apoyo necesario para aumentar el presupuesto del área de mantenimiento.</p>	<p>FA Estrategia: motivar al personal de mantenimiento acerca de la importancia de mejorar los procesos de mantenimiento esto con el fin de mejorar la vida útil de los equipos para no perder donaciones y unirse como área para lograr un aumento al área. (F1,F3, A1, A2 y A3)</p>	<p>DA Estrategia: gestionar para conseguir más ayuda a entidades para tener apoyo monetario, esto con el fin de mejorar el área de mantenimiento con la adquisición, nueva herramienta, más personal y así conseguir desarrollar los procedimientos de mantenimiento necesarios para tener el equipo dental en óptimas condiciones. (A2, A3, D1, D2 y D3)</p>

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.3. Mantenimiento

Dentro de la sección de análisis se tomó en cuenta otro tipo de análisis enfocado en el área de mantenimiento de la Facultad de Odontología con el fin de confirmar la necesidad que existe en la facultad de la creación e implementación de un plan de mantenimiento del equipo dental.

2.1.1.3.1. Análisis Pareto

Dentro del análisis del área de mantenimiento se tiene estipulado la realización de un análisis de Pareto que servirá para saber las necesidades del área: paros en clínicas por fallos del equipo dental en lapso de un año, dichos datos proporcionados por técnicos del área de mantenimiento (apéndice 1). A continuación, se describen las más comunes fallas que generan los paros en las clínicas dentales del interior de la república.

Tabla II. Paros anuales de equipos dentales (Pareto)

	Paros en equipos dentales	Núm. de veces (anual)	Porcentaje	Porcentaje acumulado
A	Mantenimiento correctivo	56	70 %	70 %
B	Malas reparaciones	12	15 %	85 %
C	Falta de repuestos	8	10 %	95 %
D	Repuestos de mala calidad	4	5 %	100 %
TOTAL		80	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 1. **Diagrama de Pareto de paros en los equipos de clínicas**



Fuente: elaboración propia.

- **Análisis**

Según el análisis de Pareto que se realizó en el área de mantenimiento de la unidad de odontología socio-preventiva, se analizaron los paros en las clínicas del interior de la república donde el área de mantenimiento incurre en gastos de reparaciones y transporte.

Según datos plasmados en una gráfica y según la teoría del análisis de Pareto, el 85 % de las fallas a considerar son los mantenimientos correctivos y las malas reparaciones de técnicos externos; y los de menor importancia el 15 %, sería la falta de repuestos y los repuestos de mala calidad, aunque son temas de importancia son los que menos incurren en paros de las clínicas y en gastos al área de mantenimiento. Con este análisis se confirma la necesidad de

un plan de mantenimiento que beneficiará al área de mantenimiento y a los epesistas del interior de la república y a la Facultad de Odontología en general.

2.1.2. Equipo dental

Dentro del análisis de la situación actual, se debe analizar el equipo dental ya que existen ciertos procedimientos de mantenimiento que ya se realizan en los equipos de las clínicas dentales. Estos procedimientos de mantenimiento son en su mayoría correctivos; en algunos equipos existen preventivos; en casos, raros modificaciones: es necesario modificar ya que no hay repuestos de dichos equipos por su antigüedad o su alto costo.

La información que a continuación se detalla por cada uno de los equipos fue proporcionada por los técnicos de la Facultad de Odontología.

2.1.2.1. Unidad dental

2.1.2.1.1. Tipo de mantenimiento

En la unidad dental de las diferentes clínicas del país se desarrollan los mantenimientos:

- Preventivos
- Correctivos

2.1.2.1.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de los diferentes mantenimientos la unidad dental se llevan a cabo una vez al mes ya que este equipo es uno que presenta más averías. Aunque por falta de tiempo y por más reparaciones en otros equipos de clínicas de otros departamentos, las rutinas se aplazan o se anticipan a la fecha estimada.

- Rutinas preventivas
 - Revisión de piezas de mano
 - Revisión de manómetro
 - Chequeo de presión de aire
 - Chequeo de sistema de succión
 - Revisión de mangueras

- Rutinas correctivas
 - Cambio de mangueras averiadas
 - Reparación de piezas de mano
 - Cambio de manómetros
 - Cambio o reparación de válvulas neumáticas
 - Reparación de sistema de succión
 - Reparación de sistema de succión
 - Fuga excesiva de aire en control de mando

2.1.2.2. Compresor

2.1.2.2.1. Tipo de mantenimiento

En el compresor actualmente se realizan ciertos procedimientos de mantenimientos:

- Correctivos
- Preventivos

2.1.2.2.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas del compresor en las clínicas dentales se realiza normalmente cuando se visita la clínica que haya solicitado su reparación o de otro equipo; aunque lo ideal sería una vez al mes, los técnicos del área tratan de suplir esa necesidad.

- Rutinas preventivas
 - Cambio de aceite
 - Cambio del filtro de aire
 - Chequeo de trampa de agua
 - Revisión de fugas
 - Chequeo del capacitor

- Rutinas correctivas
 - Cambio de Fajas
 - Cambio de capacitor de arranque de motor eléctrico

- Fugas en mangueras

2.1.2.3. 2Sillón dental

2.1.2.3.1. Tipo de mantenimiento

En el sillón dental actualmente se realizan ciertos procedimientos de mantenimientos:

- Correctivos
- Preventivos

2.1.2.3.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas del sillón dental en las clínicas dentales se realiza al igual que los demás equipos dentales hasta que exista una falla de algún equipo, por lo que normalmente se visitan cada mes y ahí se realizan los mantenimientos.

- Rutinas preventivas
 - Limpieza exterior
 - Lubricación
 - Ajustes y funcionamiento en general
- Rutinas correctivas
 - Reparación de motores
 - Cambio de empaques

2.1.2.4. 2 Lámpara dental

2.1.2.4.1. Tipo de mantenimiento

En la lámpara dental actualmente se realizan ciertos procedimientos de mantenimientos:

- Correctivos
- Preventivos

2.1.2.4.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas del sillón dental en las clínicas dentales se realiza al igual que los demás equipos dentales hasta que exista una falla de algún equipo, por lo que normalmente se visitan cada mes y se realizan los mantenimientos.

- Rutinas preventivas
 - Limpieza exterior
 - Revisión de luz
 - Ajustes y funcionamiento en general
- Rutinas correctivas
 - Cambio de bombillos
 - Cambio de partes que no funcionen

2.1.2.5. Unidad de rayos X

2.1.2.5.1. Tipo de mantenimiento

En la unidad de rayos X actualmente se realizan ciertos procedimientos de mantenimientos:

- Correctivos
- Preventivos

2.1.2.5.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de la unidad de rayos X en las clínicas dentales se realiza al igual que los demás equipos dentales hasta que exista una falla de algún equipo, a continuación se describen sus rutinas de mantenimiento:

- Rutinas preventivas
 - Revisión de fuga de aceite
 - Ajustes y funcionamiento en general
- Rutinas correctivas
 - Cambio de Cabezal

2.1.2.6. Autoclave

2.1.2.6.1. Tipo de mantenimiento

En la autoclave actualmente se realizan solo el mantenimiento preventivo ya que no en todas las clínicas existen estas autoclaves. Por lo que las rutinas de mantenimiento son un poco sencillas la vida de estas se acorta.

2.1.2.6.2. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento preventivo de la autoclave en las clínicas dentales se realiza al igual que los demás equipos dentales hasta que exista una falla de algún equipo; a continuación, se muestran las rutinas de mantenimiento:

- Rutinas preventivas
 - Limpieza general
 - Ajustes y funcionamiento

2.2. Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es conservar un equipo, maquinaria o instalaciones en buen estado, para que esta pueda realizar las operaciones para las que fue creado; en este caso de estudio se trabajó con el mantenimiento preventivo de los equipos dentales.

En el área de mantenimiento de la Facultad de Odontología se está trabajando en la actualidad con un mantenimiento correctivo, se realizan tareas

como reparaciones regulares, modificaciones y cambios de equipo por completo, hay muy pocas tareas de mantenimiento preventivo que se realizan en el área.

El plan de mantenimiento preventivo será una herramienta de gran utilidad que tendrá como fin brindarle a los técnicos herramientas y lineamientos a seguir ordenadamente para mantener el equipo dental en buen estado y con el fin primordial de prolongar la vida de los mismos.

- Alcance: el plan de mantenimiento preventivo del equipo dental de la Facultad de Odontología llegará a todas las clínicas y sus equipos: interior de la república, las sedes de la zona 1 y campus central.

- Fines
 - Mejorar el área de mantenimiento de la facultad para ser un área más ordenada y sistemática.
 - Reducir costes de repuestos en el equipo dental.
 - Prolongar la vida útil de los equipos dentales.
 - Reducir los paros en las clínicas donde los epesistas realizan sus prácticas.

- Objetivos
 - Crear un plan de mantenimiento preventivo que se acople a las necesidades de las clínicas y los equipos dentales.
 - Reducir gastos excesivos en mantenimiento correctivo.
 - Crear un sistema de planificación de inventarios para el área de mantenimiento.

- **Metas**
 - Cumplir a cabalidad los lineamientos del mantenimiento preventivo planteado.
 - Mejorar la calidad de servicio realizados en los equipo.
 - Cumplir con las programaciones de servicios en los equipos en las clínicas del interior del país.
 - Reducir la cantidad de paros en las clínicas del interior del país por fallos en equipos.

- **Estrategias**
 - Crear un plan de mantenimiento con simplificación de tareas según necesidades analizadas.
 - Establecer fichas de control de mantenimiento simple y útiles.
 - Proponer un sistema de planificación de inventario simple para que sea fácil de utilizar en el área de mantenimiento.

2.2.1. Equipos dentales

Dentro del diseño del plan de mantenimiento preventivo del equipo dental se deben tomar en cuenta ciertos aspectos y priorizar actividades, ya que según los análisis realizados a las clínicas del interior del país, se encuentran en su mayoría en mal estado.

Dentro del diseño del plan se propondrán cinco aspectos que se deben llevar a cabo en un diseño estándar de mantenimiento preventivo, la implementación de las fichas y documentos representan el primer paso para

lograr mejoras en el equipo dental de las clínicas, entre estos aspectos se tiene la realización de:

- Ficha técnica del equipo
 - Registro de las actividades más relevantes
 - Rutina de mantenimiento
 - Procedimientos
 - Recursos a utilizar en los diferentes equipos
 - Cronograma de las actividades por equipo
-
- Ficha técnica

Este es un documento diseñado para describir algún producto, equipo o proceso, en este caso, es un equipo dental. Esta ficha está diseñada para describir, en general, los diferentes equipos dentales que se pueden encontrar en una clínica, así conocer las partes importantes de estos y sus funciones dentro de las clínicas dentales.

Es de gran importancia tener fichas técnicas para poder tener datos técnicos de cada uno de los equipos de las clínicas dentales, ya que al momento de realizar cualquier reparación o mantenimiento, estas sirven de respaldo para técnicos del área o externos.

- Registro

En todo plan de mantenimiento preventivo se debe tomar en cuenta este aspecto, ya que dicho documento está constituido por las rutinas y procedimientos de mantenimiento preventivo en el equipo dental y que

necesitan estar registrados para las siguientes visitas que los técnicos realicen en la clínica que sea visitada.

Este documento se diferencia de los procedimientos y de las rutinas, en este debe colocarse la fecha de la actividad de mantenimiento también, se documenta la actividad realizada, los repuestos y materiales si se hubiesen utilizado.

- Rutina de mantenimiento

La rutina de mantenimiento preventivo de los diferentes equipos en las clínicas dentales es de suma importancia; son las tareas rutinarias de inspecciones, lubricaciones y calibraciones en los equipos. Esta ficha solo consta de un *check list*, el cual verifica aspectos que funcionen o no y así ser documentado.

Una razón importante para realizar las rutinas de mantenimiento preventivo es mantener los equipos en buen funcionamiento; esta rutina debe ser realizada cada mes ya que para los técnicos del área las visitas a las clínicas deberán ser de la misma manera para mantener el equipo en buen funcionamiento.

- Procedimientos

El documento de los procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo consta de una descripción de tareas un poco más compleja que la rutina, las cuales deben estar designadas a los técnicos del área; así las tareas más simples que también pueden ser realizadas por los estudiantes ya que no

requieren de mucho conocimiento; todo con el fin de mejorar la vida de los equipos y prolongar el uso de los equipos.

La creación de los procedimientos de mantenimiento ayuda a saber quién realizará las tareas de mantenimiento y los materiales e insumos que se necesitarán para realizar dichas tareas.

- Recursos

En esta parte se describirán los insumos, equipos y herramientas que se requerirán para el mantenimiento preventivo de los diferentes equipos dentales; esto también servirá para que cuando se implemente dicho plan se tenga el conocimiento de cuáles son los insumos que se necesitarán para lograr el mantener en buenas condiciones el equipo dental.

- Cronograma

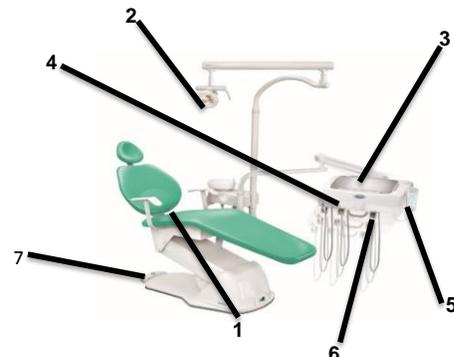
En este documento quedan plasmados las tareas a realizarse de mayor relevancia y que los técnicos, ya sean los técnicos del área de odontología socio-preventiva o técnicos externos tengan el control de cuál es la periodicidad y el mantenimiento de cada equipo dental y a su vez los componentes de dichos equipos.

2.2.1.1. Unidad dental

Dentro del plan de mantenimiento del equipo dental, la unidad dental es una parte primordial de una clínica, ya que es el alma de la clínica, por lo que a continuación se desarrollan las diferentes herramientas para tener el mantenimiento de dicho equipo.

2.2.1.1.1. Ficha técnica

Tabla III. Ficha técnica de la unidad dental

Facultad de Odontología USAC			
FICHA TÉCNICA DE EQUIPO			
Realizado por:	EPS Ingeniería	Fecha:	Agosto de 2015
Nombre del equipo:	Unidad dental		
Modelo :	SYNCRUS LSF	Potencia:	
Marca:	SYNCRUS	Tipo:	CIERRE NEUMÁTICO
Capacidad:			
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sillón dental 2. Lámpara dental 3. Manómetro 4. Sujetador para piezas de mano de alta y baja velocidad 5. Sujetador para la succión 6. Sujetador para jeringa triple 7. Pedal 			
			
<p>FUNCIÓN Y USOS: esta unidad dental es la que contiene todos los instrumentos de mano como lo son el Micromotor, Turbina y Jeringa triple. Los hay de diferentes tipos y marcas, se les puede ver en presentaciones portátiles como los carritos dentales o también de brazo a la unidad dental y con rodos.</p>			
<p>DESCRIPCIÓN FÍSICA: la parte delantera o panel frontal de la unidad dental tiene diferentes controles que sirven en el manejo y control de la unidad dental, contiene controles con los que cabe mencionar los siguientes Comandos por Pedales ergonómicos multifuncionales, la unidad dental posee las siguientes piezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Depósito de agua • Depósito de desechos • Regulador de presión <p>Las unidades dentales tienen que poseer tres sistemas los cuales son el alma de la misma estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de agua • Sistema de aire comprimido • Sistema de succión 			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.2. Registro

Tabla IV. Registro de la unidad dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: unidad dental
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
16/09/15	Debe revisar el funcionamiento de las piezas de mano.	✓		----- --
16/09/15	Tiene que revisar el sistema de succión.	✓		----- --
16/09/15	Debe revisar la regulación de aire de las piezas de mano.		✓	Se reparó el regulador de presión de aire / destornilladores y waípe.
16/09/15	Tiene que checar el funcionamiento del manómetro de la unidad.	✓		----- --
16/09/15	Checar funcionamiento del pedal de accionamiento.	✓		----- --
16/09/15	Tiene que realizar revisión o cambio de mangueras internas de la unidad.		✓	Se realizó cambio mangueras internas / mangueras y navaja.
16/09/15	Revisar las mangueras de las piezas de mano.	✓		----- --
16/09/15	Revisar el sistema de agua.	✓		----- --

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.3. Rutina

Tabla V. Rutina de la unidad dental

Facultad de odontología Área de Mantenimiento				
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: unidad dental
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Checar el funcionamiento de la turbina.	✓		
2	Checar el funcionamiento del micromotor.	✓		
3	Checar el funcionamiento de la jeringa triple.		✓	
4	Revisar el sistema de succión.		✓	
5	Revisar el funcionamiento del manómetro.	✓		
6	Revisar regulador de presión.		✓	
7	Checar funcionamiento del pedal.	✓		
8	Revisar el consumo de agua.	✓		
9	Revisar las mangueras internas de la unidad.	✓		
10	Revisar las mangueras de las piezas de mano.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.4. Procedimiento

Tabla VI. Procedimiento de la unidad dental

Facultad de odontología Área de mantenimiento				
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería			Fecha: agosto de 2015	
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento de la unidad dental		Equipo: unidad dental
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Debe revisar el funcionamiento de las piezas de mano.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/ EPS	Destornilladores y waipe
2	Tiene que revisar el sistema de succión.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/ EPS	Destornilladores y waipe
3	Tiene que revisar el nivel de agua o hacer cambio de la misma.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/ EPS	Recipiente, waipe y Agua desmineralizada
4	Debe revisar la regulación de aire de las piezas de mano.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/ EPS	Llaves y destornilladores
5	Tiene que checar el funcionamiento del manómetro de la unidad.	Técnico	Mantenimiento	Llaves y destornilladores
6	Realizar el Chequeo y funcionamiento del pedal de accionamiento.	Técnico	Mantenimiento	Llaves y destornilladores
7	Tiene que realizar revisión o cambio de mangueras internas de la unidad.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, navaja y mangueras.
8	Realizar la revisión del funcionamiento o cambio de válvulas neumáticas de la unidad.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores y válvulas neumáticas

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo de la unidad dental se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar el mantenimiento que está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- Herramientas y equipo
 - Kit de llaves inglesas
 - Llave inglesa de acople
 - Kit de destornilladores
 - Pinzas
 - Alicates
 - Navaja

- Materiales
 - Teflón
 - Desinfectante
 - Esponja de limpieza
 - Waípe
 - Válvulas neumáticas
 - Recipiente
 - Agua desmineralizada
 - Mangueras dentales
 - Manguera de polietileno

2.2.1.1.6. Cronograma

Tabla VII. Cronograma de la unidad dental

<u>Programa de mantenimiento preventivo</u>																								
Facultad de Odontología USAC																								
Cronograma de mantenimiento preventivo de la unidad dental		Elaborado por: EPS ingeniería																						
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes																								
Actividades/ semestres	Primer semestre																							
Actividades/ meses	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
Actividades / semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Debe revisar el funcionamiento de las piezas de mano.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tiene que revisar el sistema de succión.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Debe revisar la regulación de aire de las piezas de mano.	X				X				X				X				X				X			
Tiene que checar el funcionamiento del manómetro de la unidad.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Checar funcionamiento del pedal de accionamiento.	X				X				X				X				X				X			
Tiene que realizar revisión o cambio de mangueras internas de la unidad.	X												X											
Revisar las mangueras de las piezas de mano.	X				X				X				X				X				X			
Revisar el sistema de agua.	X				X				X				X				X				X			

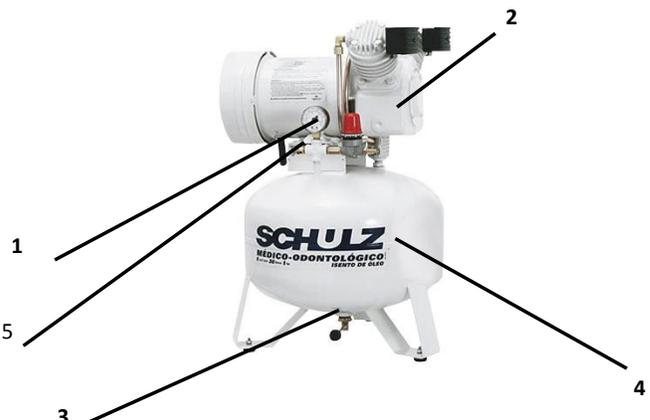
Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Compresor

El compresor, equipo dental de suma importancia ya que es el encargado de suministrar el aire comprimido a la unidad dental y así hacer funcionar las piezas de mano y en unas unidades la succión de sistema; a continuación se describe su mantenimiento.

2.2.1.2.1. Ficha técnica

Tabla VIII. Ficha técnica de compresor dental

Facultad de Odontología USAC FICHA TÉCNICA DE EQUIPO			
Realizado por:	Daniel Lopez	Fecha:	agosto de 2015
Nombre del equipo:	compresor dental		
Modelo :	MSV-6	Potencia:	1HP
Marca:	SCHULZ	Tipo:	dental
Capacidad:	30L		
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Manómetro 2. Motor eléctrico 3. Válvula de escape 4. Depósito de aire 5. Regulador de aire 			
			
Función y usos: este tipo de compresor es caracterizado por su bajo nivel de ruido, ya que sus partes son similares a las de todos los compresores a diferencia que a este lo cubre una campana a todo el compresor. Su función es suministrar aire comprimido a la unidad dental.			
Descripción física: este compresor solo consta de cabeza compresora, tanque y motor eléctrico. Mantiene los tres componentes y agregado a esto tiene un sistema de secado para tratamiento del aire comprimido ofreciendo así un aire al 100 % seco y sin ningún tipo de contaminación, por su sistema este es el tipo de compresor más recomendado para las clínicas dentales.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Ficha técnica de compresor industrial**

Facultad de Odontología USAC FICHA TÉCNICA DE EQUIPO			
Realizado por:	Daniel Lopez	Fecha:	agosto de 2015
Nombre del equipo:	compresor industrial		
Modelo :	lubricado 50L	Potencia:	2 HP
Marca:	TRUPER	Tipo:	BIFÁSICO INDUSTRIAL
Capacidad:	50L		
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Manómetro 2. Motor eléctrico 3. Válvula de escape 4. Depósito de aire 5. Regulador de aire 6. Control eléctrico 			
<p>Función y usos: este tipo de compresor posee las mismas partes que un compresor regular a diferencia que este si hace más ruido que un compresor dental. Otro detalle a destacar es su capacidad de almacenaje de aire comprimido que va desde 5 a 100 galones de aire.</p>			
<p>Descripción física: por su potencia normalmente los compresores más utilizados para la práctica odontológica poseen de ¼ de caballo a 1 caballo de fuerza (HP); este da la capacidad de trabajar una unidad dental con succión a base de aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportable con 2 ruedas • Interruptor termo magnético • Presión máxima de 116 PSI 			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.2. Registro

Tabla X. Registro de compresor

Facultad de Odontología Área de mantenimiento		 <small>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>		
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: compresor
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
15/09/15	Revisar el nivel de aceite.		✓	Se le agrego aceite por bajo nivel / aceite, waipe y embudo.
15/09/15	Revisión y tensión de fajas.	✓		-----
15/09/15	Soplar filtro de aire (limpieza interna).		✓	Se cambió el filtro de aire ya que era fecha / Filtro de aire.
15/09/15	Comprobar regulador de presión.	✓		-----
15/09/15	Realizar limpieza de trampa de condensado y de aceite.	✓		-----
15/09/15	Comprobar purgador del tanque.		✓	Se realizó cambio de válvula de purgado / válvula de purgado
15/09/15	Realizar engrasado de poleas.		✓	Se engrasaron poleas por ruidos / grasa núm.3 y waipe.
15/09/15	Revisar succión de aire.	✓		-----
15/09/15	Funcionamiento del motor eléctrico.	✓		-----

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.3. Rutina

Tabla XI. Rutina del compresor

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: compresor
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Revisar el nivel de aceite.	✓		
2	Revisar conexiones eléctricas.	✓		
3	Comprobar encendido del compresor.		✓	
4	Checar funcionamiento de manómetro.		✓	
5	Comprobar regulador de presión.	✓		
6	Checar trampa de condensado.		✓	
7	Comprobar purgador del tanque.	✓		
8	Comprobar corte automático.	✓		
9	Revisar succión de aire.	✓		
10	Funcionamiento del motor eléctrico.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.4. Procedimiento

Tabla XII. Procedimiento del compresor

Facultad de Odontología Área de mantenimiento			 <small>FACULTAD DE ODONTOLÓGIA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>	
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería			Fecha: agosto de 2015	
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento del compresor		Equipo: compresor
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Tiene que revisar el sistema de encendido y conexiones.	Técnico	Mantenimiento	Multímetro, cinta de aislar, alicate y destornilladores
2	Se debe revisar la tensión de las fajas.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores
3	Tiene que realizar la limpieza de la trampa de condensado.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, waibe y desengrasante
4	Realizar revisión o cambio de filtro de aire.	Técnico	Mantenimiento	Llaves y filtro de aire
5	Realizar el drenado del tanque de aire.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Llaves y recipiente.
6	Debe realizar la limpieza externa del compresor y área.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Escoba, detergentes, agua y waibe
7	Realizar la revisión del nivel y/o cambio de aceite.	Técnico	Mantenimiento	Aceite, llaves, embudo, waibe y un recipiente
8	Realizar engrasado de poleas.	Técnico	Mantenimiento	Grasa, brocha y waibe

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo del compresor se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar dicho mantenimiento el cual está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

En el uso de estos se deben realizar con sumo cuidado para evitar cualquier avería en el compresor y componentes, también en dichas herramientas y equipos a utilizarse.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- Herramientas y equipo
 - Kit de llaves inglesas
 - Llave inglesa de acople
 - Kit de destornilladores
 - Multímetro
 - Pinzas
 - Alicata
 - Cepillo de alambre
 - Brocha

- Materiales
 - Desengrasante
 - Detergente
 - Grasa núm.3

- Aceite para motor (SAE 30 o 10W-40)
- Waipe
- Filtro de aire
- Recipiente
- Embudo
- Lija

2.2.1.2.6. Cronograma

Tabla XIII. Cronograma del compresor

Programa de mantenimiento preventivo																																	
Facultad de Odontología USAC																																	
Cronograma de mantenimiento preventivo de compresor														Elaborado por: EPS ingeniería																			
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes.																																	
Actividades/ semestres		Primer semestre																															
Actividades/ meses		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio											
Actividades / semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza general del compresor		X				X				X				X				X				X				X				X			
Revisión y tensión de fajas		X								X								X															
Revisión de nivel de aceite					X					X							X					X							X				
Cambio de aceite (SAE 30 ,10W-40 o 20W-50) (semestral)		X																															
Soplar filtro de aire (limpieza interna)		X				X				X				X				X				X				X				X			
Cambio de filtro de aire		X																															
Checar el funcionamiento de los manómetros (Semanal)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comprobar el funcionamiento del regulador de presión		X				X				X				X				X				X				X				X			
Realizar el purgado del tanque (semanal)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar limpieza de trampa de condensado y de aceite		X				X				X				X				X				X				X				X			
Engrasar poleas		X												X																			
Revisión y reparación de juntas y manueras																																	

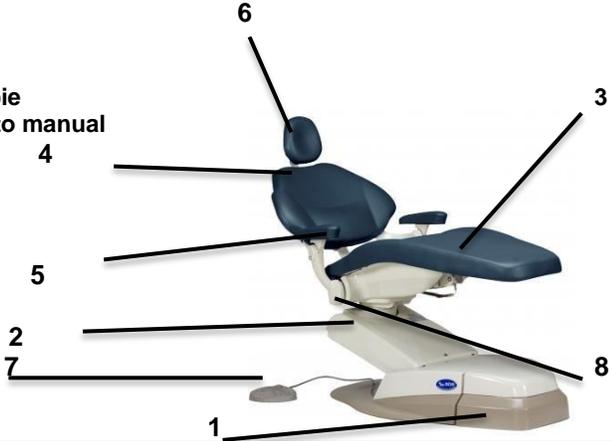
Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Sillón dental

Este es un equipo dental utilizado para que los pacientes se recuesten para efectuarles las tareas requeridas; es de gran importancia su buen funcionamiento por lo que a continuación se describen sus formas de mantenimiento preventivo.

