

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**PROPUESTA DE MANUAL DE INGENIERÍA DE DISEÑO DEL SERVICIO DE  
MANTENIMIENTO HOSPITALARIO DE 2º Y 3º NIVEL.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERIA BIOMEDICA**

PRESENTADO POR:

**ANGEL ABERTO ORELLANA RIVERA  
MARTIN EDUARDO ARGUETA PEREIRA  
JUAN CARLOS ERNESTO NUÑEZ GUEVARA**

ASESOR:

**ING. LUIS ROBERTO BARRIERE**

ENERO, 2010  
EL SALVADOR CENTROAMERICA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

RECTOR

**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

SECRETARIA GENERAL

**INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO**

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

**ING. GODOFREDO GIRON**

ASESOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

**ING. ROBERTO BARRIERE**

LECTOR

**ING. MAURICIO FABEIRO**

ADMINISTRADOR DEL PROYECTO

**ING. LEOPOLDO HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA**



**EVALUACION DEL TRABAJO DE GRADUACION**

**PROPUESTA DE MANUAL DE INGENIERÍA DE DISEÑO DEL SERVICIO DE  
MANTENIMIENTO HOSPITALARIO DE 2º Y 3º NIVEL.**

---

**ING. ROBERTO BARRIERE  
ASESOR**

---

**ING. MAURICIO FABEIRO  
LECTOR**

---

**ING. LEOPOLDO HERNANDEZ  
ADMINISTRADOR DEL PROYECTO**

## **Agradecimientos**

En primer lugar el agradecimiento más grande es para Dios, por haberme dado la oportunidad de lograr esta meta, este triunfo es para él, ya que sin su bendición esto no hubiera sido posible, ¡Gracias Padre que estas en los Cielos!

A mi madre, Cándida del Carmen Argueta de Moya, por brindarme todo su apoyo, por darme ánimos siempre, por estar ahí siempre que la necesito, por mostrarme el camino correcto desde que me dio la vida. Este triunfo va dedicado a esa mujer que siempre la tengo en mi mente y en mi corazón.

A mi familia, mis hermanos Manuel y Víctor, a mis primas Laura y Claudia, a mis tíos, que siempre me han dado ánimos para seguir adelante, por darme su apoyo y su ayuda para llegar a esta meta, a mi abuelita Bonifacia por brindarme esa sonrisa, ese abrazo, ese consejo cuando la necesitaba.

Un agradecimiento especial a esa comunidad de buenos amigos que me rodearon durante mi carrera a este título. Por los desvelos, José Carlos, Gustavo y Estela, gracias por su apoyo, por sus consejos y por su amistad.

A mis amigos y compañeros de tesis: Juan Carlos, Ángel. Ha sido un largo camino para terminar este proceso, gracias y bendiciones en sus carreras.

A esa comunidad Biomédica que sigue creciendo, Amigos, Compañeros, Docentes. A todos las personas que conocí durante mi carrera, siento que de alguna forma todos son partes de este logro, que la suma de todos aquellos momentos que compartimos me ayudaron no solo a formar mis conocimientos sino también mi carácter, todas esas experiencias son los que me ha permitido ser lo que soy ahora. Mayorga, Eduardo, Oscar, Artiga, Héctor, Andrés, Daniel, Roberto, Karina, Alejandro, Pablo, Diego, Walter, María José, Julieta, Girón, Barriere, Leopoldo, Fabeiro, Juárez, etc.

*El Señor es mi pastor,  
nada me falta;  
en verdes pastos él me hace reposar  
y a donde brota agua fresca me conduce.  
Fortalece mi alma,  
por el camino del bueno me dirige  
por amor de su Nombre. (Salmo 23: 1-3)*

Martin Argueta.

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a nuestro Señor Jesús Cristo y a Dios todopoderoso, por guiarme y ser mi soporte en toda mi carrera, por haberme dado la oportunidad de lograr esta meta, este triunfo es para él, ya que sin su bendición esto no hubiera sido posible.

Agradezco el enorme sacrificio que mis padres han hecho siempre para poder brindarme todo lo necesario para culminar con éxitos mi carrera, y todo lo que emprendo en la vida, por estar siempre incondicionalmente al pendiente de proveerme tanto económica como moralmente. Y a mis hermano y familia que son un pilar muy importante para mí, gracias por estar ahí siempre que los necesito.

A mis queridos amigos José Ismarth Herrera, José Dimas Arévalo, Borja Molina, Juvenal Leiva, Luis Enrique Martínez, Walter, Vladimir Gochez, Bonilla y Karla Colocho, por todo lo que vivimos y aprendimos juntos en la universidad como en nuestras vidas, y a todos los demás amigos que no se mencionan aquí pero que fueron piezas importantes de este logro.

A mi compañero de tesis Martin Argueta y Juan Carlos Nuñes por haber trabajado tan incondicional y arduamente en el desarrollo de éste trabajo de graduación y haber culminado con éxito.

Un agradecimiento al Ing. Roberto Barriere, Ing. Leopoldo Hernández y Mauricio Fabeiro que formaron parte de este proceso de graduación y nos brindaron de su ayuda y asesoramiento para poder terminar con éxito.

En general a todas aquellas personas que colaboraron directa e indirectamente durante tantos años de estudio y en mi vida personal que han enriquecido mi vida con consejos, sabiduría y conocimiento , para llegar a este punto final y conmemorativo.

***“Todo lo puedo en Cristo que me Fortalece.” Filipense 4:13***

**Angel Orellana Rivera**

## DEDICATORIA

Quiero antes que nada agradecer a Dios Todopoderoso y a la Virgen María por todo lo que soy y por todos los logros que me han permitido alcanzar, sé que ellos siempre han estado conmigo durante toda mi vida, en todos mis fracasos y mis logros, agradecerles a ellos la oportunidad de conocer y convivir con personas maravillosas a lo largo de mi vida -- mis padres --.

A mi madre Vilma Concepción Guevara, primero por brindarme la oportunidad de venir a este mundo, por haber cuidado de mí hasta el momento, por haberme enseñado muchas cosas importantes en mi vida y por estar ahí siempre que lo necesito. Este triunfo va dedicado a esa mujer que siempre la tengo en mi mente y en mi corazón.

A mi padre Juan Antonio Núñez Baños, por brindarme también la oportunidad de venir a este mundo, por ser un ejemplo para mí, por todo el apoyo brindado hasta el momento, por enseñarme aspectos importantes de la vida. Gracias por sus consejos, cariño y comprensión.

GRACIAS PAPAS y FELICIDADES A USTEDES!!.

Dedico este logro a mis compañeros Dhyana, Nathaly, Paty, Alexia, Flor, Tania, Jose Carlos, Alejandro, Oscar, Luis, Martin y Angel; con quiénes pasamos los días en la U, y cuyas “desveladas”, las “tertulias” en las noches hicieron más asimilable y pasadero los años de nuestras carreras. Sin duda, alguna siempre será inolvidable y sé que me ayudaron de una u “otra forma” a llegar al final de la carrera.

A nuestro asesor, el Ing. Roberto Barriere que con paciencia y apoyo incondicional fue siempre nuestro bastión, a el Ing. Godofredo Girón creo que sin sus “empujones y jalones de oreja” a lo largo de todo el proceso de graduación no hubiésemos logrado llegar hasta el final, mil gracias Ing. Girón.

Al Ingeniero Federico Laínez por brindarme su amistad y su valiosa ayuda académica y profesional.

A todos mis amig@s que he conocido en el transcurso de mi vida que me han apoyado y dado palabras de aliento para el logro de esta meta profesional.

Finalmente, quiero dedicarle este logro a quiénes hicieron posible y que sacrificando nuestros fines de semana, se desvelaron, y me dieron el último empuje en la recta final de esta carrera --mi esposa--Fátima, y a “Mateo” las personas más importantes de mi vida. Mateo, cuando leas esta dedicatoria quiero que sepas que estabas por cumplir 8 meses. Gracias Fátima por tu apoyo y el esfuerzo que hemos hecho para poder tener este éxito. Este logro es de ustedes también.

Juan Carlos Ernesto (PCH)

## INDICE

Introducción..	.2
I. Antecedentes.	.4
I.1. Situación Nacional.	.4
I.2 Situación Internacional. .	.6
II. Planteamiento del Problema y Justificación.	.11
III. Objetivos.	.13
III.1. Objetivos Generales.	.13
III.2. Objetivos Específicos.	.13
IV. Alcances.	.14
V. Limitaciones..	.15
VI. Marco Teórico y Practico.	.16
VII. Metodología y Técnicas de Investigación.	.18
VII.1. Investigación Bibliográfica. .	.18
VII.2. Investigación de Campo.	.19
VII.3 Entrevista con Expertos.	.20

## **CAPITULO I: Antecedentes de la Organización del Departamento de Mantenimiento de Hospitales de Segundo y Tercer nivel.**

<b>1. Estado Actual del Departamento de Mantenimiento.</b>	<b>.23</b>
1.1. Generalidades del Departamento de Mantenimiento.	.23
1.1.1. Hospital Nacional Rosales.	.24
1.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom..	.27
1.1.3. Hospital Zacamil.	.29
1.1.4. Hospital General ISSS.	.31
1.1.5. Hospital Centro de Emergencia.	.32
<b>2. Antecedentes de Recursos del Departamento de Mantenimiento.</b>	<b>.34</b>
2.1. Antecedentes de Estructura Física	
Del Departamento de Mantenimiento.	.35
2.1.1. Hospital Nacional Rosales.	.35
2.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.36
2.1.3. Hospital Zacamil.	.36
2.1.4. Hospital General ISSS.	.37
2.1.5. Hospital Centro de Emergencia.	.37
<b>2.2. Antecedentes de Recursos Humanos.</b>	<b>.38</b>
2.2.1. Hospital Nacional Rosales.	.38
2.2.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.39
2.2.3. Hospital Zacamil.	.41
2.2.4. Hospital General ISSS.	.42
2.2.5. Hospital Centro de Emergencia.	.43
<b>2.3. Antecedentes de Recursos Financieros.</b>	<b>.45</b>
2.3.1. Hospital Nacional Rosales.	.45
2.3.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.46
2.3.3. Hospital Zacamil.	.47
2.3.4. Hospital General ISSS.	.48

2.3.5.	Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.50
<b>2.4.</b>	<b>Antecedentes de Sistemas de Control de Mantenimiento. . . . .</b>	<b>.50</b>
2.4.1.	Hospital Nacional Rosales. . . . .	.50
2.4.2.	Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom. . . . .	.51
2.4.3.	Hospital Zacamil. . . . .	.51
2.4.4.	Hospital General ISSS. . . . .	.51
2.4.5.	Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.51
<b>2.5.</b>	<b>Antecedentes de Supervisión, Evaluación Y Auditorías. . . . .</b>	<b>.52</b>
2.5.1.	Hospital Nacional Rosales. . . . .	.52
2.5.2.	Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom. . . . .	.52
2.5.3.	Hospital Zacamil. . . . .	.52
2.5.4.	Hospital General ISSS. . . . .	.53
2.5.5.	Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.53
<b>2.6.</b>	<b>Antecedentes de Capacitación Continua al Personal. . . . .</b>	<b>.53</b>
2.6.1.	Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.53
<b>2.7.</b>	<b>Antecedentes de Herramientas, Mobiliario Y Equipos de Pruebas. . . . .</b>	<b>.54</b>
2.7.1.	Hospital Nacional Rosales. . . . .	.54
2.7.2.	Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom. . . . .	.56
2.7.3.	Hospital Zacamil. . . . .	.62
2.7.4.	Hospital General ISSS. . . . .	.67
2.7.5.	Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.67

<b>3. Antecedentes de Gestión y Administración</b>	
<b>de Planes Operativos.</b>	<b>.72</b>
3.1. Antecedentes de Planificación de Mantenimiento.	.72
3.1.1. Hospital Nacional Rosales.	.72
3.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.72
3.1.3. Hospital Zacamil.	.73
3.1.4. Hospital General ISSS.	.73
3.1.5. Hospital Centro de Emergencia.	.73
<b>3.2. Antecedentes de Programas de Revisión de Equipos, Equipos de Medición y Herramienta.</b>	<b>.73</b>
<b>3.3. Antecedentes de Protocolos de Compra, Recepción y Aceptación.</b>	<b>.74</b>
<b>3.4. Antecedentes de Seguridad Industrial y Bioseguridad en las Áreas de Mantenimiento.</b>	<b>.75</b>
3.4.1. Hospital Nacional Rosales.	.75
3.4.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.75
3.4.3. Hospital Zacamil.	.76
3.4.4. Hospital General ISSS.	.76
3.4.5. Hospital Centro de Emergencia.	.76
<b>3.5. Antecedentes de Vulnerabilidad y Riesgos.</b>	<b>.77</b>
3.5.1. Hospital Nacional Rosales.	.77
3.5.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.	.77
3.5.3. Hospital Zacamil.	.77
3.5.4. Hospital General ISSS.	.78
3.5.5. Hospital Centro de Emergencia.	.78

## **CAPITULO II: ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.**

<b>1. Departamento de Mantenimiento.</b>	<b>.80</b>
<b>2. Organigrama del Departamento de Mantenimiento.</b>	<b>.81</b>
<b>3. Recursos del Departamento de Mantenimiento.</b>	<b>.82</b>
3.1. Estructura Física del Departamento De Mantenimiento.	.82
3.2. Recursos Humanos.	.83
3.3. Recursos Financieros.	.85
3.4. Sistemas de Control de Mantenimiento..	.85
3.5. Supervisión, Evaluación y Auditorias.	.87
3.6. Capacitación continúa al personal.	.88
<b>4. Gestión y Administración de Planes Operativos.</b>	<b>.89</b>
4.1. Planificación de mantenimiento. ..	.89
4.2. Protocolos de Compra, Donaciones, Contratos, Recepción y Aceptación de equipos e insumos.	.90
4.3. Seguridad Industrial y Bioseguridad en las Áreas de Mantenimiento..	.92
4.4. Herramienta, Mobiliario y Equipos de Prueba.	.93
4.5. Vulnerabilidad y Riesgos.	.93

## **CAPITULO III: NORMAS, ESTANDARES, ANTECEDENTES HOSPITALARIOS Y CRITERIOS DE PROPUESTA.**

<b>1. Criterios a Analizar para la Propuesta de Diseño.</b>	<b>.97</b>
1.1. Criterios de Diseño para el dimensionamiento De las áreas del departamento de mantenimiento.	.97
1.2. Criterios de Diseño de Iluminación.	.99
1.3. Criterios de Diseño de Ventilación.	.100

1.4.	Criterios de Diseño para el cálculo del Recurso Humano.	.101
1.5.	Criterios de Gestión de mantenimiento.	.103
<b>2.</b>	<b>Criterios de Propuesta.</b>	<b>.105</b>
2.1.	Criterios de Diseño para el dimensionamiento De las áreas del departamento de mantenimiento.	.105
2.2.	Criterios de Diseño de Iluminación.	.105
2.3.	Criterios de Diseño de Ventilación.	.106
2.4.	Criterios de Diseño para el cálculo del Recurso Humano.	.107
2.5.	Criterios de Gestión de mantenimiento.	.108