2.2.1.3.1. Ficha Técnica

Tabla XIV. Ficha técnica de sillón dental

Facultad de Odontología USAC FICHA TÉCNICA DE EQUIPO			
Realizado por:	EPS ingeniería	Fecha:	Agosto de 2015
Nombre del equipo:	Sillón dental		
Modelo :	SYNCRUS GL	Potencia:	127 O 220V- 50/60Hz
Marca:	SYNCRUS	Tipo:	ELÉCTRICO
Capacidad:			
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Base 2. Pedestal inclinado 3. Asiento anatómico 4. Respaldo anatómico 5. Apoya brazos 6. Apoya cabezas 7. Interruptor eléctrico de pie 8. Interruptor de movimiento manual 			
<p>Función y usos: los sillones dentales tienen la misma función que es mantener en una buena posición para el odontólogo así como el paciente tenga la misma comodidad al momento de realizar las intervenciones dentales.</p>			
<p>Descripción física: los sillones dentales están fabricados de acero macizo en su estructura y articulación principal, con su base de acero con tratamiento anticorrosivo y base antideslizante. Posee un sistema electromecánico activado por moto reductor BOSCH de baja tensión de 24 voltios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comandos por pedales ergonómicos multifuncionales • Altura mínima de 450mm y máxima de 900mm • Respaldo de cabeza biarticulable • 2 brazos fijos GLX 			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.2. Registro

Tabla XV. Registro del sillón dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento		 <small>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>		
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: sillón dental
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
17/09/15	Checar los interruptores de movimiento.	✓		-----
17/09/15	Revisión general de la tapicería.	✓		-----
17/09/15	Realizar la revisión del nivel de aceite hidráulico.		✓	Se agregó aceite hidráulico hasta el nivel/ 1 L de aceite hidráulico.
17/09/15	Realizar revisión de empaques, mangueras y filtro de aceite.	✓		-----
17/09/15	Realizar limpieza interna del sillón.	✓		-----
17/09/15	Checar cableado y conexiones eléctricas.		✓	Se realizó reparación en cables en mal estado / cables y estaño.
17/09/15	Checar y medir funcionamiento de motores.	✓		-----
17/09/15	Realizar limpieza y lubricación de cremalleras.		✓	Se realizó la lubricación de las cremalleras / Grasa núm.3.
17/09/15	Realizar la revisión de cojinetes y articulaciones.	✓		-----

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.3. Rutina

Tabla XVI. Rutina del sillón dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: sillón dental
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Revisar que el sillón este generalmente limpio.	✓		
2	Checar ajuste de brazos.	✓		
3	Checar posiciones de funcionamiento.		✓	
4	Revisar la base hidráulica (sillones hidráulicos).		✓	
5	Revisar ajuste de respaldo y apoya cabezas.	✓		
6	Checar los interruptores de movimiento (manual y de pedal).		✓	
7	Analizar sonidos de operación.	✓		
8	Revisión general de la tapicería.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.4. Procedimiento

Tabla XVII. Procedimiento del sillón dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería			Fecha: agosto de 2015	
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento del sillón dental		Equipo: sillón dental
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Realizar limpieza de tapicería.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Desinfectante, recipiente y esponja
2	Realizar limpieza de la base del sillón.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Desinfectante, recipiente y esponja
3	Realizar la revisión del nivel de aceite hidráulico.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, waípe y aceite hidráulico
4	Realizar revisión de empaques, mangueras y filtro de aceite.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, waípe, empaques y filtro.
5	Realizar limpieza interna del sillón.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, waípe y desengrasante.
6	Checar cableado y conexiones eléctricas.	Técnico	Mantenimiento	Multímetro, cables, lámpara, cautín y estaño
7	Checar y medir funcionamiento de motores.	Técnico	Mantenimiento	Multímetro, destornilladores, pinzas y lámpara
8	Realizar limpieza y lubricación de cremalleras.	Técnico	Mantenimiento	Grasa, brocha, lámpara y waípe
9	Realizar la revisión de cojinetes y articulaciones.	Técnico	Mantenimiento	Grasa, brocha, lámpara y waípe

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo del sillón dental se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar el mantenimiento que está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- Herramientas y equipo
 - Kit de llaves inglesas
 - Kit de destornilladores
 - Pinzas
 - Alicates
 - Navaja
 - Brocha
 - Multímetro
 - Cautín
 - Lámpara

- Materiales
 - Desinfectante
 - Waípe
 - Recipiente
 - Aceite hidráulico
 - Grasa núm.3
 - Empaque de sistemas hidráulicos

- Estaño
- Cables (eléctricos varios calibres)
- Mangueras de hidráulicos
- Lija

2.2.1.3.6. Cronograma

Tabla XVIII. Cronograma del sillón dental

Programa de mantenimiento preventivo Facultad de Odontología USAC																																							
Cronograma de mantenimiento preventivo de sillón dental												Elaborado por: EPS ingeniería																											
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes																																							
Actividades/ semestres												Primer semestre																											
Actividades/ meses												Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio							
Actividades / semanas												1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Realizar limpieza de tapicería.												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar limpieza de la base del sillón.												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar la revisión del nivel de aceite hidráulico.												X								X												X							
Realizar revisión de empaques, mangueras y filtro de aceite.												X								X												X							
Realizar limpieza interna del sillón.												X																											
Checar cableado y conexiones eléctricas.												X								X												X							
Checar y medir funcionamiento de motores.												X								X												X							
Realizar limpieza y lubricación de cremalleras.												X								X												X							
Realizar la revisión de cojinetes y articulaciones.												X								X												X							

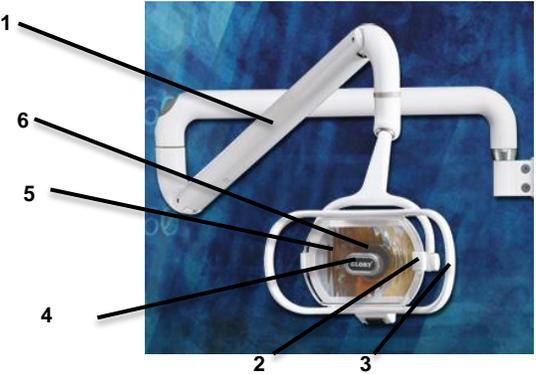
Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4. Lámpara dental

Su función es mantener el área de trabajo del odontólogo iluminada ya que son trabajos minuciosos y delicados los que se realizan; por esta razón, se necesita que la boca del paciente esté iluminada para realizar mejor las tareas de odontología y evitar posibles accidentes.

2.2.1.4.1. Ficha Técnica

Tabla XIX. Ficha técnica de lámpara dental

Facultad de Odontología USAC		FICHA TÉCNICA DE EQUIPO	
		 <p>FACULTAD DE ODONTOLÓGIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	
Realizado por:	EPS ingeniería	Fecha:	agosto de 2015
Nombre del equipo:	lámpara dental		
Modelo :	A-Dec 500	Potencia:	100 Watts
Marca:	A-Dec	Tipo:	De poste
Capacidad:			
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pedestal 2. Lengüetas 3. Asa de la lámpara 4. Tapa de bombilla 5. Pantalla 6. Bombilla 			
<p>Función y usos: la lámpara dental es muy importante y principales para los trabajos de ortodoncia, es importante para la iluminación del campo de trabajo. Todos los tipos de lámparas necesitan 120 voltios para operar así que en cualquier conexión es compatible con todas ellas para funcionar con normalidad.</p>			
<p>Descripción física: las lámparas dentales poseen uno o dos fusibles de protección para evitar posibles problemas en los bombillos estos fusibles son normalmente de uno o dos amperios, sirviendo estos para que no existan variantes de voltaje. Estas regularmente son de bombillos halógenos que van de 12 a 24 voltios y 55 hasta 125 watts.</p> <p>Las lámparas dentales son muy fáciles de manejar ya que solo contienen un interruptor de encendido y apagado, en algunas de estas lámparas presentan un regulador de la intensidad de luz según la necesidad de iluminación.</p>			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.2. Registro

Tabla XX. Registro de lámpara dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento		 <p>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>		
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: lámpara dental
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
16/09/15	Revisar haz de luz de la lámpara.	✓		----- -----
16/09/15	Checar switch de encendido y apagado.		✓	Se cambió el switch de encendido de la lámpara / Destornilladores, cinta de aislar, switch.
16/09/15	Realizar limpieza de la pantalla (exterior e interior).	✓		----- -----
16/09/15	Realizar limpieza y lubricación de articulaciones.	✓		----- -----
16/09/15	Realizar chequeo de cableado y conexiones internas.	✓		----- -----
16/09/15	Realizar chequeo de funcionalidad del bombillo de repuesto.		✓	Se realizó cambio de bombillo / bombillo y destornilladores.
16/09/15	Chequear rodos de transporte (lámpara móvil).	✓		----- -----

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.3. Rutina

Tabla XXI. Rutina de lámpara dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: lámpara dental
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Revisar la limpieza de la lámpara en general.	✓		
2	Checar movimiento de los brazos.	✓		
3	Revisar estado de articulaciones.		✓	
4	Revisar haz de luz de la lámpara.		✓	
5	Checar switch de encendido y apagado.	✓		
6	Revisar estabilidad de lengüetas de la lámpara.		✓	
7	Revisar estado y claridad de la pantalla.	✓		
8	Checar si existe bombillo de repuesto.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4.4. Procedimiento

Tabla XXII. Procedimiento de lámpara dental

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería		Fecha: agosto de 2015		
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento de la lámpara dental		Equipo: lámpara dental
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Realizar limpieza de brazos.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Desinfectante, recipiente y esponja
2	Realizar limpieza de la pantalla (exterior e interior).	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Desinfectante, destornilladores, recipiente y esponja
3	Realizar limpieza y lubricación de articulaciones.	Técnico	Mantenimiento	Brocha, waípe, Grasa No.3 y aceite 20W50
4	Realizar chequeo de cableado y conexiones internas.	Técnico	Mantenimiento	Destornilladores, lámpara, multímetro, caudín, estaño y cables
5	Realizar chequeo de funcionalidad del bombillo de repuesto.	Técnico	Mantenimiento	Destornilladores, waípe, lámpara y multímetro
6	Chequear rodos de transporte (lámpara móvil).	Técnico	Mantenimiento	Lámpara, destornilladores, llaves y rodos

Fuente: elaboración propia

2.2.1.4.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo de la lámpara dental se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar el mantenimiento que está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- **Herramientas y equipo**
 - Kit de llaves inglesas
 - Llave inglesa de acople
 - Kit de destornilladores
 - Pinzas
 - Alicates
 - Navaja
 - Multímetro
 - Cautín
 - Lámpara

- **Materiales**
 - Desinfectante
 - Esponja de limpieza
 - Waípe
 - Cinta de aislar
 - Lija
 - Recipiente
 - Grasa núm. 3
 - Aceite 20W50

- Brocha
- Estaño
- Cables
- Bombillos
- Fusibles
- Rodos

2.2.1.4.6. Cronograma

Tabla XXIII. Cronograma de lámpara dental

<u>Programa de mantenimiento preventivo</u> Facultad de Odontología USAC		 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA																						
Cronograma de mantenimiento preventivo de la lámpara dental		Elaborado por: EPS ingeniería																						
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes																								
Actividades/ meses	Primer semestre																							
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
Actividades / semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar limpieza de brazos.	X				X				X				X				X				X			
Revisar haz de luz de la lámpara.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Checar switch de encendido y apagado.	X				X				X				X				X				X			
Realizar limpieza de la pantalla (exterior e interior).	X								X								X							
Realizar limpieza y lubricación de articulaciones.	X				X				X				X				X				X			
Realizar chequeo de cableado y conexiones internas.	X																							
Realizar chequeo de funcionalidad del bombillo de repuesto.	X												X											
Chequear rodos de transporte (lámpara móvil).	X				X				X				X				X				X			

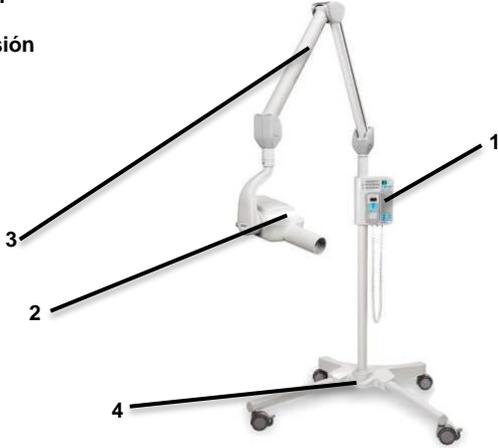
Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5. Unidad de Rayos X

La unidad de rayos X es un equipo de las clínicas dentales utilizado para realizar placas de rayos X donde se podrán verificar problemas en la estructura dental de los pacientes; como los demás equipos, deben tener un mantenimiento preventivo para evitar posibles fallos en la unidad.

2.2.1.5.1. Ficha Técnica

Tabla XXIV. Ficha técnica de unidad de rayos X

Facultad de Odontología USAC FICHA TÉCNICA DE EQUIPO		 FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
Realizado por:	Daniel Lopez	Fecha:	agosto de 2015
Nombre del equipo:	unidad de rayos X		
Modelo :	GX-770	Potencia:	110-130 VAC 60 Hz
Marca:	Gendex Dental	Tipo:	intraoral
Capacidad:			
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
1. Panel de control 2. Cabezal 3. Brazo de extensión 4. Base			
Función y usos: una variedad de máquinas de rayos X dental intraorales y extraorales están disponibles para propósitos de diagnóstico. El radiólogo dental debe tener una clara comprensión de los procedimientos operativos para el equipo específico que se utiliza en el consultorio dental, de manera de evitar la exposición inadecuada de los pacientes y el personal de odontología.			
Descripción física: la unidad de rayos X consta de tres partes muy importantes las cuales son:			
<p>El cabezal, o cubierta del tubo, contiene el tubo de rayos X que produce dichos rayos. Extendiendo de la apertura del cabezal está el dispositivo de indicación de posición (DIP), o el cono. El DIP puede ser circular o de forma rectangular y limita el tamaño del haz del rayo X.</p> <p>El brazo de extensión suspende el cabezal de los rayos X, alberga los cables eléctricos, y permite el movimiento y la posición del cabezal.</p> <p>El panel de control, que permite que el radiólogo dental regule el haz de los rayos X, está enchufado a una toma de corriente eléctrica y aparece como una consola o gabinete.</p>			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.2. Registro

Tabla XXV. Registro de unidad de rayos X

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: unidad de rayos X
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
18/09/15	Checar el movimiento y estabilidad del brazo.		✓	Se ajustó una articulación del brazo / Llaves y waipe.
18/09/15	Revisar el funcionamiento de la unidad.	✓		-----
18/09/15	Checar funcionamiento del panel de control.	✓		-----
18/09/15	Realizar limpieza de la unidad.	✓		-----
18/09/15	Realizar limpieza y lubricación de articulaciones.	✓		-----
18/09/15	Revisar el fusible de protección.		✓	Se realizó cambio de fusible / 1 fusible y destornilladores.
18/09/15	Realizar chequeo de cableado externo.	✓		-----
18/09/15	Realizar el chequeo de los rodos de movimiento.		✓	Se realizó cambio de 2 rodos / 2 rodos y destornilladores.

Fuente: elaboración propia

2.2.1.5.3. Rutina

Tabla XXVI. Rutina de unidad de rayos X

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: unidad de rayos X
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Checar la limpieza de la unidad.	✓		
2	Checar el movimiento y estabilidad del brazo.	✓		
3	Revisar el estado de las articulaciones.		✓	
4	Revisar el funcionamiento de la unidad.		✓	
5	Checar funcionamiento del panel de control.	✓		
6	Revisar fusible de protección.		✓	
7	Checar rodos de movimiento de la unidad.	✓		
8	Revisar cables externos.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.5.4. Procedimiento

Tabla XXVII. Procedimientos de unidad de rayos X

Facultad de Odontología Área de mantenimiento			 <small>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>	
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería			Fecha: agosto de 2015	
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento de la unidad de rayos X		Equipo: unidad de rayos X
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Debe realizar limpieza de la unidad.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Paño y alcohol al 70 %
2	Tiene que realizar limpieza y lubricación de articulaciones.	Técnico	Mantenimiento	Brocha, waipe y grasa núm.3
3	Tiene que revisar el fusible de protección.	Técnico	Mantenimiento	Destornilladores y fusible
4	Debe realizar chequeo de cableado externo.	Técnico	Mantenimiento	Cinta de aislar, pinzas, alicate y cable
5	Tiene que realizar el chequeo de los rodos de movimiento.	Técnico	Mantenimiento	Rodos, llaves y destornilladores

Fuente: elaboración propia

2.2.1.5.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo de la unidad de rayos X se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar el mantenimiento que está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- Herramientas y equipo
 - Kit de llaves inglesas
 - Kit de llaves Allen
 - Llave inglesa de acople
 - Kit de destornilladores
 - Pinzas
 - Alicates
 - Navaja
 - Multímetro

- Materiales
 - Cinta de aislar
 - Alcohol al 70 %
 - Paño
 - Waípe
 - Grasa núm. 3
 - Recipiente
 - Cable
 - Brocha
 - Fusibles

2.2.1.5.6. Cronograma

Tabla XXVIII. Cronograma de unidad de rayos X

<u>Programa de mantenimiento preventivo</u>																													
Facultad de Odontología USAC																													
Cronograma de mantenimiento preventivo de la unidad dental														Elaborado por: EPS ingeniería															
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes																													
Actividades/ semestres		Primer semestre																											
Actividades/ meses		Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio							
Actividades / semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Checar el movimiento y estabilidad del brazo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar el funcionamiento de la unidad		X				X				X				X				X				X				X			
Checar funcionamiento del panel de control		X				X				X				X				X				X				X			
Realizar limpieza de la unidad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Realizar limpieza y lubricación de articulaciones		X				X				X				X				X				X				X			
Revisar el fusible de protección		X								X								X											
Realizar chequeo de cableado externo		X												X															
Realizar el chequeo de los rodos de movimiento		X												X															

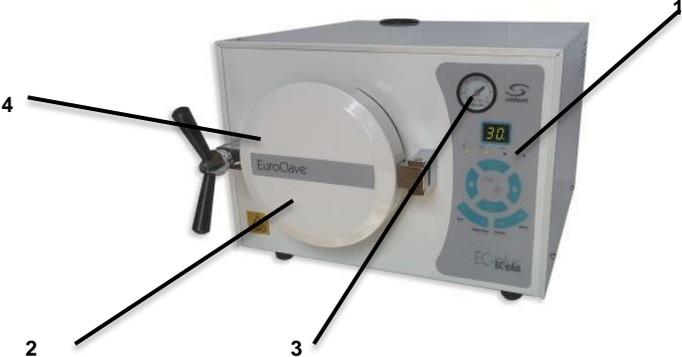
Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6. Autoclave

El autoclave es un equipo dentro de las clínicas dentales que tiene como función esterilizar las herramientas de los odontólogos, funciona con presión de vapor a altas temperaturas, eliminando así todo germen que pueda estar en las herramientas, con el fin de brindar un buen servicio a los pacientes.

2.2.1.6.1. Ficha técnica

Tabla XXIX. Ficha técnica de la autoclave

Facultad de Odontología USAC FICHA TÉCNICA DE EQUIPO			
Realizado por:	Daniel Lopez	Fecha:	agosto de 2015
Nombre del equipo:	autoclave		
Modelo :	ECP85	Potencia:	
Marca:	SDI	Tipo:	semiautomático
Capacidad:	8.75 L		
Ilustración del equipo con sus respectivas partes:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Panel de Control 2. Tapadera hermética 3. Manómetro 4. Cámara de acero inoxidable 			
			
<p>Función y usos: el Autoclave que permite la esterilización de los instrumentos dentales utilizando para esto vapor de agua con alta presión y temperatura (Vapor saturado). Las autoclaves trabajan con tres parámetros importantes para funcionar efectivamente y eliminar así bacterias de los instrumentos dentales, los parámetros son: Temperatura, presión y tiempo.</p>			
<p>Descripción física: los componentes de una autoclave en general consisten en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cámara presurizadora: es el recipiente donde se introducen los instrumentos dentales. ● Dispositivo de calentamiento: encargado de generar el calor necesario en su interior. ● Sistema de aplicación de vacío: elimina componentes volátiles de la resina y permite que se aplique presión sobre la pieza a conformar sin que ésta permanezca en contacto con la atmósfera de la autoclave. ● Sistema de control de los parámetros de curado: este asegura en todo momento, mediante sistemas monitorizados, que las condiciones de presión y temperaturas son las adecuadas para el proceso. 			