## **CAPITULO IV: PROPUESTA DE DISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PROTOTIPO.**

<b>1.</b>	<b>Propuesta para el Diseño del Departamento de mantenimiento Prototipo.</b>	<b>.111</b>
1.1.	Diseño de las Áreas del Departamento De Mantenimiento.	.111
1.2.	Diseño de Iluminación.	.112
1.3.	Diseño de Ventilación.	.113
1.4.	Mobiliario para el Departamento de mantenimiento.	.114
1.5.	Diseño del Organigrama del Departamento De Mantenimiento.	.115
1.5.1.	Propuesta del Organigrama del Departamento De Mantenimiento para hospitales de 2º y 3º Nivel.	.117
1.6.	Calculo del Recurso Humano.	.120
1.7.	Herramienta, Equipos de prueba y Medición.	.125

<b>2. Propuesta para la Elaboración del Plan de Trabajo.</b>	. . .	<b>.126</b>
<b>3. Propuesta para la Elaboración de Documentación Técnica.</b>	. . .	<b>.130</b>
3.1. Elaboración de Inventarios.	. . . . .	.130
3.1.1. Inventarios de Equipos.	. . . . .	.131
3.1.2. Inventarios de Mobiliario..	. . . . .	.134
3.2. Formatos de solicitudes.	. . . . .	.134
3.3. Centro de Documentación Técnica.	. . . . .	.135
<b>4. Propuesta para el Programa de Compra de Materiales Y Repuestos, Elaboración del Presupuesto.</b>	. . . . .	<b>.136</b>
4.1. Programa de Compra de Materiales y Repuesto.	. . . . .	.137
4.2. Presupuesto de Gastos.	. . . . .	.137
4.2.1. Aspectos del Presupuesto.	. . . . .	.138
4.3. Procedimiento para la Elaboración del Presupuesto.	. . . . .	.141
<b>5. Propuesta para el Programa de Gestión de Mantenimiento..</b>	. . . . .	<b>.142</b>
5.1. Planificación de Mantenimiento Preventivo.	. . . . .	.142
5.2. Planificación de Calibración y Pruebas de Verificación.	. . . . .	.152
5.3. Programa de mantenimiento Correctivo.	. . . . .	.153
5.4. Programa de Mantenimiento Externo.	. . . . .	.155
5.5. Programa de Capacitaciones.	. . . . .	.158
5.6. Planeamiento para la Gestión de Tecnología Medica.	. . . . .	.161
5.6.1. Definición de Necesidades de Equipamiento Médico.	. . . . .	.165
5.7. Programa de Evaluación de propuesta, Adjudicación Y contrato.	. . . . .	.176
5.7.1. Evaluación de Propuesta.	. . . . .	.177
<b>6. Seguridad Industrial y Bioseguridad.</b>	. . . . .	<b>.199</b>
6.1. Recomendaciones en Materia de Seguridad industrial.	. . . . .	.200
6.2. Recomendaciones en Materia de bioseguridad.	. . . . .	.202
6.3. Control de Infecciones Nosocomiales.	. . . . .	.203

6.4.	Medidas de Mitigación a Nivel Institucional.	. . . . .	.203
<b>7.</b>	<b>Propuesta de Indicadores de Calidad.</b>	. . . . .	<b>.204</b>
7.1.	Indicadores para el control de Gestión de Equipo Médico.	. . . . .	.205
7.2.	Auto Evaluación del Departamento de mantenimiento..	. . . . .	.208
7.3.	Metodología de Evaluación.	. . . . .	.211
 <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>			
1.	Conclusiones.	. . . . .	.214
2.	Recomendaciones.	. . . . .	.218
 <b>GLOSARIO</b>			
1.	Glosario..	. . . . .	.226
 <b>ANEXOS.</b>			
		. . . . .	.228

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento Organigrama a nivel general del Hospital Nacional Rosales y Salud Pública. . . . .	.25
Figura 2: Organigrama Departamento de Mantenimiento Del Hospital Nacional Rosales. . . . .	.25
Figura 3: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento Organigrama a nivel general en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y de Salud Pública. . . . .	.28
Figura 4. Organigrama del departamento de mantenimiento del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom. . . . .	.28
Figura 5. Estructura organizativa del departamento de mantenimiento Organigrama a nivel general en el Hospital Nacional Zacamil y de Salud Pública. . . . .	.30
Figura 6. Organigrama del departamento de mantenimiento Hospital Nacional Zacamil.. . . . .	.30
Figura 7: Estructura organizativa del departamento de Mantenimiento, organigrama a nivel general en el Hospital General ISSS. . . . .	.32
Figura 8: Estructura organizativa del departamento de Mantenimiento, Organigrama a nivel general en el Hospital Centro de Emergencias. . . . .	.33
Figura 9: Organigrama del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencia.. . . . .	.34
Figura 10. Propuesta del Organigrama del Departamento de Mantenimiento para centro de salud de 2º y 3º Nivel. . . . .	.117

Figura 11. Diagrama de Gantt para la planificación de Actividades Anuales.	.129
Figura 12. Formato de inventario Técnico par5a Equipos Médicos y Electromecánicos.	.131
Figura 13. Ciclo de Capacitación.	.159
Figura 14. Flujo Grama para Evaluación de Necesidades.	.164
Figura 15. Flujo de Evaluación de Equipo Médico.	.165

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Rosales. .	.35
Tabla 2: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Benjamín Bloom. . . . .	.36
Tabla 3: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Zacamil .	.36
Tabla 4: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital General del Seguro Social. . . . .	.37
Tabla 5: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencias. . . . .	.37
Tabla 6: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Rosales. . . . .	.39
Tabla 7: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Benjamín Bloom. . . . .	.40
Tabla 8: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Zacamil. . . . .	.41
Tabla 9: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital General ISSS. . . . .	.43
Tabla 10: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.44
Tabla 11: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Rosales. . . . .	.45
Tabla 12: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Benjamín Bloom. . . . .	.47
Tabla 13: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Zacamil. . . . .	.48
Tabla 14: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital General ISSS. . . . .	.49
Tabla 15: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Centro de Emergencia. . . . .	.50
Tabla 16: Listado de Herramienta de Sección Equipo Médico. . . . .	.54
Tabla 17: Listado de Equipos de diagnóstico de Sección Equipo Médico. .	.54

Tabla 18: Mobiliario y Equipo asignado de la Sección de Equipo Medico .	.55
Tabla 19: Mobiliario y Equipo asignado a la Sección de Equipo Básico. .	.55
Tabla 20: Listado de Herramienta Sección de Biomédica. . . . .	.56
Tabla 21: Listado de Maquinaria Diversa Sección de Biomédica. . . . .	.56
Tabla 22: Listado de Equipos de Prueba Sección de Biomédica. . . . .	.56
Tabla 23: Listado de Herramienta y materiales Sección Electromecánica.	.57
Tabla 24: Listado de Herramienta y materiales Sección Mecánica General.	.58
Tabla 25: Listado de Herramienta y materiales Sección Conservación y Unidad de Computo. . . . .	.59
Tabla 26: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.59
Tabla 27: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Biomédica.	.60
Tabla 28: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Electromecánica. . . . .	.60
Tabla 29: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Mecánica General. . . . .	.61
Tabla 30: Listado de Mobiliario y Equipo Sección Conservación y Unidad de Computo. . . . .	.61
Tabla 31: Listado de Herramienta Sección de Biomédica. . . . .	.62
Tabla 32: Listado de Equipos de Prueba Sección de Biomédica. . . . .	.62
Tabla 33: Listado de Herramienta Sección de Equipo Básico. . . . .	.63
Tabla 34: Listado de Herramienta Sección Electrotecnia. . . . .	.64
Tabla 35: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.65
Tabla 36: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Biomédica. . . . .	.65
Tabla 37: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Electrotecnia. . . . .	.66
Tabla 38: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Equipo Básico. . . . .	.66
Tabla 39: Listado de Herramienta Sección de Soporte Técnico. . . . .	.67