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.2. Registro

Tabla XXX. Registro de la autoclave

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Registro de mantenimiento del equipo dental				
Área de Mantenimiento		Registro por visita a clínica: _____		Equipo: autoclave
Fecha	Actividad	Funciona	No funciona	Reparación / materiales
18/09/15	Debe realizar limpieza externa del autoclave.	✓		----- --
18/09/15	Debe realizar limpieza interna del autoclave.	✓		----- --
18/09/15	Limpiar sensor de agua (Electrónicos).		✓	Se limpió el sensor de agua por exceso de suciedad / Destornilladores, desinfectante y paño.
18/09/15	Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización.	✓		-----
18/09/15	Limpiar y lubricar bisagras de la puerta.		✓	Se realizó lubricación de bisagras por rechinidos / grasa y waípe.
18/09/15	Limpiar y comprobar válvula de seguridad.	✓		-----
18/09/15	Realizar una revisión que no existan fugas de vapor.	✓		-----
18/09/15	Comprobar estado de manómetros y termómetros.	✓		-----

Fuente: elaboración propia

2.2.1.6.3. Rutina

Tabla XXXI. Rutina de la autoclave

Facultad de Odontología Área de mantenimiento		 <small>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>		
Rutina de mantenimiento del equipo dental				
Área de mantenimiento		Rutina por visita a clínica		Equipo: autoclave
Núm.	Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Revisar limpieza exterior de la autoclave.	✓		
2	Revisar limpieza interior de la autoclave.	✓		
3	Revisar el estado de la puerta y bisagras.		✓	
4	Checar la válvula de seguridad.		✓	
5	Comprobar el estado de manómetro.	✓		
6	Comprobar estado de los termómetros.		✓	
7	Checar que no existan fugas de vapor.	✓		
8	Checar el consumo de agua.	✓		
9	Verificar estado del sistema eléctrico.	✓		
10	Verificar el sistema en operación.	✓		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.4. Procedimiento

Tabla XXXII. Procedimiento de la autoclave

Facultad de Odontología Área de mantenimiento				
Procedimientos de mantenimiento preventivo del equipo dental				
Elaborado por: EPS ingeniería			Fecha: agosto de 2015	
	Área de mantenimiento	Procedimientos de mantenimiento de la autoclave		Equipo: autoclave
Núm.	Procedimiento	Responsable	Área	Recursos
1	Debe realizar limpieza externa del autoclave.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Paño y desinfectante
2	Debe realizar limpieza interna del autoclave.	Técnico/ estudiante	Mantenimiento/EPS	Paño, desinfectante y cepillo
3	Limpiar sensor de agua (electrónicos).	Técnico	Mantenimiento	Paño, desinfectante cepillo y destornilladores
4	Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización.	Técnico	Mantenimiento	Paño, desinfectante cepillo y destornilladores
5	Limpiar y lubricar bisagras de la puerta.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, waípe, destornilladores y grasa núm. 3
6	Limpiar y comprobar válvula de seguridad.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, lentes y mascarilla
7	Realizar una revisión que no existan fugas de vapor.	Técnico	Mantenimiento	Llaves, destornilladores, lentes y mascarilla
8	Comprobar estado de manómetros y termómetros.	Técnico	Mantenimiento	Llaves y destornilladores

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.6.5. Recursos

En la realización del mantenimiento preventivo de la autoclave se deben tomar en cuenta recursos que se utilizarán para realizar el mantenimiento que está dividido en materiales, equipo y herramientas a utilizar.

A continuación se detallarán los equipos, herramientas y materiales a utilizarse:

- Herramientas y equipo
 - Kit de llaves inglesas
 - Kit de destornilladores
 - Pinzas
 - Alicata
 - Navaja

- Materiales
 - Cepillo
 - Paño
 - Desinfectante (especial para autoclaves)
 - Esponja de limpieza
 - Waípe
 - Grasa núm. 3
 - Recipiente
 - Agua desmineralizada
 - Guantes
 - Mascarilla

- Lentes industriales

2.2.1.6.6. Cronograma

Tabla XXXIII. Cronograma de la autoclave

Programa de mantenimiento preventivo																								
Facultad de Odontología USAC																								
Cronograma de mantenimiento preventivo de la autoclave		Elaborado por: EPS Ingeniería																						
Actividades de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación y ajustes																								
Actividades/ semestres																								
Primer semestre																								
Actividades/ meses																								
Actividades / semanas																								
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Debe realizar limpieza externa del autoclave	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Debe realizar limpieza interna del autoclave	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpiar sensor de agua (electrónicos)	X								X								X							
Limpiar el filtro del drenaje de la cámara de esterilización	X					X			X					X							X			
Limpiar y lubricar bisagras de la puerta	X								X								X							
Limpiar y comprobar válvula de seguridad	X										X													
Realizar una revisión que no existan fugas de vapor	X					X			X					X			X					X		
Comprobar estado de manómetros y termómetros	X					X			X					X			X					X		
Verificar estado del sistema eléctrico	X					X			X					X			X					X		

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Control de mantenimiento

En todo plan de mantenimiento debe existir un control de las tareas de mantenimiento; al tener documentación de las reparaciones o actividades rutinarias de mantenimiento se crea una hoja de vida de los equipos de las diferentes clínicas del país.

A continuación, se describirán y se darán ejemplos de las fichas de control y otros documentos necesarios para tener un control de los equipos dentales.

2.2.2.1. Procedimiento

En el diseño del plan de mantenimiento se tienen que tomar en cuenta fichas de control de mantenimiento que como fin el monitoreo de los

mantenimientos preventivos y/o correctivos que se realizan en las diferentes clínicas del país.

En el llenado de estas fichas que a continuación se describirán se deben tomar en cuenta aspectos que son de gran importancia.

Se deben llenar con la mejor descripción de mantenimiento que se realizó y los datos que en la ficha siguiente se describen:

2.2.2.1.1. Procedimiento

Tabla XXXIV. **Procedimientos de llenado de ficha de control**

Paso	Actividad	Responsable
1	Nombre del mecánico encargado del mantenimiento o requisición: se refiere a la persona que realiza el mantenimiento o la reparación en este caso son los mecánicos de la Facultad de Odontología.	Mecánico
2	Núm. de orden o núm. de requisición: este espacio es de gran importancia ya que debe de tener registro cada una de las fichas que se llenarán, este número correlativo servirá para que todos los mantenimientos sean totalmente transparentes así como en las requisiciones de repuestos y materiales, así también es para tener un registro al momento de necesitar revisar las fichas.	Mecánico
3	Ubicación de la clínica: este espacio en las fichas es relevante ya que al momento de llevar el control de las clínicas se sabrá cuantos mantenimientos se estarán realizando por clínica.	Mecánico
4	Firmas de mecánicos y jefe de mantenimiento: este es un espacio en las fichas que no se puede pasar por alto ya que esto nos da la legalidad y transparencia de los mantenimientos y requisiciones que se realicen, la inexistencia de las firmas daría la pauta que existen anomalías en el área de mantenimiento.	Mecánico y jefe de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Ficha de control de paros

Esta ficha tiene como fin tener un registro en cada clínica de cuando se han detenido sus funciones; tener las horas totales por mes de paros para saber cuán importante es tener los equipos en buen estado.

Esta ficha que se encuentra en las clínicas, deberá llenarse por los estudiantes de EPS; los estudiantes, entonces participan, la realización de un plan de mantenimiento.

Tabla XXXV. Formato de ficha de control de paros

Facultad de Odontología			
Área de mantenimiento			
Equipo:		Marca:	
Nombre de quien reporta:			
Clínica:			
Fecha	Motivo de paro	Duración	Observaciones

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.3. Fichas de reportes mensuales de mantenimiento correctivo

Tiene como fin tener un registro en la jefatura de mantenimiento de los mantenimientos correctivos en todas las clínicas del país en el mes que fueron visitadas; con el fin de contabilizar los mantenimiento correctivos.

Esta ficha está diseñada para que el mecánico la llene y esta tiene como seguridad que cada mantenimiento correctivo está registrado en una orden de trabajo previamente solicitada y así se pueden corroborar los datos.

Tabla XXXVI. **Formato de ficha de reportes mensuales de mantenimiento Correctivo**

Facultad de Odontología Área de mantenimiento		 <small>FACULTAD DE ODONTOLÓGIA</small> <small>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</small>		
REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
Reporte núm.:		Fecha:		
Mecánico encargado:				
Departamento de mantenimiento				
Núm. Orden	Equipo	Fecha	Reparación	Mecánico encargado
Observaciones:				
_____ F. Mecánico		_____ F. Jefe de mantenimiento		

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.5. Ficha de requisición de materiales

Permite tener el control del material utilizado en el área de mantenimiento y las clínicas donde se está utilizando según requerimientos.

Tabla XXXVIII. Formato de ficha de requisición de materiales

Facultad de Odontología Área de mantenimiento			
FICHA REQUISICIÓN DE MATERIALES			
Núm. de requisición:		Lugar y fecha:	
Mecánico que solicita:			
Cantidad	Material	Equipo	Clínica
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> F. Mecánico		<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> F. Jefe de Mant.	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6. Monitoreo y control

Para tener un monitoreo y el control de la implementación de un plan de mantenimiento se necesitan ciertos lineamientos para confirmar las fichas del control de mantenimiento; dentro de este monitoreo se tiene la realización de una ficha de orden de trabajo así como la elaboración de informes semanales y mensuales.

2.2.2.6.1. Órdenes de trabajo

Esta consiste en un documento que tiene como fin tener el control de las órdenes de trabajos realizadas y a realizarse con el fin de tener controladas todas las tareas de mantenimiento en el área.

Figura 2. Formato de ficha de orden de trabajo

Facultad de Odontología Área de mantenimiento			
ORDEN DE TRABAJO			
Núm. de orden:		Lugar y fecha:	
Prioridad: Preventivo () Correctivo ()			
Requerida por:		Aprobado por:	
Equipo:		Ubicación de clínica:	
Marca:		Nombre del EPS:	
Descripción del problema:			
Materiales	Cant.	Repuestos	Cant.
Ejecutante:		Estudiante del EPS:	
Fecha de inicio:		Fecha de finalización:	

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6.2. Informes

La realización de estos documentos asegura el monitoreo de un buen plan de mantenimiento preventivo; estos informes darán la certeza de que las tareas de las órdenes de trabajo y las fichas de control de mantenimientos coinciden; así se llevará a cabo el plan de mantenimiento para mejorar la vida útil de los equipos dentales.

Los informes de monitoreo están divididos en dos: semanales y mensuales.

Los dos tipos de informes llevan ciertos lineamientos que deben seguirse a cabalidad; cada uno de los mecánicos debe realizarlo.

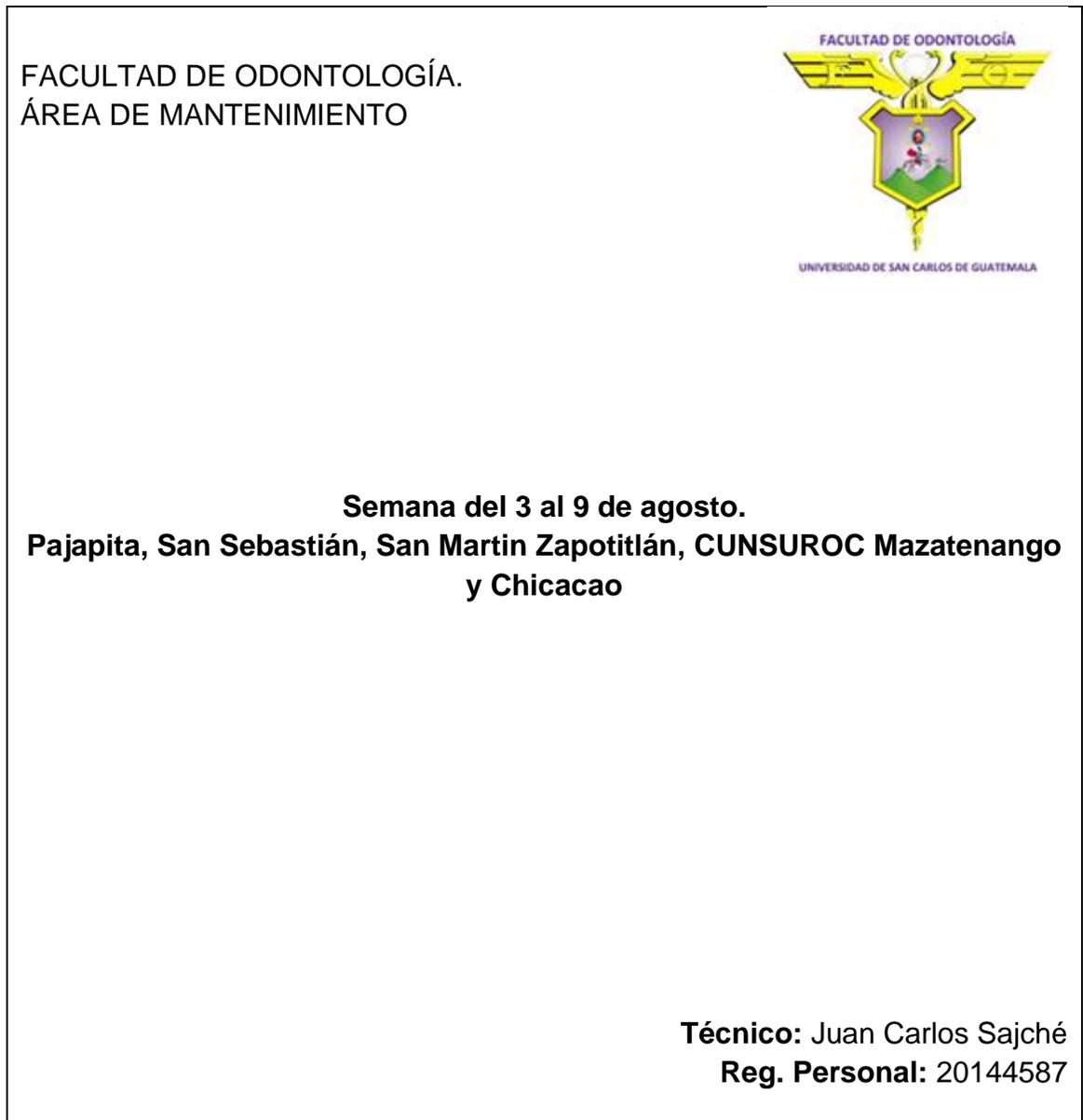
Los lineamientos que se deben cumplir son los siguientes:

- Carátula
 - Nombre de la facultad
 - Nombre del área a que pertenecen
 - Nombre de los departamentos que visitó
 - Fecha de la semana o mes del informe
 - Nombre del mecánico
 - Registro de personal

- Cuerpo del informe
 - Nombre de la clínica del departamento que se visitó
 - Descripción de las tareas que se realizaron en la clínica

- Fotografías de las actividades realizadas

Figura 3. **Ejemplo de carátula de informe**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Ejemplo de cuerpo de informe**

Pajapita, San Marcos

Descripción:

Se realizó la instalación de un carro dental en la clínica del centro de salud de Pajapita, donde se encuentra el estudiante Orellana Higueros, Bryan Manolo, Y se realizaron reparaciones en el compresor; en este equipo se realizó cambio de aceite y se cambió el filtro de ingreso de aire.

Fotografías:



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6.3. Semanales

Este informe se realizará por cada semana es más pequeño y así el mecánico tendrá menos trabajo.

2.2.2.6.4. Mensuales

En este documento se acumulan las tareas de las tres semanas anteriores y se completa dicho informe con tareas que hayan quedado pendientes. Estos informes mantendrán claras las actividades de los mecánicos en las diferentes actividades de mantenimiento.

2.2.3. Recurso humano

Dentro del desarrollo de un plan de mantenimiento también se toman en cuenta aspectos como el recurso humano a realizar dicho plan; se tendrá la propuesta de un perfil del puesto que se requiere en el área de mantenimiento, para jefe de mantenimiento y los mecánicos.

Otro dato importante es la cantidad de personal se requiere para poder implementar el plan de mantenimiento.

2.2.3.1. Perfil del puesto

Esta es una descripción de las necesidades del puesto requerido; en este caso se describirán dos perfiles: mantenimiento y mecánicos.

Se trabajan con ciertas características básicamente necesarias para que la persona que desempeña dicho puesto lo realice de la mejor manera.

Figura 5. **Formato de perfil de puesto de jefe de mantenimiento**

Perfil de puesto	
Nombre del puesto:	jefe de mantenimiento.
Supervisor:	ninguno en su defecto por el Decano de Odontología.
Jefe inmediato:	ninguno
Número de personas que ocupan el cargo:	1
Descripción básica del puesto	
Es la persona encargada de administrar, controlar y distribuir los recursos del área de mantenimiento para mantener el equipo dental a cargo de la facultad en óptimas condiciones.	
Perfil de conocimientos	
La persona que estará con este cargo deberá poseer estudios universitarios sobre administración de personal, mantenimiento industrial, computación y contabilidad.	
Grado académico: estudiante de 3er año comprobable de ingeniería industrial, mecánica industrial o mecánica.	
Experiencia laboral: 1 año como mínimo en puestos similares.	
Funciones del puesto	
<ul style="list-style-type: none">• Controlar y planificar las actividades en el área de mantenimiento• Tomar decisiones en contrataciones, despidos y capacitaciones en el área de mantenimiento• Llevar el control de las tareas que realiza el personal del área de mantenimiento	
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none">• Mantener el área de mantenimiento en las mejores condiciones• Tomar decisiones para mejorar el área de mantenimiento• Mantener el mejor ambiente laboral para los mecánicos del área	

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Formato de perfil de puesto de mecánico de mantenimiento**

Perfil de puesto	
Nombre del puesto:	mecánico de mantenimiento
Supervisor:	jefe de mantenimiento
Jefe inmediato:	jefe de mantenimiento
Número de personas que ocupan el cargo:	4
Descripción básica del puesto	Es la persona encargada de mantener los equipos dentales en óptimas condiciones este debe de tener conocimientos de aire comprimido, electricidad, contabilidad y mecánica industrial ya que es el encargado de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos dentales a cargo de FOUSAC.
Perfil de conocimientos	La persona que estará con este cargo deberá poseer estudios a nivel medio de mecánica o un técnico de mecánica industrial del INTECAP, con conocimientos en computación y contabilidad.
Grado académico:	perito en mecánica industrial o técnico de mecánica industrial
Experiencia laboral:	de 3 a 5 años como mínimo en puestos similares
Funciones del puesto	<ul style="list-style-type: none">• Realización del mantenimiento preventivo y correctivo del equipo dental• Tener el control de los suministros de la bodega del área de mantenimiento• Llevar el control de las fichas de las clínicas a su cargo
Responsabilidades :	<ul style="list-style-type: none">• Mantener el equipo dental en las mejores condiciones• Implementar el mantenimiento preventivo de los equipos de la mejor manera• Utilizar de la mejor manera la herramienta y repuestos

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.2. Cantidad de personal

Dentro de los de los recursos humanos se debe tener el número de personas necesario para la realización del plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

En la Facultad de Odontología se tienen 3 de técnicos, de los cuales solamente 1 está al servicio de las clínicas del interior de la república.

El único técnico que realiza las reparaciones de las clínicas a cargo de los epesistas cumple con los siguientes lineamientos.

- Realiza reparaciones correctivas
- Viaja al interior de la república
- Visita en promedio 7 clínicas por semana
- Trabaja de lunes a viernes
- Esta dispuesto a viajar hasta por 4 días a la semana

- Recomendación

Según las características anteriores, en promedio el técnico visita 28 clínicas al mes; había en promedio 55 clínicas en todo el país con epesistas en el año 2015, por lo que se llega a la conclusión y se recomienda contratar a 2 técnicos mecánicos en esta área para suplir las visitas de las clínicas del interior del país.

Se recomienda que el recurso humano esté estructurado de la siguiente manera:

- 2 técnicos mecánicos encargados de las clínicas del interior
- 2 técnicos de planta en las clínicas de la facultad
- 1 jefe del área de mantenimiento

En conclusión, se necesitan 5 personas en el área de mantenimiento para mantener en buenas condiciones el equipo dental.

- Mantenimiento preventivo en tiempo de vacaciones

Dentro del ciclo de labores en la Facultad de Odontología las actividades académicas terminan el 31 de octubre y se reinician el 10 de enero, aproximadamente, hay 2 meses en los cuales los equipos dentales no están en uso; este tiempo de paros puede ser utilizado para poder realizar mantenimientos preventivos más minuciosos en los equipos dentales con más deterioro o más antiguos.

- Actividades

Para este mantenimiento se pueden realizar revisiones más minuciosas y reparaciones en los equipos que presenten antecedentes de fallos repetitivos, por lo que el departamento de mantenimiento se deberá preparar con repuestos e insumos suficientes para los mantenimientos preventivos y correctivos en ciertos casos. Dentro de las tareas que pueden realizar están:

Tabla XXXIX. **Mantenimiento preventivo en tiempo de vacaciones**

Mantenimiento preventivo en paro de equipos		
Núm.	Equipo	Tareas
1	Compresor	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricación y cambio de cojinetes. • Realizar reparación de cabezal compresor si hay ruidos y fallos constantes. • Reparación o cambio de válvula de purga. • Calibración o cambio de manómetro. • Pintar tanque o partes deterioradas por la corrosión.
2	Unidad dental	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de mangueras deterioradas o con fugas. • Calibración o cambio de manómetro. • Realizar revisión o reparación en sistema de succión. • Revisión o cambio de válvulas neumáticas.

Continuación de la tabla XXXIX.

3	Salón dental	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza interna del sillón.• Lubricar cremalleras y cojinetes, realizar cambios si es necesario.• Reparación de motores (eléctrico).• Reparación de sistema hidráulico (hidráulico).• Revisión, limpieza o reparación de controles de mando.
4	Lámpara dental	<ul style="list-style-type: none">• Revisión o cambio de cables eléctricos.• Revisión o cambio de interruptor.• Revisión o cambio de regulador de intensidad de luz.• Cambio de fusible.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Inventario de repuestos

2.3.1. Planificación

En el plan de mantenimiento preventivo se tiene estipulado tomar en cuenta los suministros, herramientas y repuestos necesarios para dicho plan.

Una de las formas de saber la cantidad de materiales, repuestos y herramientas que se necesitan en el desarrollo del plan de mantenimiento es realizar cálculos de inventarios; se llega a la conclusión de que en el área de mantenimiento de FOUSAC es necesario desarrollar un cálculo de inventarios de lote económico simple (EOQ) ya que es el único modelo de inventario adecuado al área.

Este modelo de inventario de lote económico simple necesitará de datos: costos unitarios, costos de ordenar, costos de almacenamiento, demandas y tiempos de espera; estos datos fueron proporcionados por los técnicos del área.

A continuación, se detallarán las cantidades óptimas a ordenar, nivel de reorden y costos totales por cada repuesto, material o herramienta con más demanda en el mantenimiento de los equipos dentales.

2.3.2. Stock de repuestos

Indica la cantidad de repuestos que deberá tenerse en bodega para satisfacer las demandas de los equipos dentales de las clínicas a cargo de la facultad.

Los repuestos son una parte primordial en todo mantenimiento ya que es necesario tener las partes del equipo dental más recurrentes en reparaciones y fallos.

Dentro de estos cálculos se necesitan ciertos datos como los siguientes:

- C_1 = costo unitario (valor en quetzales)
- C_2 = costo por ordenar (valor en quetzales)
- C_3 = costo de almacenaje (valor en quetzales)
- Donde $C_3 = i \cdot C_1$
- i = tasa de transferencia (10 %)
- C_T = costo total (valor en quetzales)
- D = demanda anual (unidades)
- L = tiempo promedio en llegar una orden (días)
- NR = nivel de reorden (unidades)
- N = número de pedidos al año
- t = tiempo entre pedidos (días, meses o años)
- Q^* = cantidad óptima (unidades)

En el análisis del *stock* de materiales se deben realizar dichos cálculos para los siguientes materiales:

- Válvula dupla
- Regulador de aire
- Válvula de 2 vías
- Reóstato
- Foco 12V y 55

2.3.2.1. Cantidad de ordenar

La cantidad a ordenar se considera como la cantidad óptima de unidades para satisfacer la demanda, en este caso sería la demanda de repuestos en el proceso de mantenimiento correctivo de los equipos dentales.

La fórmula para determinar la cantidad óptima es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * C_2 * D}{C_3}}$$

2.3.2.2. Nivel de reorden

El nivel de reorden se considera como la cantidad de unidades que quedan en la bodega para poder realizar el siguiente pedido y satisfacer la siguiente demanda.

La fórmula para determinar el nivel de reorden es la siguiente:

$$NR = \frac{LD}{220}$$

2.3.2.3. Costo total

La cantidad del costo total al momento ordenar se considera como la cantidad monetaria que costara realizar los pedidos tomando en cuenta todos los aspectos de los productos a solicitarse.

La fórmula para determinar el costo total es la siguiente:

$$C_T = C_1D + \frac{C_2D}{Q^*} + \frac{C_3Q^*}{2}$$

En los análisis del *stock* de repuestos se tomará en cuenta el cálculo del tiempo entre pedidos (t) y el número de pedidos (N), de los cuales sus fórmulas son las siguientes:

$$t = \frac{Q^*}{D}$$
$$N = \frac{D}{Q^*}$$

- Cálculos de inventario de repuestos
 - Válvula dupla
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de válvulas dupla:

- Costo unitario $C_1=450$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(450)= 45$
- Demanda anual $D=150$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (150)}{(45)}}$$
$$Q^* = 13,35 \approx 14 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 14 válvulas dupla
 - Nivel de reorden (NR)

Se tienen los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 150$

Ingresando valores se tiene

$$NR = \frac{(5) * (150)}{220}$$
$$NR = 3,4 \approx 4 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 4 válvulas dupla.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tiene los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 14$ unidades
- Demanda anual de $D= 150$

Ingresando valores se tiene que:

$$t = \frac{14}{150} = 0,089 \text{ años} * \frac{220 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 20,53$$

t= 20 días

- El tiempo entre pedidos es de 20 días
 - Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 14$ unidades
- Demanda anual de $D = 150$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{150}{14}$$

N= 10,71 \approx 11 pedidos

- Se deben realizar 11 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 450$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 45$
- Demanda anual $D = 150$
- Cantidad óptima $Q^* = 14$

Ingresando valores se tiene que:

$$C_T = (450)(150) + \frac{(26,76)(150)}{(14)} + \frac{(45)(14)}{2}$$

$$C_T = \text{Q. } 68\,101,71$$

- El costo total de realizar un pedido de válvulas dupla para la demanda requerida es de 68 101,71 quetzales.
- Regulador de aire
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tiene los datos para realizar la cantidad óptima de reguladores de aire:

- Costo unitario $C_1=430$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(430)= 43$
- Demanda anual $D=100$

Ingresando valores se tiene que:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (100)}{(43)}}$$

$$Q^* = 11,15 \approx 12 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 12 unidades
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 100$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (100)}{220}$$

$$NR= 2,27 \approx 3 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 3 unidades de reguladores de aire.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tiene los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 12$ libras
- Demanda anual de $D= 100$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{12}{100} = 0,12 \text{ año} * \frac{220 \text{ dias}}{1 \text{ año}} = 26,4$$

$$t= 27 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 27 días
 - Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 12$ unidades

- Demanda anual de $D= 100$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{100}{12} = 8,33$$

$$N= 9 \text{ pedidos}$$

- Se deben realizar 9 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=430$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=43$
- Demanda anual $D=100$
- Cantidad óptima $Q^*=12$

Ingresando valores se tiene que

$$C_T = (430)(100) + \frac{(26,76)(100)}{(12)} + \frac{(43)(12)}{2}$$

$$C_T= Q 43 481,00$$

- El costo total de realizar un pedido de reguladores de aire para la demanda requerida es de 43 481,00 quetzales.
- Válvulas de 2 vías

- Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de válvulas de 2 vías:

- Costo unitario $C_1=250$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(250)= 25$
- Demanda anual $D=160$

Ingresando valores se tiene que

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (160)}{(25)}}$$

$$Q^* = 18,51 \approx 19 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 19 válvulas de 2 vías.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 160$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (160)}{220}$$

$$NR= 3,63 \approx 4 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 4 válvulas de 2 vías.
- Tiempo entre pedidos (t)

Se tiene los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 19$ unidades
- Demanda anual de $D = 160$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{19}{160} = 0,1187 \text{ año} * \frac{220 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 26,1$$

t= 26 días

- El tiempo entre pedidos es de 26 días
 - Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 19$ unidades
- Demanda anual de $D = 160$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{160}{19} = 8,42$$

N= 9 pedidos

- Se deben de realizar 9 pedidos por año

- Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=250$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=25$
- Demanda anual $D=160$
- Cantidad óptima $Q^*=19$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (250)(160) + \frac{(26,76)(160)}{(19)} + \frac{(25)(19)}{2}$$

$$C_T = Q \ 40 \ 462,85$$

- El costo total de realizar los pedidos en el año de válvulas de 2 vías para la demanda requerida es de 40 462,85 quetzales.
- Reóstatos
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de reóstatos:

- Costo unitario $C_1=600$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(600)= 60$
- Demanda anual $D=30$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (30)}{(60)}}$$
$$Q^* = 5,17 \approx 6 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 6 unidades de reóstatos.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 2$ semanas (10 días)
- Demanda anual de $D= 30$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(10) * (30)}{220}$$
$$NR= 1,36 \approx 2 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 2 unidades de reostatos.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 6$ unidades
- Demanda anual de $D= 30$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{6}{30} = 0,20 \text{ años} * \frac{220 \text{ dias}}{1 \text{ año}} = 44$$

t= 44 días

- El tiempo entre pedidos es de 44 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 6$ unidades
- Demanda anual de $D = 30$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{30}{6} = 5$$

N= 5 pedidos

- Se deben realizar 5 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 600$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 60$
- Demanda anual $D = 30$
- Cantidad óptima $Q^* = 6$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (600)(30) + \frac{(26,76)(30)}{(6)} + \frac{(60)(6)}{2}$$

$$C_T = Q \text{ 18 313,80}$$

- El costo total de realizar los pedidos de reóstatos para la demanda requerida es de 18 313,80 quetzales.
- Foco de 12V y 55W
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tiene los datos para realizar la cantidad óptima de focos:

- Costo unitario $C_1=30$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(30)= 3$
- Demanda anual $D=80$

Ingresando valores se tiene que

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (80)}{(3)}}$$

$$Q^* = 37,77 \approx 38 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 38 focos de 12 V y 55W.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 80$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (80)}{220}$$

$$NR= 1,81 \approx 2 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 2 unidades de focos
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tiene los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 38$ unidades
- Demanda anual de $D= 80$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{38}{80} = 0,475 \text{ años} * \frac{220 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 104,5$$

$$t= 105 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 105 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 38$ unidades
- Demanda anual de $D = 80$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{80}{38} = 2,105$$

$$N = 2 \text{ pedidos}$$

- Se deben de realizar 2 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 30$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 3$
- Demanda anual $D = 80$
- Cantidad óptima $Q^* = 38$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (30)(80) + \frac{(26,76)(80)}{(38)} + \frac{(3)(38)}{2}$$

$$C_T = Q \text{ 2 513,34}$$

- El costo total de los pedidos de focos para la demanda requerida es de 2 513,34 quetzales.

2.3.3. Stock de materiales

El *Stock* de materiales indica que será la cantidad que los técnicos deberán tener en bodega para satisfacer las demandas de los equipos dentales de las clínicas a cargo de la facultad.

Los materiales son aspecto importante en todo mantenimiento ya que es necesario tener grasa, aceite e implementos con que realizar los mantenimientos.

Dentro de estos cálculos se necesitan ciertos datos:

- C_1 = costo unitario (valor en quetzales)
- C_2 = costo por ordenar (valor en quetzales)
- C_3 = costo de almacenaje (valor en quetzales)

Donde

$$C_3 = i \cdot C_1$$

- i = tasa de transferencia (10 %)
- C_T = costo total (valor en quetzales)
- D = demanda anual (unidades)
- L = tiempo promedio en llegar una orden (días)
- NR = nivel de reorden (unidades)
- N = número de pedidos al año
- t = tiempo entre pedidos (días, meses o años)
- Q^* = cantidad óptima (unidades)

En el análisis del *stock* de materiales se realizan dichos cálculos para los siguientes materiales:

- Waibe blanco
- Grasa grafitada núm. 2
- Desengrasante
- Cinta de aislar
- Teflón
- Aceite 20W-50

2.3.3.1. Cantidad a ordenar

La cantidad a ordenar se considera como la cantidad óptima de unidades para satisfacer la demanda; en este caso sería la demanda de materiales en el proceso de mantenimiento de los equipos dentales.

La fórmula para determinar la cantidad óptima es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * C_2 * D}{C_3}}$$

2.3.3.2. Nivel de reorden

El nivel de reorden se considera como la cantidad de unidades que quedan en la bodega para poder realizar el siguiente pedido y satisfacer la siguiente demanda.

La fórmula para determinar el nivel de reorden es la siguiente:

$$NR = \frac{LD}{220}$$

2.3.3.3. Costo total

La cantidad del costo total al momento ordenar se considera como la cantidad monetaria que costará realizar los pedidos todos los aspectos de los productos.

La fórmula para determinar el costo total es la siguiente:

$$C_T = C_1D + \frac{C_2D}{Q^*} + \frac{C_3Q^*}{2}$$

En el análisis del *stock* de materiales se tomará en cuenta el cálculo del tiempo entre pedidos (t) y el número de pedidos (N); sus fórmulas son las siguientes:

$$t = \frac{Q^*}{D}$$
$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Cálculos de inventario de materiales

- Wipe blanco
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de libras de waibe blanco:

- Costo unitario $C_1=14$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(14)= 1,4$
- Demanda anual $D=75$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (75)}{(1,4)}}$$

$$Q^* = 53,54 \approx 54 \text{ libras}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 54 libras de waipe blanco.
 - Nivel de reorden (NR):

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 75$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (75)}{220}$$

$$NR= 1,70 \approx 2 \text{ libras}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 2 libras de waipe
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 54$ unidades
- Demanda anual de $D = 75$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{54}{75} = 0,72 \text{ años} * \frac{220 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 158$$

t= 158 días

- El tiempo entre pedidos es de 158 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 54$ unidades
- Demanda anual de $D = 75$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{75}{54}$$

N= 1,38 \approx 2 pedidos

- Se deben realizar 2 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=14$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=1,4$
- Demanda anual $D=75$
- Cantidad óptima $Q^*=54$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (14)(75) + \frac{(26,76)(75)}{(54)} + \frac{(1,4)(54)}{2}$$

$$C_T = Q \ 1 \ 124,97$$

- El costo total de realizar un pedido de waibe blanco para la demanda requerida es de 1 124,97 quetzales.
- Grasa grafitada núm.2
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de libras de grasa núm. 2:

- Costo unitario $C_1=40$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(40)= 4$
- Demanda anual $D=15$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (15)}{(4)}}$$

$$Q^* = 14,16 \approx 15 \text{ libras}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 15 libras de grasa núm. 2.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 2$ semana (10 días)
- Demanda anual de $D= 15$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(10) * (15)}{220}$$

$$NR = 0,68 \approx 1 \text{ libra}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 1 libra de grasa
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 15$ libras
- Demanda anual de $D= 15$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{15}{15} = 1 \text{ año}$$

t= 1 año o 220 días

- El tiempo entre pedidos es de 1 año
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 15$ libras
- Demanda anual de $D = 15$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{15}{15}$$

N= 1 pedido

- Se deben de realizar 1 pedido por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 40$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 4$
- Demanda anual $D = 15$
- Cantidad óptima $Q^* = 15$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (40)(15) + \frac{(26,76)(15)}{(15)} + \frac{(4)(15)}{2}$$

$$C_T = Q 656,76$$

- El costo total de un pedido de grasa núm. 2 para la demanda requerida es de 656,76 quetzales.
- Desengrasante
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de libras de desengrasante:

- Costo unitario $C_1=55$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(55)= 5,5$
- Demanda anual $D=10$

Ingresando valores se tiene que

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (10)}{(5,5)}}$$

$$Q^* = 9,86 \approx 10 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 10 galones de desengrasante.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L = 2$ semanas (10 días)
- Demanda anual de $D = 10$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(10) * (10)}{220}$$

$$NR = 0,45 \approx 1 \text{ galón}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 1 galón de desengrasante.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 10$ unidades
- Demanda anual de $D = 10$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{10}{10} = 1 \text{ año}$$

$$t = 220 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 220 días
 - Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 10$ unidades
- Demanda anual de $D = 10$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{10}{10}$$

$N = 1$ pedido

- Se debe realizar 1 pedido por año
 - Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 55$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 5,5$
- Demanda anual $D = 10$
- Cantidad óptima $Q^* = 10$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (55)(10) + \frac{(26,76)(10)}{(10)} + \frac{(5,5)(10)}{2}$$

$C_T = Q \ 604,26$

- El costo total de un pedido de desengrasante para la demanda requerida es de 604,26 quetzales.
 - Cinta de aislar
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de cinta de aislar:

- Costo unitario $C_1=35$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(35)= 3,5$
- Demanda anual $D=40$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (40)}{(3,5)}}$$
$$Q^* = 24,72 \approx 25 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 25 unidades de cinta de aislar.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tienen los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 40$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (40)}{220}$$
$$NR= 0,90 \approx 1 \text{ unidad}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 1 unidad de cinta de aislar.

- Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 25$ unidades
- Demanda anual de $D = 40$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{25}{40} = 0,625 \text{ años} * \frac{220 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 137,1$$

$$t = 137 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 137 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 25$ unidades
- Demanda anual de $D = 40$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{40}{25} = 1.6$$

$$N = 2 \text{ pedidos}$$

- Se deben realizar 2 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=35$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=3,5$
- Demanda anual $D=40$
- Cantidad óptima $Q^*=25$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (35)(40) + \frac{(26,76)(40)}{(25)} + \frac{(3,5)(25)}{2}$$

$$C_T = Q \ 1 \ 486,56$$

- El costo total de los pedidos de cintas de aislar para la demanda requerida es de 1 486,56 quetzales.
- Teflón
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tiene los datos para realizar la cantidad óptima de teflón:

- Costo unitario $C_1=5$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(5)= 0,5$
- Demanda anual $D=100$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (100)}{(0,5)}}$$

$$Q^* = 103,4 \approx 103 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 103 unidades de teflón.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tienen los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L = 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D = 100$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (100)}{220}$$

$$NR = 2,27 \approx 3 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 3 unidades de teflón
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 103$ unidades
- Demanda anual de $D = 100$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{103}{100} = 1,03 \text{ años} = 1 \text{ año}$$

$$t = 220 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 220 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 103$ unidades
- Demanda anual de $D = 100$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{100}{103} = 0,97$$

$$N = 1 \text{ pedido}$$

- Se deben de realizar 1 pedido por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 5$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 0,5$
- Demanda anual $D = 100$
- Cantidad óptima $Q^* = 103$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (5)(100) + \frac{(26,76)(100)}{(103)} + \frac{(0,5)(103)}{2}$$

$$C_T = Q 551,73$$

- El costo total de realizar los pedidos de teflón para la demanda requerida es de 551,73 quetzales.
 - Aceite 20W-50
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tiene, los datos para realizar la cantidad óptima de un litro de aceite:

- Costo unitario $C_1=55$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(55)= 5,5$
- Demanda anual $D=100$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (100)}{(5,5)}}$$

$$Q^* = 24,68 \approx 25 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 25 unidades de litros de aceite.
 - Nivel de reorden (NR)

Se tienen los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 100$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (100)}{220}$$

$$NR = 2,27 \approx 3 \text{ unidades}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 3 unidades de litros de aceite.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 25$ unidades
- Demanda anual de $D = 100$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ años} * \frac{220 \text{ dias}}{1 \text{ año}} = 55$$

$$t = 55 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 55 días
 - Número de pedidos (N)

Se tienen los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 25$ unidades
- Demanda anual de $D = 100$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{100}{25}$$

N= 4 pedidos

- Se deben realizar 4 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tienen los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=55$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=5,5$
- Demanda anual $D=100$
- Cantidad óptima $Q^*=25$

Ingresando valores tenemos:

$$C_T = (55)(100) + \frac{(26,76)(100)}{(25)} + \frac{(5,5)(25)}{2}$$

$$C_T = Q 5 675,79$$

- El costo total de un pedido de aceite 20W-50 para la demanda requerida es de 5 675,79 quetzales.

2.3.4. Stock de herramientas

El *stock* de herramientas indica la cantidad que deberá tenerse en bodega de herramienta y equipo para satisfacer las demandas de mantenimientos de los equipos dentales de las clínicas a cargo de la facultad.

Las herramientas son una parte primordial en todo mantenimiento; ya que la facultad no provee de herramienta a los técnicos, los mismos se ven en la obligación de adquirir sus propias herramientas ya que la facultad solo provee de algunas y unos equipos de mayor costo.

En el análisis de *stock* de herramientas solo se harán para pocos ya que la facultad no posee herramientas.

Dentro de estos cálculos se necesitan ciertos datos como los siguientes:

- C_1 = costo unitario (valor en quetzales)
- C_2 = costo por ordenar (valor en quetzales)
- C_3 = costo de almacenaje (valor en quetzales)
- Donde $C_3 = i * C_1$
- i = tasa de transferencia (10 %)
- C_T = costo total (valor en quetzales)
- D = demanda anual (unidades)
- L = tiempo promedio en llegar una orden (días)
- NR = nivel de reorden (unidades)
- N = número de pedidos al año
- t = tiempo entre pedidos (días, meses o años)
- Q^* = cantidad óptima (unidades)

En el análisis del *stock* de herramienta y equipo se tiene realizar dichos cálculos para los siguientes materiales:

- Barreno
- Corta alambre (Caimán)

2.3.4.1. Cantidad de ordenar

La cantidad a ordenar se considera como la cantidad óptima de unidades para satisfacer la demanda; en este caso sería la demanda de herramientas o equipo en el proceso de mantenimiento de los equipos dentales.

La fórmula para determinar la cantidad óptima es la siguiente:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * C_2 * D}{C_3}}$$

2.3.4.2. Nivel de reorden

El nivel de reorden se considera como la cantidad de unidades que quedan en la bodega para poder realizar el siguiente pedido y satisfacer la siguiente demanda.

La fórmula para determinar el nivel de reorden es la siguiente:

$$NR = \frac{LD}{220}$$

2.3.4.3. Costo total

La cantidad del costo total al momento ordenar se considera como la cantidad monetaria que costará realizar los pedidos tomando en cuenta todos los aspectos de los productos a solicitarse.

La fórmula para determinar el costo total es la siguiente:

$$C_T = C_1D + \frac{C_2D}{Q^*} + \frac{C_3Q^*}{2}$$

En los análisis del *stock* de herramientas se tomará en cuenta el cálculo del tiempo entre pedidos (t) y el número de pedidos (N), cuyas sus fórmulas son las siguientes:

$$t = \frac{Q^*}{D}$$

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

- Cálculos de inventario de herramientas
 - Barreno:
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tienen los datos para realizar la cantidad óptima de barrenos:

- Costo unitario $C_1=1200$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(1\ 200)= 120$
- Demanda anual $D=2$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (2)}{(120)}}$$

$$Q^* = 0,944 \approx 1 \text{ unidad}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 1 barreno
 - Nivel de reorden (NR)

Se tienen los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 2$ semanas (10 días)
- Demanda anual de $D= 2$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(10) * (2)}{220}$$

$$NR = 0,09 \approx 1 \text{ unidad}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 1 barreno
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tienen los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 1$ unidad
- Demanda anual de $D= 2$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ años} * \frac{220 \text{ dias}}{1 \text{ año}} = 110$$

$$t = 110 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 110 días

- Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 1$ unidad
- Demanda anual de $D = 2$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{2}{1}$$

$N = 2$ pedidos

- Se deben de realizar 2 pedidos por año
 - Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1 = 1\ 200$
- Costo de ordenar $C_2 = 26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3 = 120$
- Demanda anual $D = 2$
- Cantidad óptima $Q^* = 1$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (1\ 200)(2) + \frac{(26,76)(2)}{(1)} + \frac{(120)(1)}{2}$$

$C_T = Q\ 2\ 513,52$

- El costo total de un pedido de barrenos para la demanda requerida es de 2 513,52 quetzales.
 - Corta alambre (Caimán):
 - Cantidad óptima (Q^*)

Se tiene los datos para realizar la cantidad óptima de corta alambre:

- Costo unitario $C_1=150$
- Costo por pedido $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=(0,1)(150)= 15$
- Demanda anual $D=3$

Ingresando valores se tiene:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * (26,76) * (3)}{(15)}}$$

$$Q^* = 3,20 \approx 3 \text{ unidades}$$

- La cantidad óptima a ordenar en cada pedido es de 3 corta alambre
 - Nivel de reorden (NR)

Se tiene los datos para realizar el nivel de reorden:

- Tiempo promedio en llegar una orden $L= 1$ semana (5 días)
- Demanda anual de $D= 3$

Ingresando valores se tiene:

$$NR = \frac{(5) * (3)}{220}$$

$$NR = 0,068 \approx 1 \text{ unidad}$$

- El nivel de reorden para realizar cada pedido es de 1 unidades de corta alambre.
 - Tiempo entre pedidos (t)

Se tiene los datos para realizar el tiempo entre pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 3$ unidades
- Demanda anual de $D = 3$

Ingresando valores se tiene:

$$t = \frac{3}{3} = 1 \text{ año} * \frac{220 \text{ dias}}{1 \text{ año}} = 220$$

$$t = 220 \text{ días}$$

- El tiempo entre pedidos es de 220 días
 - Número de pedidos (N)

Se tiene los datos para realizar el número de pedidos:

- Cantidad óptima $Q^* = 3$ unidades
- Demanda anual de $D = 3$

Ingresando valores se tiene:

$$N = \frac{3}{3} = 1$$

N= 1 pedido

- Se deben realizar 1 pedido por año
- Costo total (C_T)

Se tiene los datos para realizar el costo total:

- Costo unitario del litro de aceite $C_1=150$
- Costo de ordenar $C_2=26,76$
- Costo de almacenamiento $C_3=15$
- Demanda anual $D=3$
- Cantidad óptima $Q^*=3$

Ingresando valores se tiene:

$$C_T = (150)(3) + \frac{(26,76)(3)}{(3)} + \frac{(15)(3)}{2}$$

$$C_T = Q 499,26$$

El costo total de un pedido de corta alambre para la demanda requerida es de 499,26 quetzales.

Tabla XL. **Resumen de cálculo de inventarios**

RESUMEN DE CÁLCULO DE INVENTARIOS						
Stock de repuestos						
Núm.	Nombre	Q	NR	t	N	C_t
1	Válvula dupla	14 unid.	4 unid.	20 días.	11 ped.	Q 68 101,71
2	Regulador de aire	12 unid.	3 unid.	27 días.	9 ped.	Q 43 481,00
3	Válvula de 2 vías	19 unid.	4 unid.	26 días.	9 ped.	Q 40 462,85
4	Reóstato	6 unid.	2 unid.	44 días.	5 ped.	Q 18 313,80
5	Foco de 12V y 55W	38 unid.	2 unid.	105 días.	2 ped.	Q 2 513,34
Stock de materiales						
Núm.	Nombre	Q	NR	t	N	C_t
1	Wipe blanco	54 lb	2 lb	158 días.	2 ped.	Q 1 124,97
2	Grasa grafitada núm.2	15 lb	1 lb	220 días.	1 ped.	Q 656,76
3	Desengrasante	10 unid.	1 unid.	220 días.	1 ped.	Q 604,26
4	Cinta de aislar	25 unid.	1 unid.	137 días.	2 ped.	Q 1 486,56
5	Teflón	103 unid.	3 unid.	220 días.	1 ped.	Q 551,73
6	Aceite 20W-50	25 unid.	3 unid.	55 días.	4 ped.	Q 5 675,79
Stock de herramientas						
No.	Nombre	Q	NR	t	N	C_t
1	Barreno.	1 unid.	1 unid.	110 días.	2 ped.	Q 2 513,52
2	Corta alambre (caimán)	3 unid.	1 unid.	220 días.	1 ped.	Q 499,26

Fuente: elaboración propia.

2.4. Evaluación de resultados

Con la implementación de un plan de mantenimiento se busca tener los equipos en óptimas condiciones para que puedan desempeñar su función.

En este caso, el plan de mantenimiento para los equipos dentales busca obtener los siguientes resultados:

- Mantener el quipo de las clínicas de FOUSAC en óptimas condiciones.

- Los equipos deben funcionar en todo el periodo que los estudiantes de EPS realicen su práctica.
- Tener el suficiente personal y el más capacitado para el desarrollo del plan de mantenimiento.
- Reducir los paros de actividades en las clínicas del interior del país por fallos en los equipos.
- Reducir el gasto en mantenimientos correctivos.

La forma en que se podrán ver los buenos resultados de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo del equipo dental serán los siguientes:

- Reducción en gastos de compra de repuestos.
- Reducción de viajes inesperados por fallos en equipos dentales en el interior del país.
- Aumento del *stock* de materiales de mantenimiento preventivo.
- Documentación ordenada del mantenimiento preventivo realizado en cada mes, por cada técnico.
- Documentación controlada sobre los repuestos, materiales y paros que sean requeridos en cada clínica de la facultad.

Se desarrolló este plan de mantenimiento para los equipos de: unidad dental, compresor, sillón dental, lámpara dental, autoclave y unidad de rayos X.

2.5. Costos de la propuesta

Dentro del plan de mantenimiento preventivo del equipo dental se tiene estipulado, también, hacer un costo sobre el desarrollo de dicho plan lo cual a continuación se desarrolla:

Tabla XLI. Costo de propuesta de fase de servicio técnico

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Humano	Jefe de mantenimiento	1	Q 8 000,00	Q 8 000,00
	Técnicos mecánicos	4	Q 3 000,00	Q 12 000,00
Sub Total				Q 20 000,00
Material	Transporte	2	Q 1200,00	Q 2 400,00
	Viáticos	2	Q 1 000,00	Q 2 000,00
	Impresión/tinta	200	Q 0,25	Q 50,00
	Aceite	55	Q 55,00	Q 3 025,00
	Repuestos	55	Q 200,00	Q 11 000,00
	Desengrasante	55	Q 55,00	Q 3 025,00
	Grasa	55	Q 40,00	Q 2 200,00
	Wipe	55	Q 14,00	Q 770,00
	Desinfectante	55	Q 46,00	Q 2 530,00
Sub Total				Q 27 000,00
Financiero	Recurso humano			Q 20 000,00
	Recurso material			Q 27 000,00
TOTAL ESTIMACIÓN DE COSTOS MENSUAL				Q 47 000,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN (MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DEL INSTRUMENTAL DENTAL)

3.1. Análisis de la situación actual

En esta fase del proyecto se realiza un manual de procedimientos de mantenimiento del instrumental dental, para lo cual como en la fase de servicio técnico se realizó dos análisis de la situación actual, ya que es necesario saber cuáles son las necesidades dentro de la Facultad de Odontología.

Para tener una mejor certeza en la realización del manual se llegó a la conclusión de que es necesario realizar dos análisis: de Pareto e Ishikawa los que a continuación se desarrollan.

3.1.1. Procedimientos

Los procedimientos son los pasos que se deben seguir en un mantenimiento preventivo, en este caso del instrumental dental; también, algunos procedimientos de mantenimiento correctivo que los estudiantes pueden realizar sin ningún problema y que ayudarán al área de mantenimiento a disminuir gastos de transporte, tiempo, entre otros.