Tabla 40: Listado de Equipos de Prueba Sección de Soporte Técnico. . . . .	.67
Tabla 41: Listado de Herramienta Sección de Infraestructura Física. . . . .	.68
Tabla 42: Listado de Herramienta Sección Electrotecnia. . . . .	.69
Tabla 41: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.70
Tabla 43: Listado de Mobiliario y Equipo de la Soporte Técnico. . . . .	.70
Tabla 44: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Electrotecnia. . . . .	.71
Tabla 45: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Equipo Básico. . . . .	.71
Tabla 46: Criterio 1 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de Mantenimiento.. . . . .	.97
Tabla 47: Criterio 2 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.98
Tabla 48: Criterio 3 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.98
Tabla 49: Criterio 5 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.99
Tabla 50: Criterio 5 del Cálculo de Recurso Humano. . . . .	.102
Tabla 51: Criterio 6 del Cálculo de Recurso Humano. . . . .	.103
Tabla 52: Iluminación mínima para las áreas de trabajo del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.106
Tabla 53: Características de la ventilación para el departamento de mantenimiento. . . . .	.107
Tabla 54. Ejemplo de Determinación de la carga de trabajo anual del Departamento e mantenimiento. . . . .	.121
Tabla 55: Grupos Principales de los equipos. . . . .	.134
Tabla 56: Categorías de la Función del Equipo Asociados a la Ponderación de Riesgos. . . . .	.146
Tabla 57: Ponderación de riesgos asociada con el mal funcionamiento del equipo. . . . .	.147
Tabla 58: Ponderación relacionada con el Mantenimiento Requerido. . . . .	.147
Tabla 59: Ponderación de Potencial de Accidente. . . . .	.150

Tabla 60: Ponderación de Dependencia	. . . . .	.150
Tabla 61: ponderación de costos.	. . . . .	.151
Tabla 62: Evaluación de Resultados.	. . . . .	.171
Tabla 63: Evaluación del funcionamiento del equipo.	. . . . .	.171
Tabla 64: Evaluación del estado físico del equipo.	. . . . .	.172
Tabla 65: Evaluación de las condiciones ambientales	. . . . .	.172
Tabla 66: Evaluación de las condiciones de instalación.	. . . . .	.173
Tabla 67: Evaluación de la edad efectiva del equipo	. . . . .	.174
Tabla 68: Evaluación del costo de mantenimiento del equipo.	. . . . .	.174
Tabla 69: Evaluación del grado de obsolescencia del equipo.	. . . . .	.175
Tabla 70: Evaluación de la demanda del equipo.	. . . . .	.175
Tabla 71: Evaluación de Resultado	. . . . .	.176
Tabla 72: Costos Relevantes.	. . . . .	.181
Tabla 73: Peso de los criterios a evaluar..	. . . . .	.182
Tabla 74: Ejemplo de Tabla de evaluación de criterios..	. . . . .	.210
Tabla 75: Ejemplo de Tabla de evaluación de criterios.	. . . . .	.210

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Normas establecidas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. . . . .	.230
ANEXO 2: Iluminación. . . . .	.235
ANEXO 3: EM.030 INSTALACIONES DE VENTILACIÓN. . . . .	.239
ANEXO 4: Ley Sobre Seguridad e Higiene Laboral. . . . .	.254
ANEXO 5: NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación. . . . .	.265
ANEXO 6: UNE 12464.1 Norma Europea sobre la iluminación para interiores. . . . .	.277
ANEXO 7: Mobiliario Básico para El Departamento de Mantenimiento en función del número de camas. . . . .	.286
ANEXO 8: Organización del Departamento de Mantenimiento. . . . .	.289
ANEXO 9: Lista Herramienta Básica. . . . .	.294
ANEXO 10: Lista de Equipo de Pruebas Básica. . . . .	.300
ANEXO 11: Formato de Inventario Técnico. . . . .	.302
ANEXO 12: Formato de Solicitud de Trabajo. . . . .	.304
ANEXO 13: Formato de Solicitud de Materiales y Repuesto. . . . .	.306
ANEXO 14: Formatos de la Ejecución y Trámite de trabajo de emergencia. . . . .	.308
ANEXO 15: Formato de Informe de Mantenimiento. . . . .	.310
ANEXO 16: Formato Informe de actividades de los mantenimientos MPP y MC . . . . .	.312
ANEXO 17: Formato de Listado de Insumos. . . . .	.314
ANEXO 18: Formato de Reporte mensual. . . . .	.316
ANEXO 19: Formato de Hoja de Vida. . . . .	.319
ANEXO 20: Formato de MPP y MC. . . . .	.321
ANEXO 21: Formato de orden de Compra. . . . .	.325
ANEXO 22: Tabla de Evaluación.. . . .	.327

ANEXO 23: Tabla de Evaluación..	. . . . .	.329
ANEXO 24: Ejemplo de utilización de la tabla de evaluación..	. . . . .	.331
ANEXO 25: Reporte de inspección de aceptación. .	. . . . .	.333

***MARCO REFERENCIAL***

## **INTRODUCCION.**

Al ir aumentando la población del país crecen las necesidades sanitarias. En los últimos años, el progreso en los cuidados de la salud ha sido rápido; una razón importante para este progreso ha sido la colaboración entre dos importantes disciplinas: la medicina y la ingeniería.

Entre estas dos disciplinas hay analogías y diferencias pero no hay duda de que la cooperación entre ellas ha producido resultados excelentes.

La finalidad de un centro de atención para la salud, es mejorar las asistencias para que la población tenga un servicio con calidad y calidez, con eficiencia y eficacia,

esto se lleva a la práctica simplemente al brindar una atención integral. Para que esto ocurra es importante que todo el sistema médico hospitalario<sup>1</sup> trabaje en un equilibrio, donde este equilibrio que se busca puede ser alterada de manera impredecible, para ello se necesita del departamento de mantenimiento, lo cual tiene como principal objetivo de mejorar y mantener la calidad de los ambientes o áreas hospitalarias para el buen desarrollo de las actividades con el fin de conservar los recursos y funcionamiento del centro de salud.

Mencionado lo anterior y para que esto se lleve a cabo, el diseño del departamento de mantenimiento debe de cumplir con ciertos criterios de diseño. Internacionalmente hay instituciones normalizadoras, profesionales experto en el diseño hospitalario y tecnología médica, que proponen ciertos criterios en las áreas físicas del departamento de mantenimiento, con la finalidad de garantizar un ambiente adecuado y seguro en donde se pueda realizar los servicios del departamento.

En El Salvador lo anterior resulta complicado, dado que no existen instituciones normalizadoras, ni guías de diseño en las cuales se incluyan todos los criterios a tomar en cuenta para la planificación, construcción y gestión de un departamento de este tipo. Por tal motivo, este trabajo se orientará hacia la elaboración de un

---

<sup>1</sup>Sistema médico hospitalario pueden ser unidades, áreas, departamentos o ambientes.

manual para el diseño de un departamento de mantenimiento, el cual contendrá las tecnologías (equipamiento), criterios de diseño, protocolos para acreditación, entre otros.

La investigación constara de 2 partes:

1. Realizar un análisis del sistema sanitario de El Salvador en los sectores públicos y privados, la interrelación de los departamentos de mantenimiento con dicho sistema.
2. Se procederá a la elaboración del manual de diseño, equipamiento, gestión y administración, adecuado de un departamento de mantenimiento, el cual servirá como base para elaborar una propuesta de un prototipo adaptado a las condiciones del sistema de salud salvadoreño en Hospitales de 2º y 3º Nivel.

## **I. ANTECEDENTES**

### **I.1. Situación Nacional.**

Para conocer acerca de la existencia de normativas de diseño hospitalario a nivel nacional, se ha realizado una investigación preliminar y se ha llegado a la conclusión de que en El Salvador no existe un documento guía que pueda ser utilizado durante el proceso de diseño hospitalario, y que sea respaldado por el Ministerio de Salud Pública Y Asistencia Social (MSPAS) o algún otro ente del Sistema de Salud Salvadoreño. Sin embargo, existen organizaciones internacionales como la GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – Sociedad Alemana para Cooperación Técnica) que dieron aportes así como instituciones universitarias. Para conocer la existencia de trabajos referentes al mantenimiento en instituciones de salud en las universidades, se realizó una investigación bibliográfica en las principales universidades, hallando insuficiente información en temas específicos de diseño o guías de diseño orientadas al área administrativa de mantenimiento.

A continuación se detalla por universidad los documentos referentes al tema de diseño en instituciones de salud:

#### **1. Universidad Don Bosco (UDB).**

- Diseño de la organización del departamento de mantenimiento del Hospital Nacional de San Bartolo.
- Gestión de la tecnología en los sistemas sanitarios de El Salvador.
- Manual de seguridad hospitalaria.
- Sistema de control de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos hospitalarios.
- Sistema de mantenimiento de equipo hospitalario para el hospital neumológico.

## **2. Universidad Centroamericana (UCA).**

- Metodología de aplicación y control de un sistema de mantenimiento técnico para hospitales nacionales de nivel 2 de la zona occidental. Caso práctico Hospital Nacional Francisco Menéndez de la Ciudad de Ahuachapán.

## **3. Universidad de El Salvador (UES).**

- Metodología de aplicación y control de un sistema de mantenimiento técnico para hospitales de nivel dos en la zona occidental.

## **4. Universidad Politécnica.**

- Propuesta de diseño de una unidad de ingeniería biomédica en el ministerio de salud pública y asistencia social

Es importante destacar que los documentos anteriormente mencionados, no describen todos los criterios necesarios para poder proponer normas de diseño para un departamento de mantenimiento, y mucho menos poder gestionar un departamento de mantenimiento. Con ayuda internacional como Grupo GTZ, se desarrollaron varios proyectos en el sector salud. Uno de estos proyectos consistió en la implementación de un programa para el control de mantenimiento en un hospital de segundo nivel, donde se tomó el Hospital Nacional Zacamil para realizar el plan piloto, lo cual dejó varios manuales que serían usados de guía. Esto fue desarrollado durante los años 80' y 90' y para la tecnología utilizada en esa época. Además de dejar una extensa bibliografía de manuales para diversas áreas hospitalarias.

## **I.2. Situación Internacional.**

A nivel internacional, existen una serie de instituciones o entidades normalizadoras que han establecido criterios de diseño, las cuales se pueden mencionar algunas por ejemplo:

### **a) Emergency Care Research Institute (ECRI) ó Instituto de Investigación de cuidados de Emergencia.**

La ECRI es una agencia de investigaciones en el sector de la salud, el cual es un centro de colaboración de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esta agencia enfoca sus esfuerzos a la valoración de la tecnología del cuidado de la salud, gerencia de riesgos, de calidad y del medio ambiente en el cuidado de la salud.

### **b) United States Department of Health and Human Services (HHS) ó Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos).**

HHS es la agencia principal del gobierno de los E.E.U.U. para proteger la salud de todos los americanos y proporcionar servicios humanos esenciales. El trabajo de esta institución se centra en los siguientes aspectos: Información de avances tecnológicos en cuanto a salud, programas locales de salud (MEDICARE/MEDICAID), así como también emite leyes y regulaciones referentes al cuidado de la salud.

### **c) National Fire Protection Association (NFPA) ó Asociación Nacional de Protección contra Incendios.**

Esta institución se ha encargado de la publicación de documentos normativos importantes como el NEC (Código Eléctrico nacional por sus siglas en ingles). Mientras que el NEC no es en sí mismo una ley de los E.E.U.U., el uso de NEC es asignado por mandato comúnmente por el estado o la ley local, así como en jurisdicciones fuera de los Estados Unidos. El NEC codifica los requisitos estandarizados para instalaciones

eléctricas seguras. (National Fire Protection Association, NFPA). La misión de la NFPA es reducir los riesgos de incendios y otros peligros. Esta es una asociación que publica códigos y estándares basados en las normativas de la ANSI<sup>2</sup>, lo cual garantiza la imparcialidad de sus publicaciones. Las publicaciones de la NFPA se pueden clasificar en cuatro categorías: Construcción de edificios y seguridad de vida, ingeniería eléctrica, protección contra los incendios e ingeniería química, y protección contra los incendios en general.

**d) United States Department of Veteran Affairs ó Departamento Estadounidense de Asuntos de Veteranos.**

Esta oficina se encarga de todos los aspectos relacionados a la salud de veteranos de las guerras del ejército de Estados Unidos; esto incluye la administración de los programas de salud, la generación de procedimientos médicos, guías de diseño, manuales y otros documentos relacionados con el diseño y construcción de hospitales y otros establecimientos de salud.

**e) American Society of Mechanical Engineers (ASME) ó Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.**

Es una asociación profesional, que ha generado un código de construcción, inspección y pruebas para equipos, por ejemplo calderas y recipientes a presión. Este código tiene aceptación mundial y es usado en todo el mundo.

**f) American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) ó Sociedad Americana de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado.**

Es una sociedad técnica que norma la calefacción, ventilación, el aire acondicionado y la refrigeración de muchos tipos de locales y edificios. Con amplia aceptación mundial.

---

<sup>2</sup> American National Standards Institute.

**g) American Institute of Architects (AIA) ó Instituto Americano de Arquitectos.**

Es la organización profesional para los arquitectos en los Estados Unidos, han desarrollado estándares referidos a la construcción de hospitales generales e instalaciones de salud en general, estándares de protección contra el fuego, elevadores, estándares mecánicos y estándares eléctricos.

**h) Association Française De Normalisation (AFNOR) ó Asociación Francesa de Normalización.**

Es el organismo oficial francés de normalización desde 1926, publica estándares y normas diversas referentes a seguridad eléctrica, ensayos no destructivos, seguridad de vida, hospitales y establecimientos de salud, entre otros.

**i) Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI).**

Esta es una asociación que tiene como objetivo en aumentar la comprensión y el uso beneficioso de la instrumentación médica. AAMI es la fuente primaria del consenso y de la información oportuna sobre la instrumentación y las tecnologías médicas en torno a la industria, las profesiones, y el gobierno para los estándares nacionales e internacionales, además proporciona la dirección y los programas multidisciplinarios que realzan la capacidad de las profesiones, de las instituciones del cuidado médico. AAMI enfoca sus esfuerzos al desarrollo, manejo, y utilización de la instrumentación y tecnología médica de manera segura y eficaz.

**j) Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JACHO) ó Comisión Conjunta en Acreditación de Organizaciones para el Cuidado de la Salud.**

Es el principal organismo de acreditación y reglamentación en Estados Unidos, en lo que respecta al cuidado de la salud (seguridad ocupacional, emergencias, sustancias peligrosas, protección contra el fuego,

equipamiento clínico, ventilación, gases comprimidos, vacío médico, etc.). Desde 1951, JACHO ha desarrollado normas profesionales de vanguardia y ha evaluado el cumplimiento de estas normas por parte de organizaciones del cuidado de la salud.

**k) Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ó Organización de la Salud y Seguridad Ocupacional.**

Es una agencia del Departamento de Trabajo de Estados Unidos, creada por el congreso de los Estados Unidos en 1970. Su misión es prevenir lesiones, enfermedades, y muertes, publicando estándares para la seguridad y salud ocupacional. La autoridad estatutaria del OSHA se extiende a la mayoría de los lugares de trabajo no gubernamentales, excluyen a los trabajadores del estado y del gobierno local de cobertura federal.