3.1.1.1. Análisis de Pareto

Dentro del análisis de los procedimientos de mantenimiento se realizó el análisis de Pareto sobre los problemas por falta de conocimiento del equipo

dental, por los que a continuación se detalla por medio de una tabla el siguiente análisis.

Antes se realizó un análisis por medio de encuestas telefónicas (apéndice 2), a los estudiantes, solo de las causas de no tener el conocimiento del mantenimiento de los equipos dentales, una razón del fallo continuo de los equipos dentales.

Al realizar una encuesta es necesario determinar una muestra de los estudiantes de EPS que realizaron su ejercicio profesional:

$$n = \frac{Z^2 * N}{4E^2 * (N - 1) + Z^2}$$

Donde

- n: tamaño de la muestra
- Z: valor de la variable estandarizada para el nivel de confianza deseado
- N*: tamaño de la población
- E: el error o Precisión del muestreo

Asignando valores

- N* = 52
- Z = 1,96 (valor Z para el 95 % de confianza)
- E = 10 % = 0,1

Si reemplazando valores se tiene que:

$$n = \frac{(1,96)^2 * 52}{4(0,1)^2 * (52 - 1) + (1,96)^2}$$

Por lo que se obtiene:

n = 33,964 por lo que se aproxima a 34

En conclusión, la encuesta telefónica realizarla a 34 estudiantes de EPS.

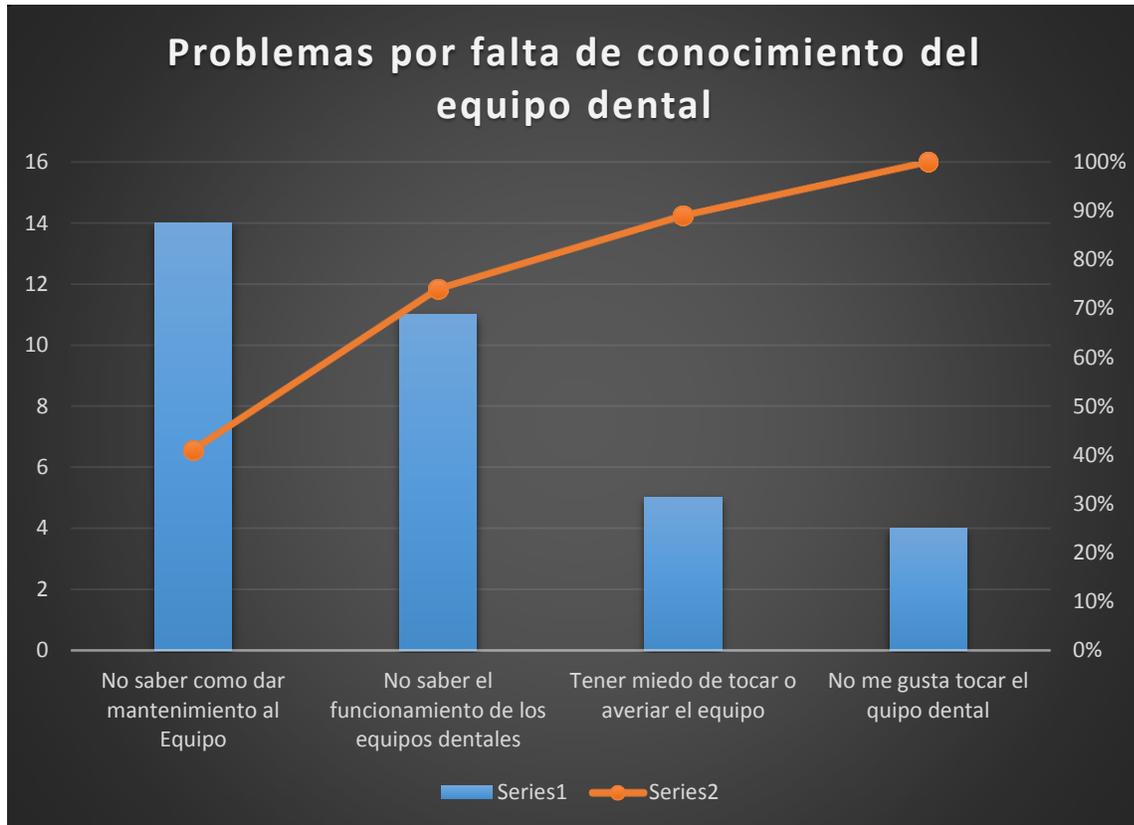
A continuación, se detallan las 4 respuestas más comunes que se obtuvieron de una muestra de 34 estudiantes que han realizado su EPS en el 2015.

Tabla XLII. **Problemas por falta de conocimiento del equipo dental**

	Problemas por falta de conocimiento del equipo dental	Opinión de estudiantes	Porcentaje	Porcentaje acumulado
A	No saber cómo dar mantenimiento al equipo dental.	14	41 %	41 %
B	No saber cómo funciona el equipo de la clínica donde del trabajo.	11	33 %	74 %
C	Tener miedo de tocar o averiar el equipo.	5	15 %	89 %
D	No atender a pacientes por fallos en los equipos.	4	11 %	100 %
Total		34	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama Pareto de problemas por falta de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

- Análisis

Según el análisis de Pareto que se realizó a estudiantes de EPS del grupo del 2015, se analizaron las 4 respuestas más comunes de muestra de 34 epesistas: de los problemas por falta de conocimiento del equipo dental, lo necesario que es el conocimiento de un mantenimiento para los pre-profesionales y las problemáticas de no saber y lo que esto implica.

Según datos plasmados en la gráfica anterior y según la teoría del análisis de Pareto, el 74 % de las fallas que son primordiales de atacar son las dos respuestas más comunes: el no saber cómo funciona el equipos dental de las clínicas y no saber cómo dar un mantenimiento a sus equipos en su ejercicio profesional supervisado, y el 26 % de las fallas en la falta de conocimiento del equipo dental son tener temor de tocar los equipos por temor a averiarlos y no poder atender a pacientes por fallos en los equipos sin saber la razón.

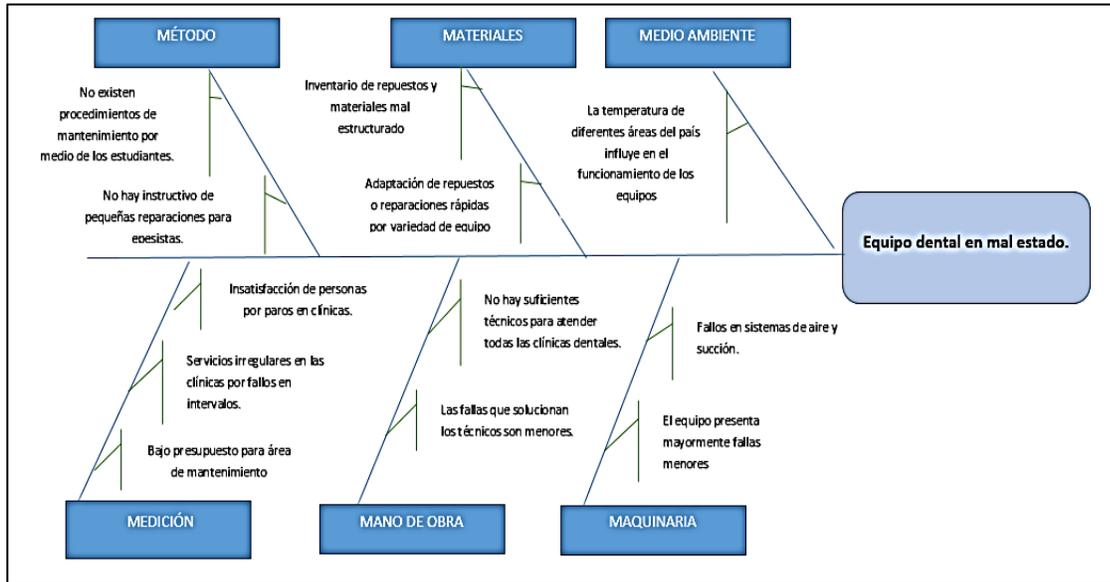
Con este análisis se concluye que existe la necesidad de la creación de un manual de procedimientos de mantenimiento del equipo de las clínicas dentales, para que los futuros estudiantes tengan un documento donde puedan saber cuáles son los equipos a utilizarse en las clínicas dentales y el mantenimiento preventivo que necesitan en posición como estudiante no como técnico.

3.1.1.2. Análisis de Ishikawa

Se decidió hacer el análisis de Ishikawa como complemento del análisis de Pareto ya que con este se pueden identificar todas las causas del problema principal: el equipo dental se encuentra en mal estado; además se ven cada una de las causas. A continuación, se describe el diagrama y su respectivo análisis.

- Análisis Ishikawa de procedimientos de mantenimiento

Figura 8. Análisis Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

- Análisis

Al realizar el análisis de Ishikawa relacionado con la situación actual de los procedimientos de mantenimiento que se realizan en el área de mantenimiento, se puede notar, según el análisis, que la causa principal de que los equipos dentales presenten pequeñas fallas y estas no se solucionen hasta que un técnico de la capital llegue a su respectiva sede de EPS es la falta de un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo y en algunos aspectos correctivo que sean sencillos y de fácil entendimiento para los estudiantes, se reconoce que por ser estudiantes de odontología no posean conocimientos con respecto al equipo que manejan, pero es de mucha necesidad saber de ciertos aspectos que benefician el trabajo de campo que los epevistas realizan en sus clínicas.

La conclusión de estos dos análisis es la necesidad de elaborar un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para los estudiantes de EPS de la Facultad de Odontología.

3.2. Manual de procedimientos

El manual de procedimiento de mantenimiento del equipo dental está enfocado para que los estudiantes de la Facultad de Odontología tengan el conocimiento el funcionamiento de los diferentes equipos dentales, sus partes y los procedimientos de mantenimiento preventivo para que estos funcionen en óptimas condiciones y así alargar su vida.

3.2.1. Descripción del equipo

En el desarrollo del manual de procedimientos de mantenimiento del equipo dental es necesario que exista una sección en la cual se describan los equipos dentales en estudio ya que los estudiantes deben saber cuál es el funcionamiento de cada equipo que compone su clínica dental.

Los equipos que serán descritos en el siguiente manual son los siguientes:

- Compresor
- Unidad dental
- Sillón dental
- Lámpara dental
- Autoclave
- Unidad de rayos X

A continuación, se describen los diferentes equipos dentales.

- Compresor

Un compresor es una máquina para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos compresibles: gases y vapores. El compresor toma el aire y lo comprime a una presión mayor a la que ingresan. En el caso de los compresores dentales se toma el aire del ambiente a presión atmosférica (14,7 PSI) y aumenta la presión hasta los 115 PSI, teniendo aire comprimido para ser utilizado en las piezas de mano y sistema de succión.

Por su potencia normalmente los compresores más utilizados para la práctica odontológica poseen de $\frac{3}{4}$ de caballo a 1 caballo de fuerza (HP); esta da la capacidad de trabajar una unidad dental con succión a base de aire.

Existe también la gama de compresores industriales; estos tienen más almacenamiento de aire comprimido que va desde 5 hasta 100 galones.

Dentro de la gama de compresores industriales se encuentran en los que el compresor trabaja en seco, e no utiliza aceite la cabeza compresora (no es muy recomendable por su alto nivel de ruido); estos compresores se pueden utilizar de $\frac{3}{4}$ de 1 o 2 caballos de fuerza (HP).

- Tipos de compresor en clínicas dentales

En las clínicas dentales son recurrentes dos tipos de compresores ya que las necesidades de presión de aire comprimido en una unidad dental no son muy grandes:

- Compresor dental
- Compresor industrial

- Compresor dental

Este tipo de compresor se caracteriza por su bajo nivel de ruido ya que sus partes son similares a las de todos los compresores a diferencia que este es cubierto por una campana en su totalidad.

Este compresor consta de cabeza compresora, tanque y motor eléctrico. Además tiene un sistema de secado para tratamiento del aire comprimido para ofrecer aire 100 % seco y sin ningún tipo de contaminación; por su sistema este es el tipo de compresor más recomendado para las clínicas dentales.

En el compresor dental en la cabeza compresora, puede trabajar en seco, no necesita de aceite mientras opera, a diferencia de los compresores que necesitan aceite.

Por su potencia normalmente los compresores más utilizados para las clínicas dentales poseen de $\frac{3}{4}$ de caballo a 1 caballo de fuerza (HP); este da la capacidad de trabajar una unidad dental con succión con base en aire.

- Compresor industrial

Este tipo de compresor posee las mismas partes que un compresor regular a diferencia que hace más ruido que un compresor dental. Otro detalle a destacar es su capacidad de almacenaje de aire comprimido que va desde 5 a 100 galones de aire.

En este tipo de compresores, hay que operan sin aceite en su cabeza compresora; el inconveniente con este tipo de compresores es que son muy ruidosos pero son de mucha ayuda para clínicas sin mucho mantenimiento.

También existen los compresores industriales de cabeza lubricada, son de fácil identificación ya que en este tipo el motor está separado de la cabeza compresora y lo que los une es una faja; este tipo de compresor no hace demasiado ruido como el compresor en seco. Existen varias presentaciones de este tipo de compresores que van desde $\frac{3}{4}$, 1, 2 o 5 caballos de fuerza (HP).

- Unidad dental

Esta unidad dental es la que contiene todos los instrumentos de mano como el micromotor, turbina y jeringa triple. Los hay de diferentes tipos y marcas, se les puede ver en presentaciones portátiles como los carritos dentales o también de brazo a la unidad dental y con rodos.

Según la presentación de la unidad dental o carrito dental, se podrán ubicar en la parte posterior en el caso del carrito dental o en un lado de la unidad dental las siguientes piezas:

- Depósito de agua
- Depósito de desechos
- Regulador de presión

Las unidades dentales tienen que poseer tres sistemas, el alma de la misma y de las clínicas dentales, estos sistemas son:

- Sistema de agua
- Sistema de aire comprimido
- Sistema de succión

- Sillón dental

El sillón dental es una parte importante en las clínicas dentales. Los sillones dentales están compuestos por una base de pedestal, y un sillón anatómico donde el paciente se sienta. Según los mecanismos, poseen movimientos de respaldo del sillón; normalmente usan una palanca en la parte posterior o en un lado del respaldo.

Los sillones de tipo hidráulico-mecánico poseen movimientos de su respaldo, así también elevación de la base del sillón. En cambio, los sillones eléctricos normalmente poseen un panel de control que dan los movimientos de respaldo o de elevación; tienen más especialización en sus funciones.

Estos sillones eléctricos poseen normalmente uno o dos motores que siempre son localizados en su base, los movimientos se realizan por medio de poleas, engranes, cadenas o tornillos sin fin. Estos sillones normalmente trabajan con corriente alterna (A.C.).

- Tipos de sillones dentales

Todos tienen la misma función: tener en una buena posición al odontólogo y al paciente darle la misma comodidad al momento de realizar las intervenciones.

Los diferentes tipos de sillones según su mecanismo de movimiento son:

- Mecánicos
- Eléctricos
- Hidráulicos

- Hidráulicos-mecánicos
 - Eléctricos-hidráulicos
- Lámpara dental

Esta parte de las clínicas es muy importante y principal para los trabajos de ortodoncia, es importante para la iluminación del campo de trabajo.

La mayoría de lámparas dentales están constituidas por una base, un brazo extensible y una cabeza con el bombillo para la iluminación. Todos los tipos de lámparas necesitan 120 voltios para operar, cualquier conexión, entonces es compatible con todas para funcionar con normalidad.

Las lámparas dentales poseen uno o dos fusibles de protección para evitar posibles problemas en los bombillos los cuales son normalmente de uno o dos amperios, para que no existan variantes de voltaje. Regularmente son de bombillos halógenos que van de 12 a 24 voltios y 55 hasta 125 watts.

Las lámparas dentales son muy fáciles de manejar ya que solo contienen un interruptor de encendido y apagado; algunas lámparas presentan un regulador de la intensidad de luz según la necesidad de iluminación.

- Tipos de lámparas dentales según su ubicación

Las lámparas dentales se encuentran en varias presentaciones:

- Tipo fijo: de pared y de techo
- Tipo móvil: con rodos y de pedestal

- Autoclave

Una autoclave de uso dental es una parte fundamental en las clínicas dentales ya que permite la esterilización de los instrumentos dentales utilizando para esto vapor de agua con alta presión y temperatura (vapor saturado).

Es de gran importancia el uso de una autoclave ya que con ella se esteriliza los instrumentos dentales, los cuales tienen contacto directo con los pacientes y estos necesitan que los instrumentos estén libres de cualquier germen para evitar posibles infecciones bucales.

Las autoclaves trabajan con tres parámetros importantes para funcionar efectivamente y eliminar así bacterias de los instrumentos dentales:

- Temperatura
- Presión
- Tiempo

Así también la autoclave tiene que cumplir con objetivos o fines para los que fue creado estos son:

- Es la encargada de eliminar toda la vida microbiana, incluidas esporas en equipos dental o quirúrgico, textiles y de vidrio excepto de plástico.
- Brindarle seguridad al paciente.
- Inexistencia de residuo tóxico en material y equipo esterilizado.

- Unidad de rayos X

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas de alta energía. Su origen se debe al choque o incidencia de electrones acelerados a gran velocidad sobre un cuerpo sólido, siendo frenados repentinamente.

La radiografía intrabucal es conocida como una técnica exploratoria esta consistente en la colocación, dentro de la boca, de placas radiográficas de diferente tamaño que son impresionadas, desde el exterior, por un aparato de rayos X. Los tubos radiográficos odontológicos funcionan con diferencias de potencial entre 55 y 100 kilovatios e intensidades entre 5 y 20 miliamperios.

3.2.2. Partes de los equipos

Esta sección del manual de procedimientos consta en enseñarle al estudiante qué partes conforman cada uno de los equipos anteriormente mencionados y descritos respectivamente, esta sección servirá para que los estudiantes al momento de realizar tareas de mantenimiento preventivo sepan cuáles son las partes de los equipos dentales.

A continuación, se enumeran las diferentes partes que conforman los equipos dentales:

- Compresor

Un compresor es una máquina que en las clínicas odontológicas es utilizado para que las piezas de mano sean accionadas y así poder realizar los trabajos dentales, las partes que conforman los compresores son las siguientes:

- Manómetro
- Motor eléctrico
- Válvula de escape
- Depósito de aire
- Regulador de aire
- Control eléctrico

Figura 9. Partes de compresor



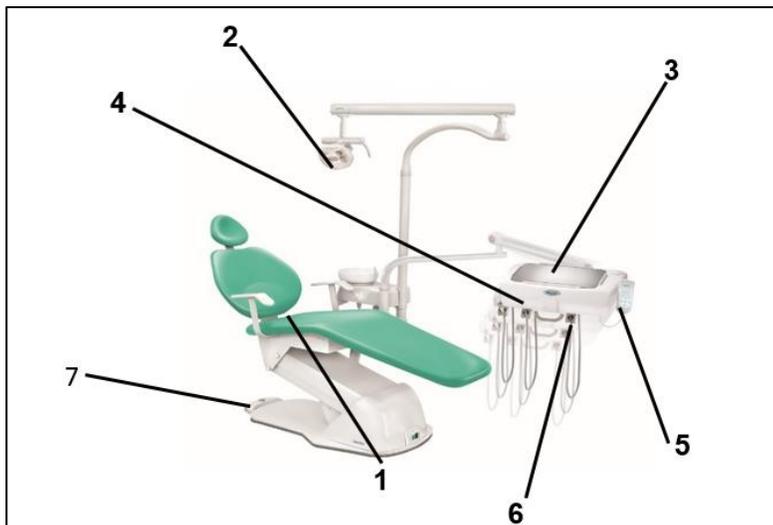
Fuente: elaboración propia.

- Unidad dental

La unidad dental es el alma de toda clínica ya que tiene todas las herramientas de un odontólogo, también, las mangueras y el sistema neumático que suministran aire y agua a las piezas de mano; dentro de las partes más importantes de la unidad dental se tiene:

- Sillón dental
- Lámpara dental
- Manómetro
- Sujetador para piezas de mano de alta y baja velocidad
- Sujetador para la succión
- Sujetador para jeringa triple
- Pedal

Figura 10. **Partes de la unidad dental**



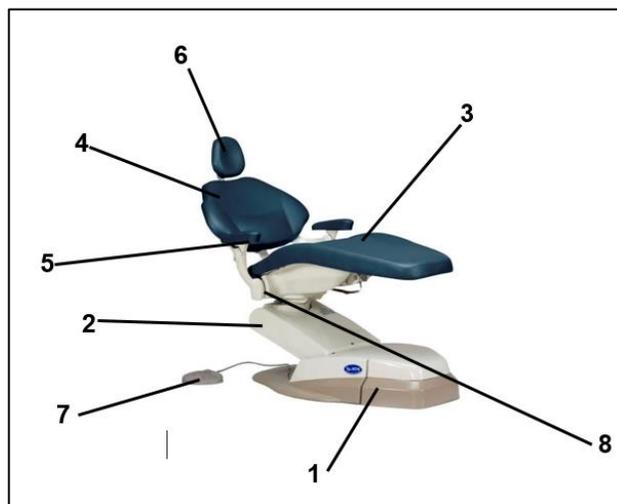
Fuente: elaboración propia.

- Sillón dental

El sillón dental es una parte importante en las clínicas dentales donde los pacientes se recuestan en una posición cómoda para el odontólogo y el paciente. En su estructura, todos deben ser iguales; está conformado de las siguientes partes:

- Base
- Pedestal inclinado
- Asiento anatómico
- Respaldo anatómico
- Apoya brazos
- Apoya cabezas
- Interruptor eléctrico de pie
- Interruptor de movimiento manual

Figura 11. **Partes del sillón dental**



Fuente: elaboración propia.

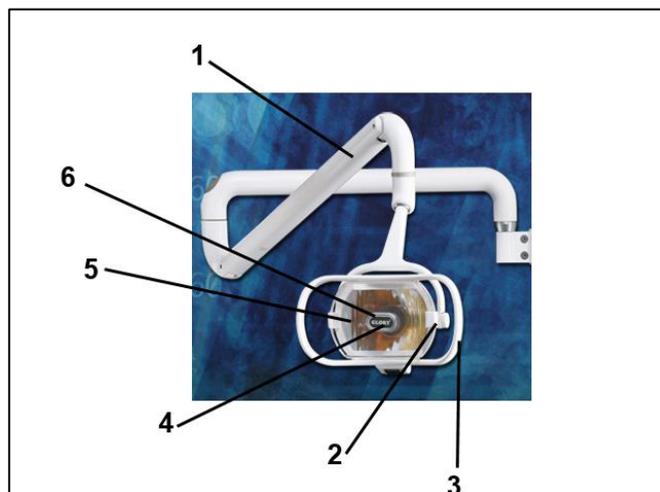
- Lámpara dental

La lámpara es de gran importancia en los trabajos efectuados por los odontólogos ya que es la única iluminación con la que pueden trabajar en buenas condiciones.

A continuación, se enumeran sus partes:

- Pedestal
- Lengüetas
- Asa de la lámpara
- Tapa de bombilla
- Pantalla
- Bombilla

Figura 12. Partes de la lámpara dental



Fuente: elaboración propia.

- Autoclave

La autoclave es un equipo de gran importancia dentro de una clínica dental ya que sirve para esterilizar los utensilios dentales los cuales deben estar libres de bacterias para evitar posibles infecciones en el paciente.

A continuación se enumeran sus partes:

- Panel de control
- Tapadera hermética
- Manómetro
- Cámara de acero inoxidable

Figura 13. Partes de la autoclave



Fuente: elaboración propia.

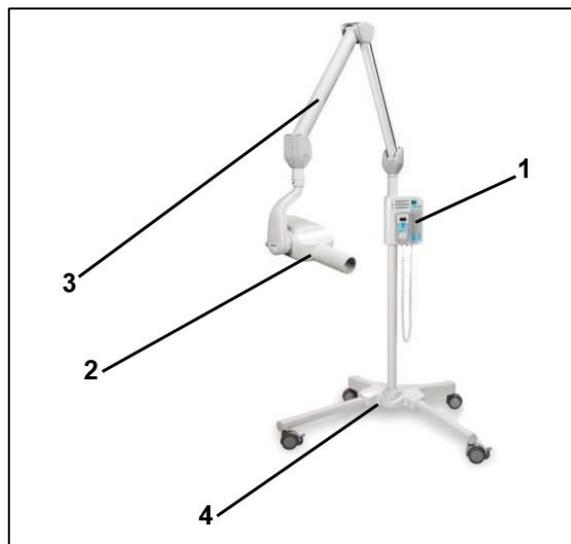
- Unidad de rayos X

Los rayos X son encargados de realizar las imágenes internas de las estructuras dentales de los pacientes, es un equipo que es necesario según los trabajos requerido.

A continuación, se enumeran sus partes:

- Panel de control
- Cabezal
- Brazo de extensión
- Base

Figura 14. **Partes de la unidad de rayos X**



Fuente: elaboración propia.

3.2.3. **Herramientas**

Las herramientas son importantes en cualquier tipo de mantenimiento, ya que con ellas se efectúan las tareas que conforman el mantenimiento, en este caso el de los equipos dentales.

En el desarrollo de este manual de mantenimiento no serán necesarias demasiadas herramientas o equipo muy sofisticado, ya que está dirigido a los estudiantes para que les sea más fácil el poder dar el mantenimiento preventivo a los equipos donde realicen sus prácticas de EPS.

Las herramientas son las siguientes:

- Llaves de cola-corona
- Martillo
- Desarmadores
- Alicates

A continuación, se describen las diferentes herramientas utilizadas en el mantenimiento del equipo dental

- Llaves de cola-corona

Esta herramienta, también conocida como llave de apriete o cola-corona, es una llave para apretar todo tipo de elementos atornillados por medio de tuercas y tornillos de tipo hexagonal.

En los equipos dentales es muy utilizada para realizar tareas de mantenimiento rutinario: cambio de fajas, poleas, cambio de aceite, entre otros. En los equipos dentales normalmente se utilizan las medidas inglesas ya que los equipos son de diferentes marcas extranjeras, las medidas normalmente utilizadas son desde 7/16" a la 11/16".

Estas llaves no son ajustables como en el caso de la llave inglesa (cangrejo), y a su vez están compuestas de dos tipos de agarres abierto, la cola, y el cerrado, corona. El de agarre abierto (cola) es utilizado para apretar tuercas o tornillos que no necesiten de mucha fuerza o torque, el agarre cerrado (corona) es utilizado para aflojar tuercas o tornillos que requieran mucha fuerza o torque. Otro dato muy importante es que este tipo de llave tiene que quedar bien ajustado al momento de generar fuerza o torque en la tuerca o tornillo para evitar que se dañe la llave o el elemento a apretar.

Figura 15. **Llave tipo cola-corona**



Fuente: elaboración propia.

- **Martillo**

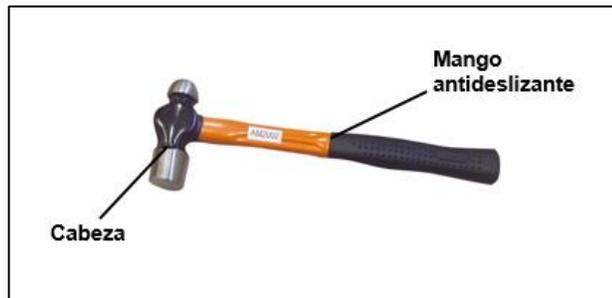
Es una herramienta muy conocida, herramienta de percusión encargada de golpear otro objeto directa o indirectamente.

Existen diferentes tipos de martillo; en el mantenimiento de los equipos dentales se utiliza el martillo de bola, el cual no debe ser muy grande para evitar posibles averías, debe ser un tamaño que sea adecuado. Dentro del mantenimiento de los equipos dentales será muy poco utilizado, pero siempre es importante tenerlo.

Este debe tener un mango de plástico o madera con material antideslizante para evitar accidentes al momento de utilizarlo.

A continuación, se ilustra el martillo tipo bola y sus partes:

Figura 16. **Martillo tipo bola**



Fuente: elaboración propia.

- **Desarmadores**

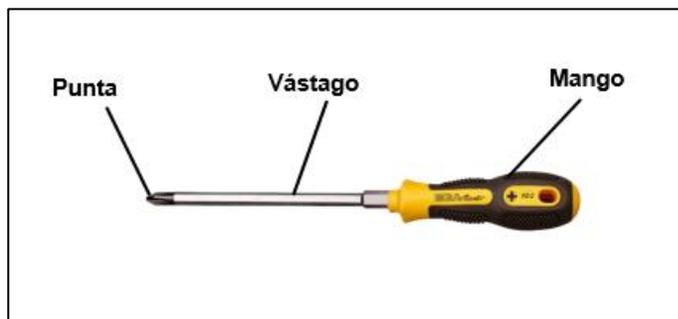
Son herramientas de mano cuya función es apretar y aflojar tornillos; normalmente este tipo de herramienta es utilizada para tornillos que no necesitan de mucho torque o son de dimensiones pequeñas.

Está conformado de tres partes:

- El mango: debe ser de fácil agarre y antideslizante ya que es donde la fuerza de la mano se ejerce.
- Vástago: barra de metal que une al mango con la punta es una parte que varía de tamaño en los diferentes desarmadores; puede ser de puntas intercambiables y de punta fija.
- Punta: parte donde el desarmador entra en contacto con los tornillos, estos varían de forma según los tornillos, puede ser plana (castigadera) y de cruz (Phillips).

Este tipo de herramienta en los mantenimientos de los equipos dentales es bastante utilizada ya que muchas de las partes están sujetadas con tornillos.

Figura 17. **Desarmador**



Fuente: elaboración propia.

- **Alicate**

Es una herramienta de mano con muchas funciones; puede sujetar cualquier tipo de elemento de tamaño pequeño, también, es usado para modelar alambres y cortar aislantes; es una herramienta ideal para realizar reparaciones eléctricas.

En el caso de los equipos dentales será necesario utilizar el típico alicate universal: consta de una mordaza con la que se puede sujetar cualquier objeto pequeño; también, consta de una parte seguida de la mordaza que es el cortador de alambres, seguido de su articulación y sus mangos aislados y antideslizantes.

Figura 18. **Alicate tipo universal**



Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Procedimientos de mantenimiento preventivo

Todo mantenimiento preventivo necesita que se lleve a cabo a cabalidad para poder tener los equipos en buen estado y así alargar su vida.

El mantenimiento preventivo se divide cuatro grandes tareas:

- Inspección
- Limpieza
- Lubricación
- Calibración

3.2.4.1. Procedimientos de inspección

Para un mantenimiento preventivo del equipo dental se debe realizar una de las cuatro acciones de todo mantenimiento, en este caso es la inspección, que consiste en revisar, observar e inspeccionar partes de los equipos que

estén funcionando correctamente, ya que si se encuentra alguna falla dentro de las partes de los equipos rápidamente avisen al técnico encargado.

A continuación, se describirán los procedimientos de inspección de los equipos que en la sección anterior se describieron.

3.2.4.1.1. Unidad dental

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla XLIII. **Procedimiento de inspección de la unidad dental**

Inspección de unidad dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Verificar el funcionamiento del pedal de accionamiento.	Estudiante de EPS
2	• Verificar el funcionamiento del micromotor.	Estudiante de EPS
3	• Verificar el funcionamiento de la turbina.	Estudiante de EPS
4	• Verificar el funcionamiento de la jeringa triple.	Estudiante de EPS
5	• Inspección de mangueras de piezas de mano.	Estudiante de EPS
6	• Verificar movimiento y estabilidad del brazo del modulador.	Estudiante de EPS
7	• Verificar a succión de la unidad.	Estudiante de EPS
8	• Inspección del funcionamiento del manómetro de piezas de mano.	Estudiante de EPS
9	• Inspección de llaves de paso de agua.	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario Recursos: guantes y lentes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1.2. Sillón dental

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones el sillón dental.

Tabla XLIV. Procedimiento de inspección del sillón dental

Inspección del sillón dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none">• Verificar la tapicería del sillón	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none">• Verificar los movimientos del sillón	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none">• Verificar si existen sonidos anormales	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none">• Verificar el movimiento del respaldo	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none">• Revisar conexiones eléctricas	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario Recursos: guantes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1.3. Compresor

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones el compresor en una clínica dental.

Tabla XLV. Procedimiento de inspección del compresor

Inspección de compresor		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none">• Verificar que funcione el motor	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none">• Verificar el funcionamiento de los manómetros	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none">• Verificar el estado de la faja de transmisión	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none">• Inspección de nivel de aceite	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none">• Inspección de conexiones eléctricas	Estudiante de EPS
6	<ul style="list-style-type: none">• Verificar trampa de condensado	Estudiante de EPS

Continuación de la tabla XLV.

7	• Verificar corte automático	Estudiante de EPS
8	• Verificar sonidos anormales	Estudiante de EPS
9	• Verificar vibraciones anormales	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario		
Recursos: lentes, protectores de oídos y waipe		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1.4. Lámpara dental

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones la lámpara dental.

Tabla XLVI. **Procedimiento de inspección de la lámpara dental**

Inspección de la lámpara dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Verificar el movimiento del brazo de la lámpara	Estudiante de EPS
2	• Inspección de sonidos al mover la lámpara	Estudiante de EPS
3	• Verificar la estabilidad de la lámpara	Estudiante de EPS
4	• Verificar el interruptor de la lámpara	Estudiante de EPS
5	• Verificar intensidad de la luz	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario		
Recursos: guantes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1.5. Unidad de rayos X

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones la unidad de rayos X.

Tabla XLVII. **Procedimiento de inspección de la unidad de rayos X**

Inspección de la unidad de rayos X		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Verificar el funcionamiento de la unidad	Estudiante de EPS
2	• Inspeccionar las conexiones eléctricas	Estudiante de EPS
3	• Verificar que el brazo de extensión se mueva correctamente	Estudiante de EPS
4	• Inspección de los rodos de la base de la unidad	Estudiante de EPS
5	• Verificar el buen funcionamiento del panel de control	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario		
Recursos: guantes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.1.6. **Autoclave**

A continuación, se describen los procedimientos para mantener en buenas condiciones la autoclave.

Tabla XLVIII. **Procedimiento de inspección de la autoclave**

Inspección de la autoclave		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Verificar que el área del autoclave este limpia	Estudiante de EPS
2	• Inspección del estado exterior de la autoclave	Estudiante de EPS
3	• Verificar que la trampa de aire este limpia	Estudiante de EPS
4	• Verificar que la puerta este sellando herméticamente	Estudiante de EPS
5	• Verificar que la cámara este siempre limpia	Estudiante de EPS
6	• Verificar que las bandejas estén limpias y en buen estado	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario		
Recursos: guantes y lentes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.2. **Procedimientos de limpieza**

Entre los cuatro pasos de un mantenimiento preventivo está la limpieza de los equipos dentales; consiste: mantener los equipos dentales limpios, libres de

polvos, grasa u otras suciedades que puedan perjudicar el funcionamiento de los equipos.

3.2.4.2.1. Unidad dental

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla XLIX. **Procedimiento de limpieza externa de la unidad dental**

1. Limpieza externa de la unidad dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Barrer el área donde está ubicada la unidad.	Estudiante de EPS
2	• Limpiar con una brocha la parte exterior el modulador.	Estudiante de EPS
3	• Humedecer un paño con agua y detergente.	Estudiante de EPS
4	• Limpiar toda la unidad y mangueras de piezas de mano eliminando todo tipo de suciedad.	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: lentes, guantes, escoba, cubeta, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. **Procedimiento de limpieza externa del brazo de módulo**

2. Limpieza externa del brazo del modulador y escupidera		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Limpiar con una brocha la escupidera y el brazo del modulador	Estudiante de EPS
2	• Humedecer un paño con agua y detergente	Estudiante de EPS
3	• Limpiar toda la suciedad del brazo del modular y la escupidera	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: lentes, guantes, cubeta, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.2.2. Sillón dental

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla LI. Procedimiento de limpieza externa del sillón dental

1. Limpieza externa del sillón dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Humedecer un paño con agua y detergente.	Estudiante de EPS
2	• Limpiar muy bien la tapicería del sillón.	Estudiante de EPS
3	• Pasar un paño seco para quitar la humedad.	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario		
Recursos: guantes, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. Procedimiento de limpieza externa de la base del sillón

2. Limpieza externa de la base del sillón dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Limpiar con una escoba para eliminar suciedad y polvo.	Estudiante de EPS
2	• Humedecer un paño con agua y detergente.	Estudiante de EPS
3	• Limpiar con el paño húmedo la base del sillón.	Estudiante de EPS
4	• Si existe una fuga de aceite o cables expuestos se debe de informar al técnico encargado.	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, escoba, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia

3.2.4.2.3. Compresor

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones el compresor.

Tabla LIII. **Procedimiento de limpieza de área del compresor**

1. Limpiar el área donde se encuentra el compresor		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Barrer el área donde se encuentra el compresor	Estudiante de EPS
2	• Verter agua con detergente	Estudiante de EPS
3	• Restregar hasta que haya suficiente espuma.	Estudiante de EPS
4	• Luego verter moderadamente agua hasta que no exista espuma.	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: lentes, guantes, botas de hule, escoba, cubeta, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Procedimiento de limpieza externa del compresor**

2. Limpiar externamente el compresor		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Se debe de limpiar externamente el compresor con una escoba o brocha grande	Estudiante de EPS
2	• Luego se humedece un paño con agua y detergente en polvo y se limpia todo el compresor.	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: lentes, guates, escoba, paño, agua, detergente y recipiente		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Procedimiento de limpieza externa de la reja protectora de faja**

3. Limpiar reja protectora de la faja		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Sacudir la reja protectora con la brocha hasta que no haya polvo	Estudiante de EPS
2	• Humedecer un paño con agua.	Estudiante de EPS
3	• Limpiar la reja hasta que esté bien limpia.	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: lentes, guantes, agua, brocha y paño		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Procedimiento de limpieza de caratula de manómetros**

4. Limpiar carátula de manómetros		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> • Humedecer un paño con agua. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con el paño húmedo la carátula de los manómetros. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> • Si existe una anomalía con los manómetros se debe informar al técnico. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: lentes, guantes, agua, brocha y paño		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. **Procedimiento de limpieza externa de válvula de presión**

5. Limpieza externa de válvula de presión y trampa de condensado		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con la brocha el área de la válvula de presión y trampa de condensado, externamente. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> • Humedecer con agua un paño. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con el paño húmedo el exterior de la válvula y la trampa. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: lentes, guantes, agua, brocha y paño		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.2.4. Lámpara dental

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones la lámpara dental.

Tabla LVIII. **Procedimiento de limpieza externa de la lámpara dental**

1. Limpiar externamente la lámpara dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Desconectar la lámpara para evitar posibles accidentes. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar con brocha el brazo y el cabezal. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Humedecer un paño con agua y detergente. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el brazo y el cabezal de la lámpara con el paño húmedo. 	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none"> Se debe tener cuidado con conexiones expuestas para evitar posibles accidentes y se deberá de informar a técnico de cualquier anomalía. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, paño, agua y detergente		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.2.5. Unidad de rayos X.

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones la unidad de rayos X.

Tabla LIX. **Procedimiento de limpieza externa de la unidad de rayos X**

1. Limpieza externa del cabezal		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar con la brocha el área del cabezal para eliminar polvo. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Humedecer con agua un paño. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar con el paño húmedo el exterior del cabezal hasta eliminar toda suciedad y polvo. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, agua, brocha y paño		

Fuente: elaboración propia

Tabla LX. **Procedimiento de limpieza externa de brazo y base**

2. Limpieza externa de brazo y base		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> • Humedecer con agua un paño con agua y detergente. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con el paño húmedo muy bien el brazo de extensión y la base de la unidad. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con un paño seco la humedad del brazo y la base. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal		
Recursos: guantes, agua, detergente y paño		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.2.6. Autoclave

A continuación, se describen las actividades de limpieza para mantener en buenas condiciones la autoclave.

Tabla LXI. **Procedimiento de limpieza externa de la autoclave**

1. Limpieza externa de la autoclave		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> • Humedecer un paño con agua y desinfectante. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar todo el exterior de la autoclave con el paño húmedo. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la mesa en donde se encuentra la autoclave. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, agua, desinfectante y paño		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXII. **Procedimiento de limpieza de la cámara**

2. Limpieza de la cámara		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Se debe ejecutar un ciclo normal de esterilización sin secado	Estudiante de EPS
2	• Dejar escurrir y descartar el agua	Estudiante de EPS
3	• Limpiar y secar con un paño el interior	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, agua y paño		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **Procedimiento de limpieza de soportes y bandejas**

3. Limpieza de soportes y bandejas		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Tener un recipiente con agua y detergente.	Estudiante de EPS
2	• Lavar los soportes y bandejas con una esponja de lava trastes.	Estudiante de EPS
3	• Enjuagar con agua limpia las piezas.	Estudiante de EPS
4	• Secar con un paño limpio y seco las piezas anteriormente lavadas.	Estudiante de EPS
5	• Colocar los soportes y bandejas en su lugar dentro de la autoclave.	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal		
Recursos: guantes, agua, detergente, recipiente y paño		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3. Procedimientos de lubricación

El mantenimiento preventivo del equipo dental también debe contener una descripción de la lubricación ya que esta parte del mantenimiento es de suma importancia para alargar la vida de los equipos.

3.2.4.3.1. Unidad dental

A continuación, se describen las actividades de lubricación para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla LXIV. **Procedimiento de lubricación de articulaciones de brazo unidad dental**

1. Lubricación de articulaciones del brazo del modulador		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Se debe limpiar con una brocha las articulaciones.	Estudiante de EPS
2	• Tener a la mano aceite de máquina o el lubricante que el técnico indique.	Estudiante de EPS
3	• Aplicar con cuidado el lubricante en las articulaciones.	Estudiante de EPS
4	• Limpiar con waípe seco cualquier exceso de lubricante.	Estudiante de EPS
5	• Mover el brazo para que el lubricante se distribuya en toda la articulación.	Estudiante de EPS
Periodicidad: bimensual Recursos: guantes, waípe, lubricante y brocha		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3.2. Sillón dental

A continuación, se describen las actividades de lubricación para mantener en buenas condiciones el sillón dental.

Tabla LXV. **Procedimiento de lubricación de articulaciones del respaldo del sillón dental**

1. Lubricación de articulaciones del respaldo		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Se debe limpiar con una brocha las articulaciones para eliminar suciedad, polvo y grasa sucia.	Estudiante de EPS
2	• Aplicar con cuidado grasa en spray o la que indique el técnico.	Estudiante de EPS
3	• Con un paño seco se debe de eliminar el exceso de grasa.	Estudiante de EPS

Continuación de la tabla LXV.

4	<ul style="list-style-type: none"> Mover el respaldo para que la grasa se distribuya en toda la articulación. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: bimensual Recursos: guantes, paño, lubricante y brocha		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3.3. Compresor

A continuación, se describen las actividades de lubricación para mantener en buenas condiciones el compresor.

Tabla LXVI. **Cambio de aceite del compresor**

1. Cambio de aceite		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Se debe quitar el tapón de ingreso de aceite 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Aflojar tornillo de descarga. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Recoger el aceite sucio en un recipiente. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Cerrar el tornillo de descarga. 	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none"> Añadir aceite con la ayuda de un embudo, hasta la marca indicada. 	Estudiante de EPS
6	<ul style="list-style-type: none"> Colocar tapón. 	Estudiante de EPS
7	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar cualquier derrame de aceite. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: cada 1,000 horas o según indicaciones del técnico Recursos: guantes, waípe, llaves, embudo y aceite (SAE 30 ,10W-40 o 20W-50)		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3.4. Lámpara dental

A continuación, se describen las actividades de lubricación para mantener en buenas condiciones la lámpara dental.

Tabla LXVII. **Procedimiento de lubricación de articulaciones del brazo de lámpara dental**

1. Lubricación de articulaciones del brazo		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Se debe limpiar con una brocha las articulaciones para eliminar suciedad y polvo. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar con cuidado aceite de máquina o el lubricante que el técnico indique. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Con un paño seco se debe de eliminar el exceso de lubricante. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Mover la articulación para que el lubricante se distribuya en toda la articulación. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: bimensual Recursos: guantes, paño, lubricante y brocha		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3.5. Unidad de rayos X

A continuación, se describen las actividades de lubricación para mantener en buenas condiciones la unidad de rayos X.

Tabla LXVIII. **Procedimiento de lubricación de articulaciones del brazo de la unidad de rayos X**

1. Lubricación de articulaciones del brazo		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Se debe limpiar con una brocha las articulaciones para eliminar suciedad y polvo. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar con cuidado aceite de maquina o el lubricante que el técnico indique. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Con un paño seco se debe de eliminar el exceso de lubricante. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Mover la articulación para que el lubricante se distribuya en toda la articulación. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: bimensual Recursos: guantes, paño, lubricante y brocha		

Fuente: elaboración propia

3.2.4.4. Procedimientos de calibración

En el mantenimiento preventivo del equipo dental se debe realizar la calibración ya que se deben tener los equipos con la mayor precisión que se requiera.

3.2.4.4.1. Unidad dental

A continuación, se describen las actividades de calibración para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla LXIX. **Procedimiento de calibración del regulador de aire de piezas de mano**

1. Calibración del regulador de aire en piezas de mano		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none">• Verificar que la presión del compresor este entre 80-100 PSI.	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none">• Identificar la perilla del regulador (Usualmente esta abajo del modulador).	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none">• Algunas perillas se necesitan desactivar, se debe de jalar la misma hasta escuchar un clic.	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none">• Para regular el aire se debe girar la perilla hacia ambas direcciones hasta tener el nivel correcto para trabajar.	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none">• Para que esta presión no sufra variaciones, se debe activar el freno, se empuja la perilla hacia arriba hasta escuchar de nuevo un clic.	Estudiante de EPS
Periodicidad: semanal.		
Recursos: guantes y lentes		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4.4.2. Sillón dental

A continuación, se describen las actividades de calibración para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla LXX. **Procedimiento de calibración de apoya cabezas**

1. Calibración del apoya cabezas		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Localizar la perilla que conecta el apoya cabezas con su eje longitudinal. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Girar la perilla en sentido contrario a las manecillas del reloj, hasta aflojar. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Deslizar el apoya cabezas hacia arriba o hacia abajo, hasta que la cabeza del paciente este cómodo. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Al tener la longitud requerida, se debe girar la perilla hacia el lado derecho a favor de las manecillas del reloj, hasta que quede ajustado. 	Estudiante de EPS
Periodicidad: diario Recursos: guantes		

Fuente: elaboración propia

3.2.4.4.3. Compresor

A continuación, se describen las actividades de calibración para mantener en buenas condiciones la unidad dental.

Tabla LXXI. **Procedimiento de calibración de regulador de aire**

1. Calibración del regulador de aire		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Enchufar el compresor de aire al toma corriente adecuado 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Se debe de encender el compresor de aire. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Dejar que el compresor de aire se llene completamente. El tiempo que dure indicará la capacidad del compresor 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que la manguera de salida del aire esté conectada y no posea fugas 	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar el regulador de presión del aire con la perilla en sentido anti horario para tener una menor presión y en sentido horario para aumentar la presión 	Estudiante de EPS
Periodicidad: quincenal. Recursos: guantes, waípe y lentes		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXII. **Procedimiento de calibración de interruptor de presión de aire**

2. Calibración del interruptor de presión de aire		
Paso	Actividad	Responsable
1	<ul style="list-style-type: none"> Identificar donde se encuentra el interruptor de presión de aire. 	Estudiante de EPS
2	<ul style="list-style-type: none"> Retirar la cubierta del interruptor de presión del compresor. Esta se identifica como una cubierta de plástico negra en la parte superior del compresor. 	Estudiante de EPS
3	<ul style="list-style-type: none"> Esta se retira girando el tornillo en la parte superior de la cubierta, en sentido contrario a las manecillas del reloj con un destornillador Phillips normalmente. 	Estudiante de EPS
4	<ul style="list-style-type: none"> Deja la cubierta por un lado. 	Estudiante de EPS
5	<ul style="list-style-type: none"> Conectar el compresor y ajusta el interruptor a encendido. El compresor arrancará de inmediato. 	Estudiante de EPS
6	<ul style="list-style-type: none"> Dejar que funcione hasta que se apague. 	Estudiante de EPS
7	<ul style="list-style-type: none"> Observar el manómetro que indica la presión del compresor mientras funciona y se debe anotar la presión que hay cuando deja de funcionar. A esta se le llama presión de corte. 	Estudiante de EPS
8	<ul style="list-style-type: none"> Purgar el aire del compresor. Jalar del seguro del conector y deslizándolo en la boquilla del compresor, luego soltar el conector de la manguera. 	Estudiante de EPS
9	<ul style="list-style-type: none"> El manómetro mostrará una disminución a medida que el aire salga del tanque. Anotar la presión cuando el compresor reinicie su trabajo. E esta se le llama presión de arranque. Esperar a que el compresor se detenga. 	Estudiante de EPS
10	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar un destornillador plano para girar el tornillo principal de calibración, se gira a la derecha para incrementar la presión de arranque y se gira el tornillo a la izquierda para disminuir la presión de arranque. 	Estudiante de EPS
11	<ul style="list-style-type: none"> Probar las nuevas presiones calibradas dejando escapar aire del tanque y repitiendo el procedimiento hasta que logres la presión de arranque correcta. 	Estudiante de EPS
12	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar la presión de corte del compresor girando el tornillo de presión diferencial con el destornillador plano. Girar en sentido de las manecillas del reloj para incrementar el diferencial de presión o en sentido contrario para disminuirlo. 	Estudiante de EPS
13	<ul style="list-style-type: none"> Purga el aire del compresor como se hizo en el primer ajuste y observar la lectura de presión en el manómetro. 	Estudiante de EPS
14	<ul style="list-style-type: none"> Continuar purgando y haciendo ajustes hasta que lograr la presión de corte correcta. 	Estudiante de EPS
<p>Periodicidad: bimensual Recursos: guantes, waipe, lentes y destornilladores</p>		

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Procedimientos de mantenimiento correctivo

Los mantenimiento correctivos existirán ya que ciertas piezas de los equipos siempre están expuestos a posibles fallos, roturas o simplemente por deterioro de antigüedad; en este manual de procesos se describirán ciertas tareas que los mismos estudiantes podrán realizar por eso se describen paso a paso.