**l) Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ó Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.**

Es una organización internacional sin fines de lucro y una organización profesional para el avance de tecnología relacionado a la electricidad, aunque actualmente incluye una gran diversidad de disciplinas. Una de las referencias que se aplica al tema aquí tratado es el llamado libro blanco de la IEEE. Este libro contiene los lineamientos recomendados para el diseño y operación de los sistemas eléctricos en las instalaciones de salud.

Así mismo, existen instituciones a nivel latinoamericano que han creado sus propios criterios de diseño, adaptándolos a la realidad de sus países, entre estas instituciones se pueden mencionar:

**m) Ministerio de Salud del Perú.**

Esta institución ha creado una sub división especialmente dedicada al estudio de las instalaciones sanitaria, la “Dirección Ejecutiva de Normas Técnicas para Infraestructura en salud del Perú”, la cual se ha encargado

de elaborar el documento “normas Técnicas para proyectos de Arquitectura Hospitalaria”

**n) Secretaría Nacional de Salud (México).**

Esta institución tiene entre sus funciones principales planear, normar, coordinar y evaluar el Sistema Nacional de Salud, por lo que a través de las normativas NOM se establecen ciertos criterios en cuanto a diseño y equipamiento

**o) IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.**

Esta institución posee una rama denominada “coordinación de construcción, conservación y Equipamiento y división de proyectos de investigación y cuadros básicos”, la cual se encarga de dictaminar todos los criterios relacionados a instalaciones eléctricas, sanitarias, hidráulicas, de aire acondicionado y telecomunicaciones en áreas de salud.

**p) Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CNETEC).**

Genera información relativa a las tecnologías en salud, adquisición e implementación de nuevos equipos médicos, generación de cuadros Básicos, etc.

**Otras Instituciones y Asociaciones Internacionales Relacionadas en la Normalización del Diseño de Instituciones de Salud.**

- The Japanese Standards Association.
- British Standards Institution.
- ICC (International Code Council )
- Deutsches Institut für Normung e.V.
- Association Suisse de Normalisation.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.**

Actualmente los centros de Salud de El Salvador se encuentran en crisis debido a la creciente demanda de los servicios de salud, por lo que los centros de salud, tanto pública como seguro social, se ven obligados en expandir sus servicios, lo cual afecta directamente al departamento de mantenimiento ya que estos no están preparados para cubrir la creciente demanda de los servicios de mantenimiento. Ahondado a esto la mayoría de los departamentos de mantenimiento no cuenta con la infraestructura adecuada, ambiente, herramientas, seguridad, entre otras, para poder prestar sus servicios de forma óptima. Parte de la problemática puede encontrarse tanto en la organización como en la gestión hospitalaria así como en la falta de documentación técnica, específica para el área de mantenimiento hospitalario, que ayuden a los ingenieros como guía para desarrollar y optimizar el departamento.

Otro de los problemas del país es que no cuenta con una institución o entidad que se encargue de la elaboración de guías, manuales, estándares, protocolos de seguridad, entre otros, y que se actualice constantemente, de igual forma no se cuenta con una institución que se encargue directamente de monitorear los departamentos de mantenimiento a nivel nacional, ya sea red de salud pública u hospitales privada, y verifique si hay una correcta aplicación de estas normas y estándares así como de los protocolos que optimicen el desempeño y la calidad del servicio del departamento de mantenimiento en los hospitales ya sean públicos o privados.

A pesar de la creciente demanda de los servicios de salud y la falta de recursos que permitan optimizar el servicio del departamento de mantenimiento, el Sistema de Salud Salvadoreño está siendo sometido a un proceso de reconstrucción y expansión que se vuelve complejo, ya que durante toda la etapa de diseño e implementación es necesario realizar evaluaciones y dar un seguimiento adecuado para garantizar buenos resultados. Sin embargo, también surgen

problemas durante el proceso de reconstrucción y expansión, debido a que se carece de guías de diseño hospitalario, y específicamente de lo que es el departamento de mantenimiento así como de instituciones que vele por la correcta aplicación de normas y estándares dentro de los departamentos.

Esta etapa de reconstrucción representa una oportunidad de mejora, donde el aprovechar todos los recursos disponibles se ve de forma más notoria. Para poder aprovechar estos recursos, se hace necesario utilizar la herramienta del diseño. Diseño, no solo desde el punto de vista arquitectónico, que muchas veces es a lo que se le da mayor importancia, sino desde el punto de vista de ingeniería a lo que es la gestión y administración de los recursos del departamento. Es esta ingeniería de diseño lo que puede hacer la diferencia entre una instalación funcional y exitosa y un proyecto deficiente.

Teniendo en cuenta esta necesidad, este documento intenta ser una referencia de gran ayuda a la hora de realizar una **“Propuesta de manual de diseño para el departamento de mantenimiento prototipo”**, a medida de mostrar procedimientos y criterios que guían al lector a un planeamiento más apropiado donde involucrará aspectos tales como: dimensionamiento, higiene y seguridad en el área de talleres, criterios zonales, criterios constructivos, criterios de climatización, iluminación e instalaciones eléctricas, los servicios de mantenimiento y sus respectivos mantenimientos preventivos, así como la gestión y administración del departamento de mantenimiento, entre otros aspectos técnicos.

### **III. OJETIVOS.**

#### **III.1. OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar un manual que proponga los criterios de gestión y diseño de un departamento de mantenimiento para un hospital de segundo y tercer nivel, en la que se establecerá la organización y funcionamiento de un Departamento de Mantenimiento, que cumpla con estándares y normas internacionales con la finalidad de poder acreditar sus procesos.

#### **III.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

1. Analizar la estructura organizativa, gestión e infraestructura del servicio de mantenimiento del sistema de salud salvadoreño público y privado en la actualidad, con la finalidad de tener una imagen clara del desempeño del sistema de mantenimiento en el país.
2. Analizar los procesos y las normas o estándares de diseño de mantenimientos propuestos, por entidades internacionales y adaptarlos en lo posible para que puedan ser aplicados en los departamentos de mantenimiento de hospitales de El Salvador, con el fin de acreditación de sus procesos.
3. Proponer el diseño del departamento de mantenimiento prototipo que sea aplicable a la realidad nacional, este modelo puede ser aplicado en hospitales de segundo como de tercer nivel, así que contenga los criterios de acreditación, los protocolos para la puesta en funcionamiento y el equipamiento fundamental para el funcionamiento de un departamento de mantenimiento.
4. Elaborar un manual de gestión y administración que contenga los criterios de acreditación, los protocolos de funcionamiento de un departamento de mantenimiento de segundo y tercer nivel.

#### **IV. ALCANCES.**

- a. Para la elaboración de las normas de diseño del departamento de mantenimiento, los temas a tomar en cuenta serán: tipos de procedimientos que se realizarán; proveedores de suministros y equipos; equipamiento; espaciamiento y tamaño de las zonas de trabajo; sistemas (eléctricos, hidráulicos, mecánicos, aire acondicionado, detectores de fuego y humo, entre otros aspectos técnicos.).
- b. Realizar un análisis zonal de los departamentos de mantenimiento describiendo sus características fundamentales en la gestión y administración, así como también su infraestructura.
- c. El diseño de un departamento de mantenimiento no solo se limitará a la zona donde se realizan los mantenimientos (taller) sino que involucrará otros espacios relacionados, tales como: áreas administrativas, bodegas, baños, entre otras.
- d. Realizar una comparación entre las normas para un departamento de mantenimiento prototipo versus los departamentos de mantenimiento actuales.
- e. Establecer los criterios para el diseño de un departamento de mantenimiento para hospitales de 2º y 3º nivel, y así sentar las bases para que en un futuro, sean estos criterios los que se apliquen al medio salvadoreño. En este manual se considerarán normas internacionales para el diseño general a proponer.
- f. Elaborar un manual de tecnologías, así como de protocolos de acreditación del departamento de mantenimiento con el fin de evaluar las condiciones de

procesos de gestión y administración; sirviendo de guía para el proceso de equipamiento de departamento de mantenimiento y el cual contenga aspectos cuantitativos y cualitativos.

## **V. LIMITACIONES.**

- 1 El manual de criterios de diseño para el departamento de mantenimiento será elaborado tomando como base criterios de la ingeniería clínica, por lo tanto es posible que existan vacíos en algunos aspectos ajenos a tales ramas, como por ejemplo criterios arquitectónicos, obra civil, entre otros, orientados a la Ingeniería Civil y Arquitectura.
  
- 2 Debido a la ausencia de normas y estándares dentro de mantenimiento en el diseño, administración y gestión hospitalaria en El Salvador, la guía de diseño propuesta se basará en normas u estándares internacionales, tratando de adaptarlos lo mejor posible a la realidad salvadoreña, en base a criterios de la formación y experiencia del trabajo en dichas áreas.
  
- 3 El manual de tecnologías para mantenimiento se limitara a elaborar detalladamente las características técnicas del equipamiento, el mobiliario básico, y procesos para la gestión del departamento.

## VI. MARCO TEORICO Y PRÁCTICO.

La institución de salud pública a lo largo de más de cien años<sup>3</sup> se ha venido desarrollando y evolucionando, durante este periodo se han construido muchos hospitales con diversos diseños los cuales se adaptaron a la época de su construcción.

Los diseños estructurales de las áreas donde se brinda el servicio de mantenimiento de los hospitales nacionales varia en muchas formas dependiendo de los factores que influyeron durante su desarrollo, teniendo en cuenta la colaboración del grupo GTZ, utilizando norma y estándares internacional que se tomaron en consideración para su construcción, así como también se considero la carga de trabajo a la que estaría sometido el hospital, dado esto se diseño un departamento de mantenimiento que soportaría la carga de trabajo establecida. Pero con el transcurrir de los años esta carga de trabajo a aumentado en el hospital, así como también aumento para el departamento de mantenimiento dado que no pueden cubrir la demanda actual por factores que no se tomaron en cuenta en el tiempo de su implementación, esto implica que el decremento de las funciones hospitalarias en sus servicios esta paralelamente al decremento de las funciones y gestiones del departamento de mantenimiento hasta el punto que se da un mal servicio en ambas partes.

La estructura administrativa dentro del departamento de mantenimiento varía entre los hospitales, incluso entre algunos hospitales de misma ente institucional. Estas variaciones se dan debido a los recursos con los que cuenta el hospital y la capacidad del mismo. Al establecer una estructura organizativa estandarizada con un proceso administrativo que se adapte a las necesidades y recursos de los hospitales nacionales... se podrá mejorar el servicio de mantenimiento brindado.

---

<sup>3</sup>La Institución nace el 23 de Julio de 1900, con el nombre de Consejo Superior de Salubridad, dependencia del Ministerio de Gobernación.

Se deben plantear soluciones que permitan solventar estos problemas y otros que aquejan nuestras instituciones de salud y que se adecuen a las necesidades de la realidad salvadoreña.

Las normas establecidas por el MSPAS son aplicadas al sector de salud público, Seguro Social y sector privado.

En el MSPAS no existe norma establecida para el diseño, equipamiento, gestión y administración de un departamento de mantenimiento hospitalario, lo que deja un vacío para aquellos que se dedican a la administración del servicio de mantenimiento, cuyo único apoyo es material didáctico que fue dejado por el grupo GTZ hace más de una década y la experiencia de las personas involucradas dentro del servicio de mantenimiento. Durante las gestiones administrativas del departamento de mantenimiento de los hospitales, los jefes de mantenimiento se valen de normas y estándares internacionales así como de conocimiento obtenido durante su formación profesional para formular planes y estrategias administrativas con el fin de proporcionar los servicios de mantenimiento con la mayor eficiencia y calidad posible.

En este trabajo es una propuesta para el desarrollo de un manual que sirva como guía para el diseño del área del Departamento de Mantenimiento para hospitales de 2º y 3º nivel en El Salvador. Donde el desarrollo de normas nacionales que marquen las directrices para la construcción e implementación de un departamento de mantenimiento estándar para hospitales de segundo y tercer nivel en El Salvador.

Esta propuesta se desarrollara debido a la falta de una norma que estandarice el diseño de un departamento de mantenimiento para el medio salvadoreño, el objetivo de este manual no es desarrollar normas establecidas internacionalmente, si no tomar las normas internacionales y adecuarlas en lo posible al medio Salvadoreño, así como otras que no han sido consideradas en proyectos anteriores y de esta forma establecer las bases para estandarizar el proceso de diseño considerando las necesidades de los hospitales salvadoreños.

## **VII. METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN.**

Como metodología de investigación se consideran tres etapas fundamentales: investigación bibliografía, investigación de campo, y entrevistas con expertos.

### **VII.1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

En la investigación bibliografía se consideraran dos aspectos, uno de los aspectos a considerar durante la investigación estarán orientados al diseño de infraestructura y equipamiento de un departamento de mantenimiento, el segundo aspecto se orientara a la administración y gestión del departamento de mantenimiento. Las fuentes principales de investigación bibliográfica serán:

- a. Internet:** A través de este medio, se realizará la búsqueda de documentos que contengan criterios de diseño o normativas de instituciones con experiencia en lo referente al tema.
  
- b. Tesis:** Estos documentos serán una importante guía de apoyo, ya que a nivel nacional, son los únicos documentos investigativos formales que existen. Estas serán tomadas en cuenta en la investigación de acuerdo a su contenido y a la concordancia que tengan referente al diseño, administración y gestión del departamento de mantenimiento.
  
- c. Publicaciones de Instituciones Americanas y Europeas de Interés:** Este tipo de publicaciones pueden ser libros de texto, legislaciones, boletines informativos, etc.

## **VII.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Esta investigación estará orientada al análisis de la situación actual del departamento de mantenimiento de hospitales de la red de salud salvadoreña de segundo y tercer nivel, donde se realizaran visitas a los hospitales privados, autónomos y públicos para observar, verificar y argumentar como están conformados y así analizar su situación actual.

## **VII.3. ENTREVISTAS CON EXPERTOS**

Se hará uso de los conocimientos de personas expertas en la materia de mantenimiento hospitalario quienes pueden brindar información sobre antecedentes e historial, así como fallas en el sistema actual y propuestas de en base a su conocimiento y experiencia.

***CAPITULO I: ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACION DEL  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE UN HOSPITAL DE  
SEGUNDO Y TERCER NIVEL.***

En este capítulo se presenta la información necesaria que involucra todas las gestiones en la que el departamento de mantenimiento se encuentra involucrado. Pero antes de mencionar estos puntos, se tiene que observar el objetivo o la meta que tiene el departamento de mantenimiento para realizar sus tareas, a continuación se mostrara la justificación, misión y visión.

La siguiente justificación, misión y visión está afirmada de las justificaciones, misiones y visiones de los cinco Hospitales donde se realizo la investigación, ya que estas instituciones tienen el mismo fin y estas fueron integradas en una sola. A continuación se mostrara la Justificación, Misión y Visión:

- **Justificación del Departamento.**

“El Departamento de Mantenimiento es la unidad encargada de mantener funcionando los equipos básicos y biomédicos del Hospital, así como de velar que reciban el uso para el cual han sido destinados; de las mismas manera resuelve problemas básicos de infraestructura y realiza las remodelaciones pertinentes para dicho fin, con la finalidad de reducir el tiempo muerto de equipos, infraestructura y mobiliario, para mejorar la atención de los pacientes”.