3.2.5.1. Compresor

En los procedimientos de mantenimiento preventivo se incluyen ciertos procedimientos de mantenimiento correctivo los cuales pueden ser llevados a cabo por los estudiantes, fin primordial del manual de procedimientos.

3.2.5.1.1. Cambio de fajas

El cambio de fajas es un procedimiento de fácil ejecución por lo que en el área de mantenimiento se tiene la idea de que los estudiantes puedan elaborar dicho mantenimiento correctivo, siempre y cuando tengan la orden del técnico de cuándo es necesario el mantenimiento o exista una falla en las fajas.

Al momento de proceder con el cambio de fajas es importante que el compresor se encuentre desconectado para evitar posibles accidentes.

A continuación, se detalla por pasos lo que se debe hacer para realizar el mantenimiento y las herramientas necesarias.

Tabla LXXIII. **Procedimientos de cambio de fajas de transmisión del compresor dental**

Cambio de fajas de transmisión del compresor		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Desconectar el compresor	Estudiante de EPS
2	• Quitar reja protectora	Estudiante de EPS
3	• Retirar faja dañada	Estudiante de EPS
4	• Colocar con cuidado y de la forma adecuada la faja	Estudiante de EPS
5	• Colocar la reja protectora con sus respectivos tornillos	Estudiante de EPS
6	• Encender el compresor para realizas pruebas	Estudiante de EPS
Periodicidad: cuando lo indique el técnico o cuando exista ruptura		
Recursos: guantes, lentes, llaves, destornilladores, faja		

Fuente: elaboración propia.

3.2.5.1.2. Cambio de filtro de ingreso de aire

El cambio de filtro de ingreso de aire es un procedimiento de fácil ejecución por lo que también es un procedimiento que los propios estudiantes pueden realizar, como en todos los procedimientos de mantenimiento correctivo que siempre se tengan la orden del técnico de cuándo es que es necesario el mantenimiento o se escuche que exista una obstrucción en el ingreso de aire.

A continuación, se detalla por pasos lo que se debe de hacer para realizar el cambio de filtro de ingreso de aire y las herramientas necesarias.

Tabla LXXIV. **Procedimientos cambio de filtro de ingreso de aire del compresor dental**

Cambio de filtro de ingreso de aire del compresor		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Desconectar el compresor	Estudiante de EPS
2	• Localizar en donde se localiza el filtro de ingreso de aire	Estudiante de EPS
3	• Desatornillar la tapadera que sostiene el filtro	Estudiante de EPS
4	• Retirar cartucho usado	Estudiante de EPS
5	• Limpiar el área donde está el cartucho	Estudiante de EPS
6	• Colocar cartucho nuevo	Estudiante de EPS
7	• Atornillar la tapadera que sostiene el filtro	Estudiante de EPS
8	• Encender el compresor para realizas pruebas	Estudiante de EPS
Periodicidad: cuando lo indique el técnico o cuando el compresor presente obstrucción de aire		
Recursos: guantes, lentes, waipe, llaves, destornilladores, filtro de aire		

Fuente: elaboración propia.

3.2.5.1.3. Cambio de capacitor de arranque de motor eléctrico

El cambio de capacitor de arranque de motor eléctrico es un procedimiento de fácil ejecución; es un procedimiento que los propios estudiantes pueden realizar, como en todos los procedimientos de mantenimiento correctivo siempre que se tengan la orden del técnico de cuándo es necesario el mantenimiento o las fallas sean las indicadas para realizar el cambio del capacitor.

A continuación, se detalla por pasos lo que se debe hacer para realizar el cambio de capacitor y las herramientas necesarias.

Tabla LXXV. **Procedimientos cambio de capacitor de arranque del motor**

Cambio de capacitor de arranque del motor eléctrico		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Desconectar el compresor	Estudiante de EPS
2	• Localizar en donde se localiza el capacitor de arranque del motor.	Estudiante de EPS
3	• Desatornillar la tapadera.	Estudiante de EPS
4	• Retirar capacitor averiado.	Estudiante de EPS
5	• Limpiar el área donde está el capacitor.	Estudiante de EPS
6	• Colocar capacitor nuevo	Estudiante de EPS
7	• Atornillar la tapadera que sostiene el filtro	Estudiante de EPS
8	• Encender el compresor para realizas pruebas.	Estudiante de EPS
Periodicidad: cuando lo indique el técnico o cuando las condiciones de encendido no sean las adecuadas		
Recursos: guantes, lentes, waipe, llaves, destornilladores, capacitor nuevo		

Fuente: elaboración propia.

3.2.5.1.4. Lámpara dental

Dentro de los procedimientos de mantenimiento correctivo se llegó a una conclusión conjunto con el área de mantenimiento y se tomó en cuenta que otro equipo en el cual el estudiante puede realizar algún procedimiento de mantenimiento correctivo es la lámpara dental, ya que esta no requiere de mucho conocimiento y el proceso que se detallará es el del cambio del bombillo, el cual es un procedimiento simple.

3.2.5.1.5. Cambio de bombillo

El cambio de bombillo en la lámpara dental es un procedimiento de fácil ejecución por lo que en el área de mantenimiento se tiene en mente dejar este procedimiento a los estudiantes, siempre y cuando tengan la orden del técnico de cuándo es que es necesario el mantenimiento o se queme el bombillo.

A continuación, se detalla por pasos lo que se debe de hacer para realizar el cambio del bombillo y las herramientas necesarias.

Tabla LXXVI. **Procedimientos de cambio de bombillo en la lámpara dental**

Cambio de bombillo en lámpara dental		
Paso	Actividad	Responsable
1	• Desconectar la lámpara	Estudiante de EPS
2	• Quitar la pantalla protectora.	Estudiante de EPS
3	• Retirar la tapa de bombillo (nariz de payaso)	Estudiante de EPS
4	• Retirar el bombillo averiado	Estudiante de EPS
5	• Colocar con un paño el bombillo nuevo	Estudiante de EPS
6	• Colocar la tapa de bombillo	Estudiante de EPS
7	• Colocar pantalla protectora	Estudiante de EPS
8	• Conectar lámpara	Estudiante de EPS
9	• Hacer pruebas de encendido del bombillo	Estudiante de EPS
Periodicidad: cuando lo indique el técnico o cuando exista ruptura		
Recursos: guantes, lentes, llaves, destornilladores, bombillo		

Fuente: elaboración propia.

- Resumen de recursos y repuestos necesarios en las clínicas dentales

Dentro de este manual, se debe tomar en cuenta la cantidad de recursos que son necesarios en cada clínica de los epevistas para que los mismos puedan realizar los diferentes procesos de mantenimiento y algunas reparaciones.

Tabla LXXVII. **Resumen de recursos para el mantenimiento de las clínicas dentales**

Resumen de Recursos Requeridos Para Clínicas Dentales		
No.	Recurso	Cantidad
1	Guantes de látex.	1 caja.
2	Lentes industriales.	1 unid.
3	Protector de oídos.	1 unid.
4	Botas de hule.	1 par.
5	Escoba.	1 unid.
6	Cubeta.	1 unid.
7	Brocha.	2 unid.
8	Destornillador Phillips.	1 unid.
9	Destornillador de Castigadera.	1 unid.
10	Llaves cola-corona.	1 kit.
11	Recipiente pequeño.	1 unid.
12	Embudo.	1 unid.
13	Aceite SAE 20W-50.	2 litros.
14	Waípe.	2 lb.
15	Detergente.	1 unid.
16	Desinfectante.	1 L.
17	Paño.	1 unid.
18	Lubricante (Aceite de maquina)	1 L.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVIII. **Resumen de repuestos para mantenimiento correctivo**

Resumen de Repuestos Requeridos Para las Clínicas Dentales		
COMPRESOR		
No.	Repuesto	Cantidad
1	Faja	1 unidad.
2	Filtro de aire.	1 unidad.
3	Capacitor.	1 unidad.
LÁMPARA DENTAL		
No.	Repuesto	Cantidad
1	Bombillo	2 unidades.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Evaluación de resultados

La evaluación que se debe realizar al momento de implementar un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo del instrumental dental debe ser de fácil reconocimiento ya que con este manual se busca tener a los equipos de los estudiantes de EPS del interior de la república en óptimas condiciones, para que estos puedan desempeñar la función para lo que son requeridos y así ayudar al área de mantenimiento en reducir costos de mantenimiento correctivo.

En este caso el manual de procedimientos de mantenimiento para los instrumentales dentales busca obtener los siguientes resultados al ser ejecutado:

- Mantener el quipo de las clínicas de los epevistas de FOUSAC en óptimas condiciones.
- Que los equipos e instrumentales de las clínicas sufran menos fallas.
- Los estudiantes deben conocer la descripción de los equipos dentales y su respectivo mantenimiento preventivo.
- Que los estudiantes sean capaces de poder realizar algunas reparaciones en sus clínicas designadas para evitar gastos a la facultad.
- Reducir el gasto en mantenimientos correctivos.
- Que los estudiantes aprueben un examen sobre el conocimiento del mantenimiento preventivo de los equipos e instrumentales dentales.

3.4. Costo de la propuesta

Dentro del manual de procedimientos de mantenimiento preventivo del instrumental dental se tiene estipulado también el hacer un costeo sobre el desarrollo del manual de procedimientos:

Tabla LXXIX. Costo de propuesta de la fase de investigación

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Humano	Estudiante de ingeniería	1	Q0.00	Q0.00
Sub Total				Q0.00
Material	Impresora	1	Q250.00	Q250.00
	Resma papel	1	Q43.00	Q43.00
	Impresión/tinta	250	Q0.25	Q62.50
	Empastado	4	Q20.00	Q80.00
	Computadora	1	Q0.00	Q0.00
Sub Total				Q435.50
Financiero	Recurso humano			Q0.00
	Recurso material			Q435.50
TOTAL ESTIMACIÓN DE COSTOS				Q435.50

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA (PLAN DE CAPACITACIÓN)

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

En la realización del plan de mantenimiento y el manual de procedimientos de mantenimiento preventivo de los equipos dentales en las clínicas a cargo de la Facultad de Odontología, se determinó crear un plan de capacitación.

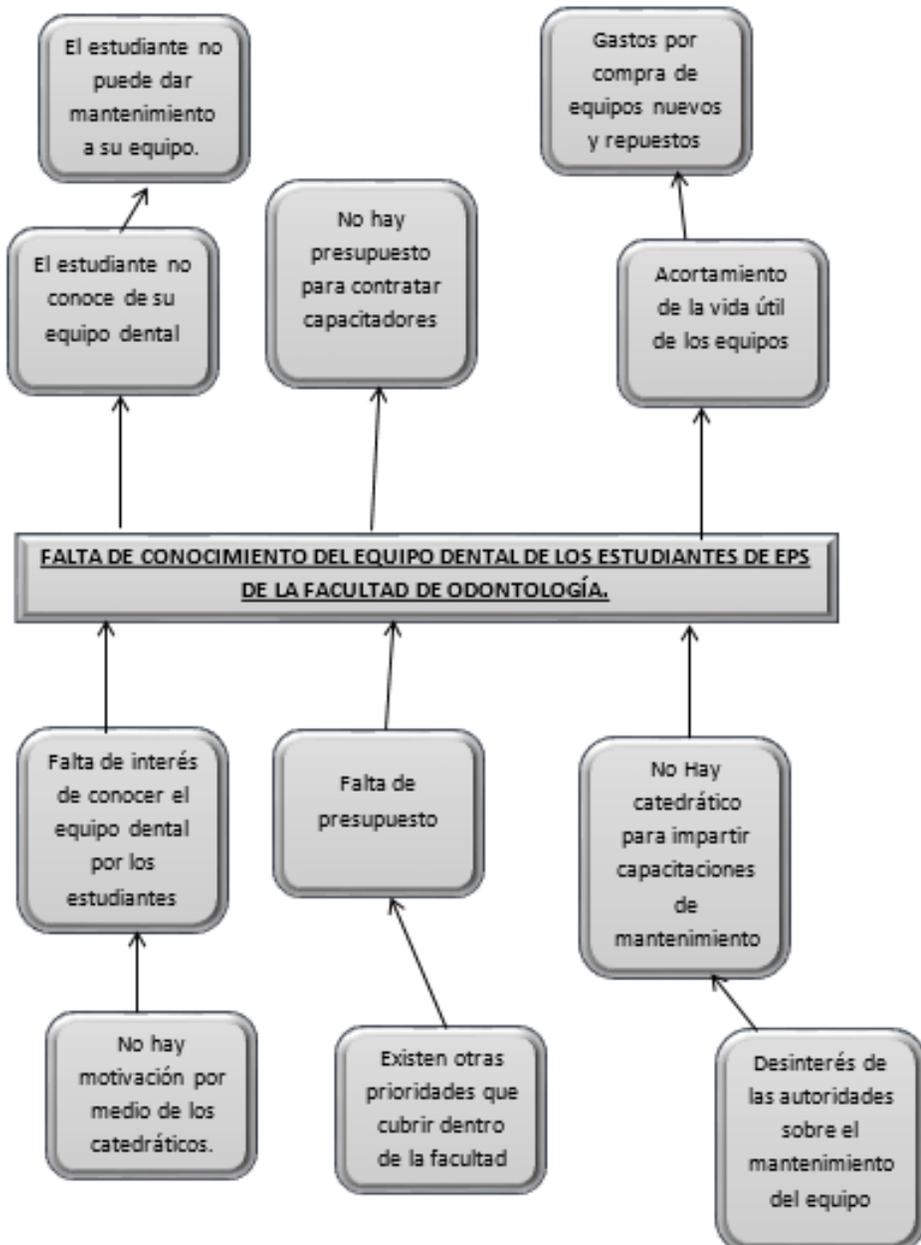
En este análisis previo, se conservarán necesidades importantes dentro de la unidad de odontología socio preventiva, en la que destacó la necesidad de crear un plan de capacitación donde se fuesen a implementar los conceptos básicos de mantenimiento de los equipos dentales y talleres de reparaciones menores, ya que el manual está dirigido hacia el estudiantado de EPS de dicha facultad.

También, se llegó a la conclusión de que hay que realizar una herramienta de análisis más profunda, para esto a continuación se detalla un análisis de árbol de problemas que dará como resultado una alternativa para abordar los temas de capacitación.

Este árbol consta de observar las causas del problema y las consecuencias que estas crean para dar una solución más factible para disminuir o eliminar el problema.

- Árbol de problemas

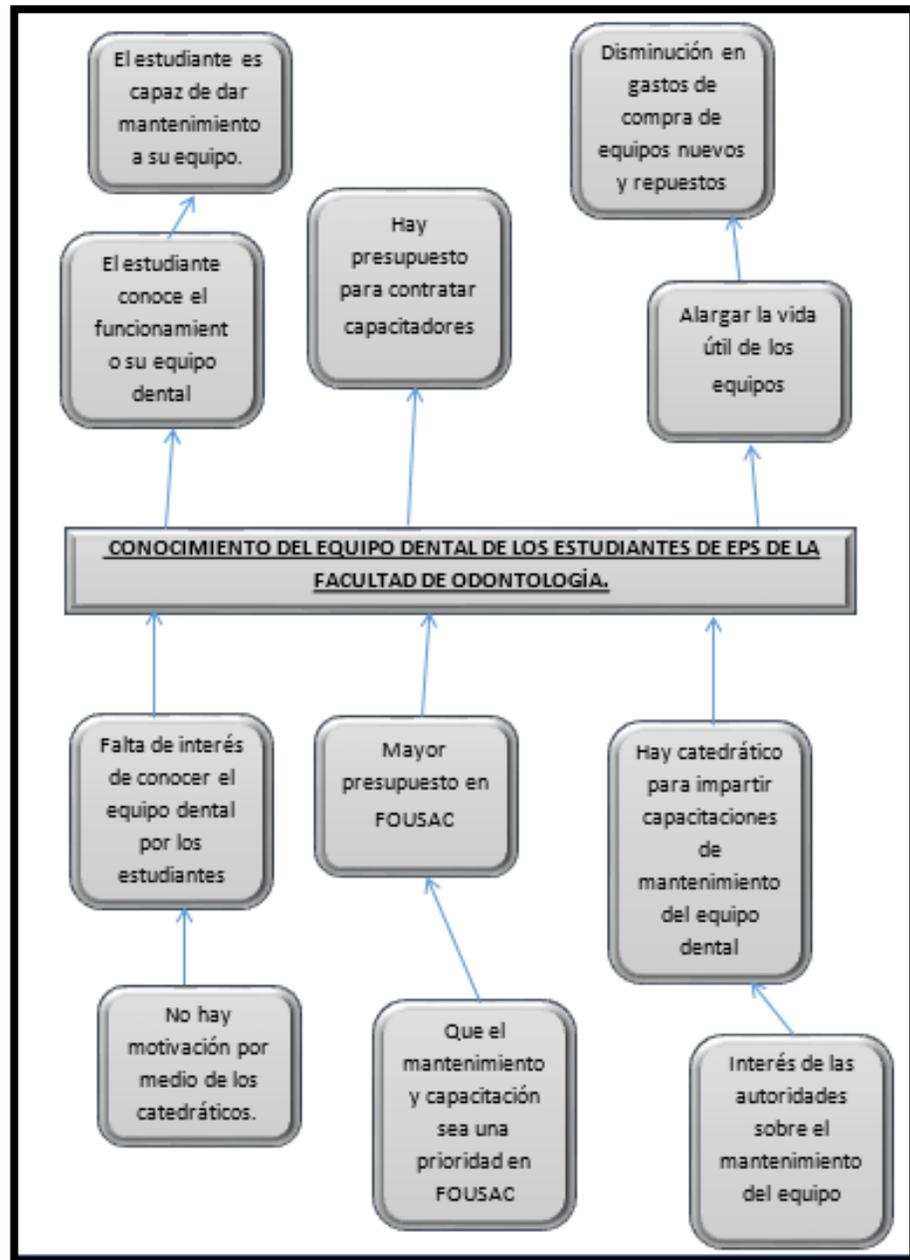
Figura 19. **Árbol de problemas de plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

- Árbol de objetivos

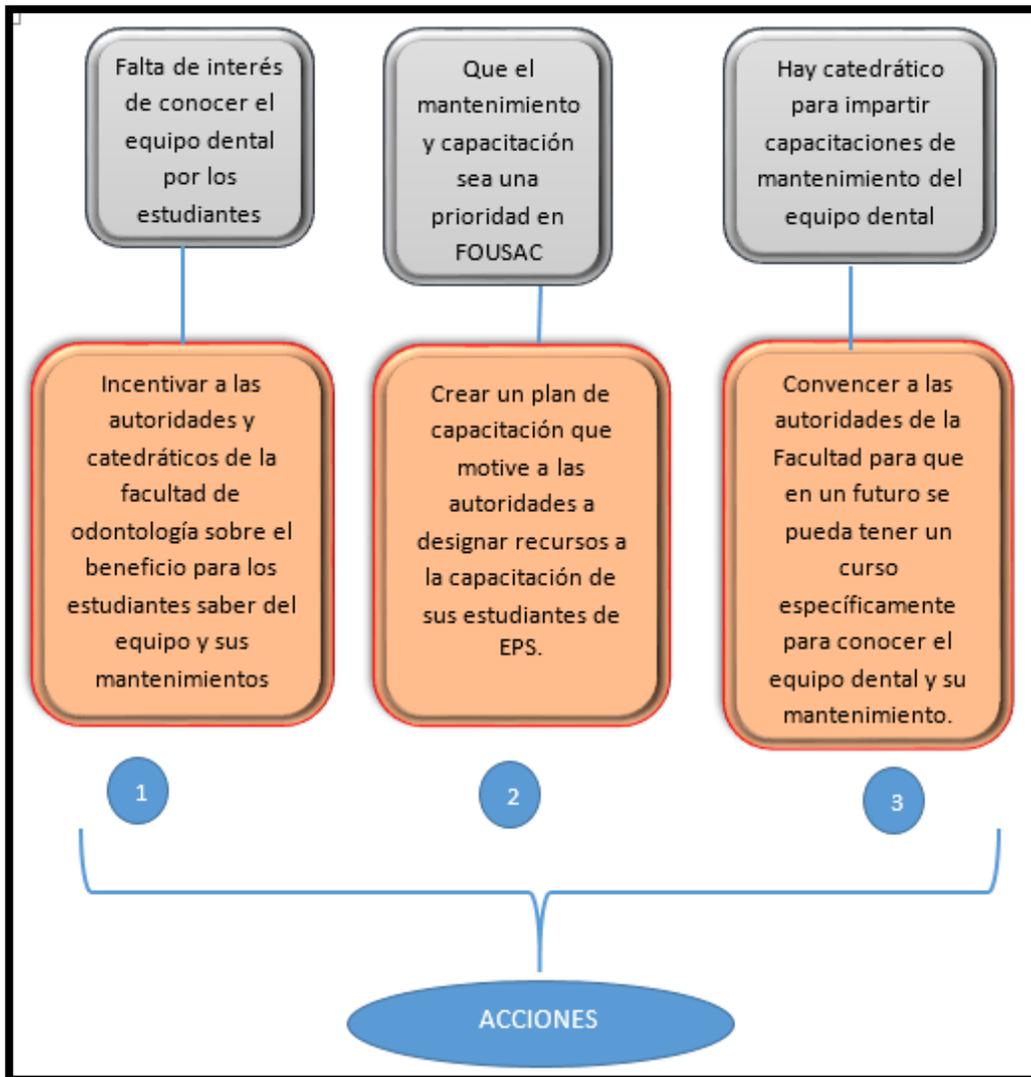
Figura 20. **Árbol de objetivos de plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

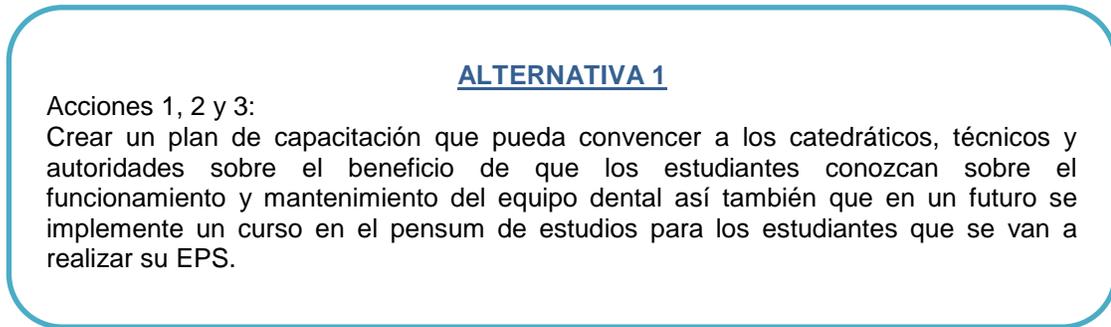
- Identificación de acciones

Figura 21. **Identificación de acciones de plan de capacitación**



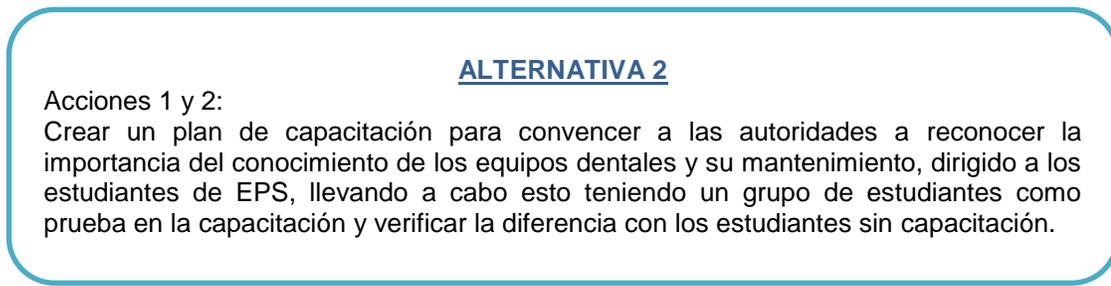
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Alternativa 1 de análisis de plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Alternativa 2 de análisis de plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

- **Análisis de alternativas**

Según el análisis realizado con la metodología del árbol de problemas y soluciones, se llega a la conclusión con dos posibles alternativas de las cuales se seleccionó la alternativa 1, alternativa que llena todas las expectativas y fines con los que se está realizando dicho plan de capacitación. Esta alternativa indica que se debe crear un plan de capacitación estructurado para que este convenza a los catedráticos, técnicos y autoridades de FOUSAC en invertir en

llevar a cabo dicho plan para los estudiantes de EPS; para que en un futuro estas capacitaciones sean un curso más en el pensum de los estudiantes.

4.2. Plan de capacitación

- Objetivos
 - General
 - Diseñar un plan de capacitación para los estudiantes de EPS sobre descripción de los equipos dentales y sus mantenimientos preventivos.
 - Específicos
 - Enseñar a los estudiantes sobre la descripción, funcionamiento y partes de los equipos dentales.
 - Crear conciencia en los estudiantes sobre la importancia del mantenimiento en los equipos dentales.
 - Mejorar la vida útil de los equipos dentales de las clínicas de los EPS por medio de un mejor conocimiento de los equipos dentales y sus mantenimientos.
- Alcance

Dentro de los objetivos de un plan de mantenimiento se encuentra que todas las personas involucradas en la operación de los equipos o maquinaria sepan del mismo; también deben saber cómo funcionan las máquinas o equipos y el mantenimiento que a ellos les compete; por eso que se elabora un plan de capacitación para los estudiantes de EPS en la Facultad de Odontología.

El plan de capacitación va dirigido netamente a los estudiantes de EPS, quienes se dirigen a distintas clínicas del país y se encuentran en situaciones en las cuales deberán saber sobre sus equipos y el mantenimiento o reparaciones que puedan realizar.

Otro de los alcances que se espera genere este plan de capacitación es que dentro del pensum de odontología exista un espacio para capacitación de los estudiantes de EPS la cual se realizaría con algunos meses de anticipación para que puedan ser capacitados y evaluados sobre los conocimientos de mantenimiento.

- Responsable

Dentro de la planeación del plan de capacitación debe existir personal encargado de dar los conocimientos a los estudiantes de EPS.

Para realizar la capacitación se tiene a los siguientes responsables:

Tabla LXXX. **Responsable de capacitación**

Responsable	Área	Temas
Técnicos de odontología	Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de mantenimiento • Descripción de equipos dentales

Fuente: elaboración propia.

- Metodología de capacitación

Se deben tomar en cuenta los métodos que se utilizarán para la capacitación de los estudiantes de EPS; se propone realizar una serie de presentaciones con diapositivas con información e ilustraciones sobre los

equipos dentales, su mantenimiento y la importancia de los mantenimientos en los equipos dentales; también, algunos talleres en los cuales los estudiantes tengan la oportunidad de manipular algunos equipos dentales.

En estos talleres se pueden explicar algunos procedimientos de mantenimiento correctivo que se pueden realizar con facilidad, con el fin de que los equipos estén en buen estado.

En conclusión, la metodología constará de los siguientes puntos a desarrollarse en la capacitación:

- Presentaciones
 - Equipo dental
 - Mantenimiento

- Talleres de mantenimiento preventivo y correctivo
 - Evaluaciones teóricas y prácticas

- Proceso de capacitación

Es necesario saber cómo es que se va a capacitar a los estudiantes de EPS de la Facultad de Odontología; también, las temáticas y fases.

El plan de capacitación para los estudiantes de sus EPS de odontología constará de tres fases:

- Fase Inicial: descripción del proyecto
- Fase 1: equipo dental
- Fase 2: mantenimiento

Las capacitaciones se iniciaron en agosto del 2015 que consiste en la fase inicial; estas capacitaciones mostraron el proyecto realizado: el plan de mantenimiento del equipo dental, para incentivar a las autoridades de la Facultad de Odontología a llevar a cabo dicho plan y así tener el equipo en buen estado.

A continuación, se mostrarán tres tablas en las cuales se describe en proceso de capacitación.

Tabla LXXXI. **Fase inicial de capacitación**

FASE INICIAL			
ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO Y MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO DEL INSTRUMENTAL DENTAL			
No.	Encargado	Temas	Duración
1	EPS Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del proyecto en el área de OSP 	1 horas
2	EPS Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del proyecto en el área de OSP 	1 horas
3	EPS Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> Descripción del proyecto en el área de OSP 	1 horas

Fuente: elaboración propia.

En la realización de la fase inicial de capacitación se llevaron a cabo 3 presentaciones solicitadas por la dirección de área de odontología socio-preventiva; se llevaron a cabo en las instalaciones del INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) y en las instalaciones del edificio M-4 de la Facultad de Odontología.

- Descripción del proyecto: estas presentaciones constaron de la descripción y el fin que tiene un plan de mantenimiento en las clínicas

dentales de la Facultad de Odontología, clínicas que atienden a niños y adultos de todo el país; dicho plan mejora las condiciones de las clínicas y por ende una mejor atención al pueblo de Guatemala.

En las presentaciones realizadas se explicó en qué consisten los mantenimientos, los tipos de mantenimiento y su beneficio; también, se describió en qué consisten las fichas técnicas, registros, procedimientos, recursos a requerirse por equipo y el respectivo cronograma. Así también se trató de tomar conciencia en autoridades tanto de la facultad como externas para poder tener apoyo de las mismas.

Figura 24. **Presentación de fase inicial de capacitación**

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXII. Fase 1 de capacitación

FASE 1			
EQUIPO DENTAL			
No.	Encargado	Temas	Duración
1	Técnico	Tipos de equipos dentales y funcionamiento No.1: <ul style="list-style-type: none"> • Compresor • Sillón dental • Lámpara dental 	2 horas
2	Técnico	Partes de los equipos dentales No.1: <ul style="list-style-type: none"> • Compresor • Sillón dental • Lámpara dental 	2 horas
3	Técnico	Tipos de equipos dentales y funcionamiento No.2: <ul style="list-style-type: none"> • Unidad Dental • Autoclave • Unidad de rayos X 	2 horas
4	Técnico	Partes de los equipos dentales No.2: <ul style="list-style-type: none"> • Unidad Dental • Autoclave • Unidad de rayos X 	2 horas

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIII. Fase 2 de capacitación

FASE 2			
MANTENIMIENTO			
No.	Encargado	Temas	Duración
1	Técnico	Mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un mantenimiento? • Objetivos del mantenimiento • Tipos de mantenimiento. 	1 hora
2	Técnico	Mantenimiento Preventivo: <ul style="list-style-type: none"> • Características del mantenimiento preventivo. • Ventajas del mantenimiento preventivo. • Inspección. • Calibración. • Lubricación. • Limpieza. 	2 horas
3	Técnico	Taller 1: <p style="text-align: center;">Herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de herramientas. <p style="text-align: center;">Compresor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de aceite del compresor. • Cambio de faja. • Cambio de filtro de aire. 	4 horas (2 horas teoría y 2 horas practica)
4	Técnico	Taller 2: <p style="text-align: center;">Compresor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de capacitor de arranque del motor eléctrico. <p style="text-align: center;">Lámpara dental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio de bombillo <p style="text-align: center;">Verificación de partes de los equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dar un repaso de las partes de los equipos en las instalaciones de la facultad. 	4 horas (2 horas teoría y 2 horas practica)

Fuente: elaboración propia.

- Recursos

Otro aspecto de gran importancia es el recurso que será necesario para poder realizar las capacitaciones, en esto se deben tomar dos recursos que son cruciales como el recurso material y el recurso humano, que a continuación se describen:

- Recurso humano

Dentro de este aspecto es necesario tener personas que sean capaces de realizar las presentaciones y los talleres.

Se llega a la conclusión que se necesitará solo una persona para realizar la capacitación ya que los temas no son demasiado extensos. Así también se concluye que un técnico del área de mantenimiento puede ser designado a realizar dichas capacitaciones ya que ellos son el personal que está en contacto con los equipos dentales y son los encargados de realizar el mantenimiento de los mismos.

El capacitador encargado tiene que cumplir con ciertos requisitos para poder desarrollar los temas con facilidad, estas características son las siguientes:

- Facilidad de hablar en público
- Facilidad de cátedra
- Conocimiento del equipo dental
- Conocimiento los tipos de mantenimiento

- Recurso Material

Los recursos materiales son de gran importancia ya que estos recursos son la herramienta de enseñanza para un capacitador, ya que es necesario tener aspectos físicos para que los estudiantes puedan ver, tocar y practicar con material de trabajo.

A continuación, se muestran los recursos materiales requeridos:

- Aula con capacidad de 40 estudiantes
- Pizarrón
- Cañonera
- Computadora portátil
- Material de apoyo (libros y copias)
- Tres marcadores no permanentes de diferentes colores
- Equipo para realizar talleres prácticos
 - 4 juegos de destornilladores
 - 4 juegos de llaves cola corona
 - 4 recipientes para cambio de aceite
 - 4 embudos
- Cronograma

Este es otro aspecto que se debe tomar en cuenta ya que en esta sección es donde se describirá por tema, por semana y por mes como se darán las presentaciones y talleres del plan de capacitación.

- Mantener el equipo dental de la facultad en buen estado y con buen mantenimiento.
- Que los estudiantes tengan conocimiento de cuál es la función, partes y mantenimiento de los equipos dentales.
- Que los estudiantes pierdan el temor de tocar los equipos dentales.
- Que los estudiantes practiquen algunas reparaciones rutinarias, para poder realizarlas en sus clínicas designadas.
- Reducir el gasto en mantenimientos correctivos en las clínicas a cargo de la facultad.
- Que las autoridades de la facultad de odontología introduzcan a su pensum de último año, la capacitación de mantenimiento de equipo dental.

En el proceso de la capacitación también se tendrá que evaluar el aprendizaje de los estudiantes, esto con el fin de que ellos tengan mayor conocimiento de la capacitación.

Para realizar esta evaluación se tienen dos propuestas de evaluación, una para cada una de las fases antes mencionadas, para poder evaluar a los mismos se deberá realizar una evaluación como la que a continuación se muestra:

Figura 27. **Formato de evaluación del equipo dental**

EVALUACION DEL EQUIPO DENTAL	
Facultad de Odontología Área de Odontología Socio Preventiva Primer semestre 2016	
Nombre: _____ Carné: _____	
SERIE 1 A continuación se presenta una serie de equipos dentales, en sus respectivos espacios debe de escribir su descripción y la función de cada uno en las clínicas dentales.	
1- Unidad Dental: 2- Compresor: 3- Sillón dental: 4- Lámpara dental: 5- Unidad de Rayos X: 6- Autoclave:	
Serie 2 Escoja 3 equipos dentales, enumere y describa cada una de sus partes. (Si necesita espacio utilizar la parte de atrás de la hoja)	

Fuente: elaboración propia

Figura 28. **Formato de evaluación de mantenimiento del equipo dental**

EVALUACION DE MANTENIMIENTO	
Facultad de Odontología Área de Odontología Socio Preventiva Primer semestre 2016	
Nombre: _____ Carné: _____	
SERIE 1 A continuación se presenta una serie de preguntas directas, las cuales debe de responder con letra clara.	
1- ¿Qué es mantenimiento? 2- ¿Qué tipos de mantenimientos hay? 3- ¿Qué es el mantenimiento preventivo? 4- Escriba 5 ventajas que tiene un mantenimiento preventivo 5- ¿Cuáles son las 4 fases de un mantenimiento preventivo? 6- Enumere y describa 3 herramientas mecánicas que son necesarias en una clínica dental.	
Serie 2 Describa por medio de pasos 3 de las siguientes tareas de mantenimiento vistas en el curso (Utilice la parte de atrás de la hoja)	
1. Cambio de capacitor de motor de arranque. 2. Cambio de bombillo de la lámpara dental. 3. Cambio de aceite de compresos. 4. Cambio de faja de compresor 5. Cambio de filtro de aire de compresor	

Fuente: elaboración propia

4.4. Costo de la propuesta

En la implementación del plan de capacitación se tiene estipulado también elaborar costos sobre el desarrollo de dicho plan.

La capacitación hacia los estudiantes tendrá un costo que se describe a continuación:

Tabla LXXXIV. Costo de propuesta de capacitación

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Humano	Técnico de la facultad	1	Q 3 000,00	Q 3 000,00
Sub Total				Q3,000,00
Material	Aula	1	Q 0,00	Q 0,00
	Pizarrón	1	Q 0,00	Q 0,00
	Cañonera	1	Q 0,00	Q 0,00
	Computadora	1	Q 2 500,00	Q 2 500,00
	Material de apoyo	1	Q 20,00	Q 20,00
	Marcadores	3	Q 10,00	Q 30,00
Sub Total				Q 2 550,00
Financiero	Recurso humano			Q 3 000,00
	Recurso material			Q 2 550,00
TOTAL ESTIMACIÓN DE COSTOS				Q 5 550,00

Fuente: elaboración propia.

El análisis del costo de la capacitación impartida a los catedráticos de la facultad y autoridades de la misma es el siguiente:

Tabla LXXXV. **Costo de capacitación a autoridades**

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Humano	Estudiante de ingeniería	1	Q 0,00	Q 0,00
Sub Total				Q 0,00
Material	Impresora	1	Q 250,00	Q 250,00
	Resma papel	1	Q 43,00	Q 43,00
	Impresión/tinta	250	Q 0,25	Q 62,50
	Empastado	4	Q 20,00	Q 80,00
	Computadora	1	Q 0,00	Q 0,00
Sub Total				Q 435,50
Financiero	Recurso humano			Q 0,00
	Recurso material			Q 435,50
TOTAL ESTIMACIÓN DE COSTOS				Q 435,50

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se analizó la problemática de los equipos dentales a cargo de la facultad de odontología por medio de herramientas como un análisis FODA y un diagrama de Pareto.
2. Se realizó un análisis con los técnicos en el área de mantenimiento para conocer como manejan sus inventarios, con lo que se llegó a la conclusión de que es necesario aplicar una herramienta de cálculo de inventarios de lote simple.
3. Se determinó por medio del análisis de Pareto que unos de los problemas más frecuentes dentro del área de mantenimiento de la facultad son las reparaciones o modificaciones de los equipos, por lo que dentro del análisis se reconoció que es necesario tener un plan de mantenimiento preventivo, con el fin de mantener en óptimas condiciones el equipo.
4. Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo con el fin de reducir costos de reparaciones, dicho plan consta de fichas técnicas, rutinas, procedimientos, recursos a utilizar y su respectivo cronograma para cada uno de los equipos de una clínica dental, acoplándose a las necesidades de cada clínica con el fin de mantener los equipos en las mejores condiciones.

5. Se creó una planificación de inventarios de repuestos, materiales y herramientas, se realizaron cálculos como la cantidad de ordenar, nivel de reorden y el costo total, esta planificación se realiza para dar a conocer al área de mantenimiento como se debe de planificar y evitar retrasos en el mantenimiento de los equipos dentales.
6. Se determinó que era necesario dentro del estudiantado un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo de su equipo, ya que los mismos estudiantes pueden aportar en el mantenimiento de los equipos dentales, manteniéndolos en buenas condiciones, dicho manual consta de procedimientos de inspección, calibración, lubricación y limpieza los cuales son sencillos pero importantes para el cuidado y mantenimiento de sus equipos dentales.
7. La propuesta de un plan de capacitación se realizó observando e indagando las necesidades en la facultad, por lo que se determinó que era necesario tener capacitados a los estudiantes sobre los temas de mantenimiento y los equipos dentales, así también contar con talleres de reforzamiento, donde los estudiantes puedan, observar, tocar y trabajar con las diferentes tareas que pueden realizar en reparaciones de los equipos dentales, todo esto con el fin de mejorar la vida de los equipos dentales, aprendizaje para los estudiantes y ayudar a reducir gastos de reparaciones a la facultad.

RECOMENDACIONES

1. Al director: implementar el plan de mantenimiento propuesto, ya que al llevarlo a cabo se podrá ver su funcionalidad y se verán otras necesidades dentro del área de mantenimiento, así la facultad tendrá un panorama de los beneficios que el plan de mantenimiento conlleva.
2. Al director: utilizar los formatos de trabajo del plan de mantenimiento como se describe en dicho plan, esto con el fin de que se registre todo lo que es realizado en todas y cada una de las clínicas donde los estudiantes realizan sus prácticas y ejercicios.
3. Al rector: asignar al personal sugerido en el plan de mantenimiento preventivo para la implementación del mismo, por lo que se recomienda tener al personal necesario para su ejecución ya que de no ser así los resultados esperados no serán los mismos, lo que llevará a una saturación de trabajo a los técnicos existentes y no existirá un encargado de llevar el registro de todas las reparaciones y actividades de mantenimiento.
4. Al director: implementar el manual de mantenimiento así mismo exigiéndolo a los estudiantes en un curso en donde se acople dicho tema ya que de no ser así, el tema de que los estudiantes sepan de la importancia del mantenimiento y el cuidado del equipo dentales quedará en el olvido y se seguirá con la falta de conocimiento de sus propios equipos.

5. Al director: contratar a un técnico encargado de impartir la capacitación a los estudiantes de EPS ya que en ellos es donde más es necesario que conozcan de sus equipos, debe ser un técnico que tenga el deseo de impartir dicha capacitación ya que serán temas de fácil enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Criterios para elaboración de manuales de operación y mantenimiento*. [en línea]. <<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/017069/017069-22.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2016].
2. DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. *La productividad en el mantenimiento industrial*. México: Patria S.A, 2007. 420 p.
3. GARCÍA GARRIDO, Santiago. *Ingeniería de mantenimiento*. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial. [en línea]. <<http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2016].
4. GUILLEN, Salvador Antonio. *Introducción a la neumática*. Barcelona, España: Marcombo S.A., 1993. 27 p.
5. LÓPEZ ARENALES, José Carlos. *Mantenimiento preventivo*. [en línea]. <<http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/mme/2.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2016].
6. MUÑOZ ABELLA, Belén. *Mantenimiento industrial, tecnología de máquinas*. [en línea]. <<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>>. [Consulta: 10 de junio de 2016].

7. *¿Qué es el mantenimiento?*. [en línea]. <http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf>. [Consulta: 10 de de 2016].
8. Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial. *Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo*. Lima, Perú: SENATI, 2007. 34 p.
9. TAHA, Handy A. *Investigación de operaciones*. 9a ed. México: Pearson educación, 2012. 469 p.

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de control

Guatemala, 9 de julio de 2015
 Ref. A.OSP-VIATICOS 123-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	González Chacón, Diego Alejandro	Centro de Salud, La Unión	Reparación de equipo dental		
2	Morales Monzón, Lorena Maryann	Estanzuela	Reparación de equipo dental		
3	Aguilar Moscoso, Milsa Adclidia	Centro de Salud, Sanarate	Traslado de unidad dental		
4	Boche López, Elisa Paula Jacinta	San Agustín, Acasaguastán	Reparación de equipo dental		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Revisión y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 07/07/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 08/07/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 28 de julio de 2015
Ref. A.OSP-VIATICOS 149-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Lorena Avila	Acatenango	Traslado e instalación sillón dental		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado e instalación de silla dental

Fecha y Hora:

Salida: 24/07/2015

Hora: 06:00 hrs.

Regreso: 24/07/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Registro Personal: 950639
Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 28 de julio de 2015
 Ref. A.OSP-VIÁTICOS 150-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Milsa Aguilar	Sanarate	Traslado e instalación sillón dental		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado e instalación de silla dental

Fecha y Hora:

Salida: 27/07/2015

Hora: 06:00 hrs.

Regreso: 27/07/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 13 de agosto de 2015
 Ref. A.OSP-VIÁTICOS 165-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Pérez Benito, Claudio Estuardo	San Cristóbal	Reparación equipo dental		
2	Ruiz Arreaga, Ingrid Anaité	San Sebastian	Reparación unidad dental		
3	Urias Johnson, Sully María	Zumilito	Traslado e instalación equipo dental		
4	Ceballos, Francisco	Chicacao	Traslado de equipo y compresor		
5	Donis Jeréz, Sílvia Elena	Hospital Tiquisate	Reparación unidad dental		
6	Escobar Zepeda, David Josué	La Gomera	El estudiante solucionó el problema		
7	Tojín Samayoa, Mary Isabel	San Martin Zapotitlán, Reu	Traslado e instalación equipo dental		
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado, instalación y reparación de varios equipos dentales y compresores.

El estudiante David Escobar solucionó el problema de su equipo, por tal razón no se fue a La Gomera y se devuelve combustible porque fueron menos kilómetros recorridos.

Fecha y Hora:

Salida: 06/08/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 07/08/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 22 de septiembre de 2015

Ref. A.OSP-VIÁTICOS 193-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché

Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clinica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Aceituno Álvarez, Paola Julissa	Cuilco	Reparación de equipo dental		
2	Arriola Fernandez, Mario Ricardo	San Bartolo, A.C.	Reparación de equipo dental		
3	Pérez Benito, Claudio Estuardo	San Cristóbal	Evaluación equipo dental		
4	Ruiz Arreaga, Ingrid Anaité	San Sebastián	Evaluación de compresor dental		
5	Ceballos López, Francisco José	Chicacao	No se pudo evaluar		
6	Castellanos Solares, Berta Abelina	Santo Domingo Xenacoj	Reparación de equipo dental		
7	Justiniano Roldán, Selvin Omar	ASPROAMAT, Amatitlán	Reparación de equipo dental		
8	Tojin Samayoa, Mary Isabel	San Martín Zapotitlán	Evaluación equipo dental		
9	Marroquín Fuentes, Cristian Gabriel	Hospital Nacional Reu.	Reparación de equipo dental		
10	Hernandez Turcios, Mayra Carlota	Pastores, Sacatepéquez	Reparación de compresor		

Observaciones Profesor Supervisor:

Supervisión Programa EPS y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 16/09/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 18/09/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito

Registro Personal: 950639

Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 30 de septiembre de 2015
 Ref. A.OSP-VIATICOS 206-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Ruiz Arreaga, Ingrid Anaité	San Sebastián	Reparación de compresor		
2	González Tuch, Rome Alejandra	Nuevo San Carlos	Traslado de equipo dental		
3	Ceballos López, Francisco José	Chicacao	Traslado de compresor dental		
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado, instalación y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 24/09/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 25/09/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.



Guatemala, 8 de agosto de 2014

Ref. A.OSP-VIÁTICOS 147-2014

El Infrascrito Director, del Área de Clínicas, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala nombra a:

Trabajador en Comisión: Luis Sepulveda Registro de Personal: 12637

Asista a la comunidad del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Departamento
1		San Sebastian	Retalhuleu
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Desmontaje y traslado de equipo dental Gnatus, el cual se instalará en Patzún, Chimaltenango

Dicha comisión se autoriza con base al Acuerdo de Decano No. 02/2014, del trece de enero de 2014, en el uso de las facultades que le otorgan las literales f) y p) del Artículo 24, Capítulo II, Título IV, de los estatutos de la Universidad de San Carlos.

Fecha y Hora:

Salida: 12/08/2014

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 13/08/2014

Hora: 20:00 hrs.

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Registro Personal: 950639
Director Clínicas

Continuación del anexo 1.

Guatemala, 18 de junio de 2015
 Ref. A.OSP-VIÁTICOS 115-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Ericastilla Morales, María José	Zacualpa, Fé y Alegria	Reparación e instalación equipo		
2	Morales Romero, Mayra Eunice	Joyabaj, Clínica Municipal	Traslado e instalación equipo		
3	Puac González, Evelyn Elizabeth	Chiché	Traslado e instalación compresor		
4	Avila Pablo, Lorena Nohemí	Acatenango	Reparación unidad dental		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado, instalación y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 16/06/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 17/06/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.



FOUSAC
Facultad de Odontología
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, 28 de julio de 2015
Ref. A.OSP-VIÁTICOS 149-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché

Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Lorena Avila	Acatenango	Traslado e instalación sillón dental		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado e instalación de silla dental

Fecha y Hora:

Salida: 24/07/2015

Hora: 06:00 hrs.

Regreso: 24/07/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Registro Personal: 950639
Director Clínicas

Continuación del anexo 1.



Guatemala, 9 de julio de 2015
 Ref. A.OSP-VIÁTICOS 123-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clinica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	González Chacón, Diego Alejandro	Centro de Salud, La Unión	Reparación de equipo dental		
2	Morales Monzón, Lorena Maryann	Estanzuela	Reparación de equipo dental		
3	Aguilar Moscoso, Milsa Adelidia	Centro de Salud, Sanarate	Traslado de unidad dental		
4	Boche López, Elisa Paula Jacinta	San Agustín, Acasaguastlán	Reparación de equipo dental		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Revisión y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 07/07/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 08/07/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
 Registro Personal: 950639
 Director Clínicas

Continuación del anexo 1.



FOUSAC
Facultad de Odontología
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, 18 de junio de 2015
Ref. A.OSP-VIÁTICOS 115-2015

Trabajador en Comisión: Juan Carlos Sajché Registro de Personal: 20141834

Asistió a la Supervisión del Programa E.P.S. en:

#	Estudiante	Comunidad	Evaluación		
			Admon. Consultorio	Clínica Integrada	Prev. Enf. Bucales
1	Ericastilla Morales, María José	Zacualpa, Fé y Alegria	Reparación e instalación equipo		
2	Morales Romero, Mayra Eunice	Joyabaj, Clínica Municipal	Traslado e instalación equipo		
3	Puac González, Evelyn Elizabeth	Chiché	Traslado e instalación compresor		
4	Avila Pablo, Lorena Nohemí	Acatenango	Reparación unidad dental		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Observaciones Profesor Supervisor:

Traslado, instalación y reparación de varios equipos dentales

Fecha y Hora:

Salida: 16/06/2015

Hora: 05:00 hrs.

Regreso: 17/06/2015

Hora: 20:00 hrs.

Trabajador en Comisión

Dr. José Alberto Figueroa Espósito
Registro Personal: 950639
Director Clínicas