- **Misión y Visión del Departamento.**

**Misión.**

“Apoyar, respaldar y mejorar el cuidado de los pacientes aplicando ingeniería y estrategias administrativas para la tecnología al cuidado de la salud y entregar así un alto nivel de calidad en la prestación de servicios de salud a toda la población”.

### **Visión.**

“Ser parte integral del ambiente hospitalario a fin de lograr posicionar el departamento de mantenimiento en el lugar que corresponde y permita cumplir con toda sus funciones y no se limite solamente a la realización de funciones de mantenimiento dentro del Hospital”.

Observando la finalidad del departamento según lo mencionado anteriormente en este capítulo se expondrá los antecedentes de gestión y operación que actualmente ejerce el del Departamento de Mantenimiento de los diferentes hospitales.

## **1. Estado actual del Departamento de Mantenimiento**

Observar las condiciones con las que actualmente trabajan los departamentos de mantenimiento nos permitirá posteriormente analizar las virtudes y necesidades de que presentan las actuales gestiones, esto con el fin de desarrollar una propuesta de un departamento de mantenimiento, no un ideal de mantenimiento sino uno que se adapte lo mejor posible a la realidad salvadoreña.

Los siguientes puntos que se describen a continuación nos servirán de referencia para realizar un análisis de la situación actual de los departamentos de mantenimientos de los diferentes hospitales.

### **1.1. Generalidades del Departamento de Mantenimiento.**

La planificación de los cuidados de la salud en El Salvador, están enfocados en los diferentes niveles de servicios de salud, pretendiendo con esto garantizar, a todos los individuos el acceso al sistema de servicios de salud a través de un nivel de atención y que pueda ascender a otros niveles cuando su estado de salud así lo requiera. En El Salvador, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, brinda sus servicios en tres niveles, existiendo en ellos establecimientos de diferente complejidad y desarrollo. Definiendo cada nivel de atención así:

#### **1. Primer Nivel de Atención**

Este nivel es el principio del sistema de salud, donde su infraestructura, recursos y organización deben ser tales que permitan atención a problemas de la salud, de mínima complejidad, pero de forma tal que sea continua, integral y accesible a la población que sirve.

#### **2. Segundo Nivel**

Este nivel brinda servicios médicos a pacientes que necesitan atención de las cuatro áreas básicas: medicina, cirugía, pediatría, ginecología y

obstetricia y otras especialidades de la medicina y cirugía. Teniendo en cuenta de un conjunto de recursos organizados para atender los problemas que le sean referidos por el primer nivel.

### **3. Tercer Nivel de Atención**

Este nivel de atención tiene como objetivo resolver la demanda de consulta y la hospitalización de alta especialidad que se presenta en la población y que requiere de servicios muy complejos.

A partir de esta clasificación de niveles se deduce el objetivo del departamento de mantenimiento hospitalario como la finalidad de satisfacer las expectativas de sus clientes, representados por los pacientes y operadores de equipos; y su personal, ya que implican los mismos objetivos para la administración del hospital, los cuales son:

1. Asegurar la disponibilidad funcional y la confiabilidad, de la infraestructura y el equipamiento de los establecimientos de salud cuando sean requeridos por el paciente.
2. Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal operador, al ser expuestos a la infraestructura y su equipamiento.
3. Los costos para asegurar este estado sean lo más bajo posible.

#### **1.1.1. Hospital Nacional Rosales**

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección del Ing. David Campos, atiende la carga de trabajo de un hospital de 3er nivel con una cantidad de 709 camas<sup>1</sup>, presta los servicios que van desde consultas hasta cirugía y hospitalización. El departamento de mantenimiento presta exclusivamente los servicios de mantenimiento correctivo.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Graduación, “ Propuesta de un Sistema de Mantenimiento para el Hospital Nacional Rosales”, Universidad Nacional, 2008

Dentro de la organización del hospital el departamento de mantenimiento se encuentra dentro de la unidad administrativa junto a otras unidades que son: Recursos Humanos, Adquisiciones y Contrataciones, Servicios Generales y Alimentación

### **Organigrama del Hospital Nacional Rosales**

Jerárquicamente el Departamento de Mantenimiento, (ver figura 1), depende directamente de la División Administrativa. El departamento de mantenimiento está dividido en 3 secciones que se mencionan a continuación, (ver figura 2):

- Sección de Equipo Médico: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo médico básico del hospital y de las unidades de salud bajo su jurisdicción.
- Sección de Equipo Básico: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo industrial del hospital y de las unidades de salud bajo su jurisdicción.
- Sección de Planta Física: Comprende servicios de carpintería, albañilería, fontanería, pintura e instalaciones eléctricas, da mantenimiento preventivo y correctivo a la planta física y al mobiliario del hospital y también de las unidades de salud bajo su jurisdicción.

Además de prestar los servicios regulares el departamento de mantenimiento del Hospital Rosales, está a cargo de las calderas lo cual agrega carga de trabajo para el departamento.

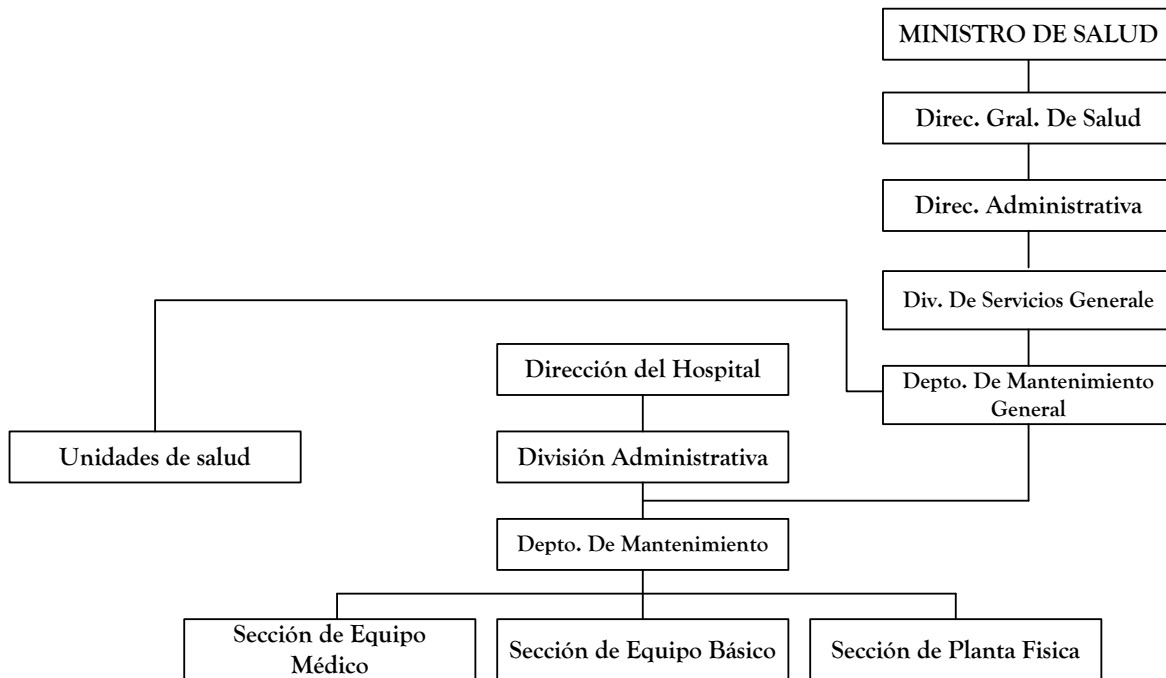


Figura 1: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento organigrama a nivel general del Hospital Nacional Rosales y Salud Pública.

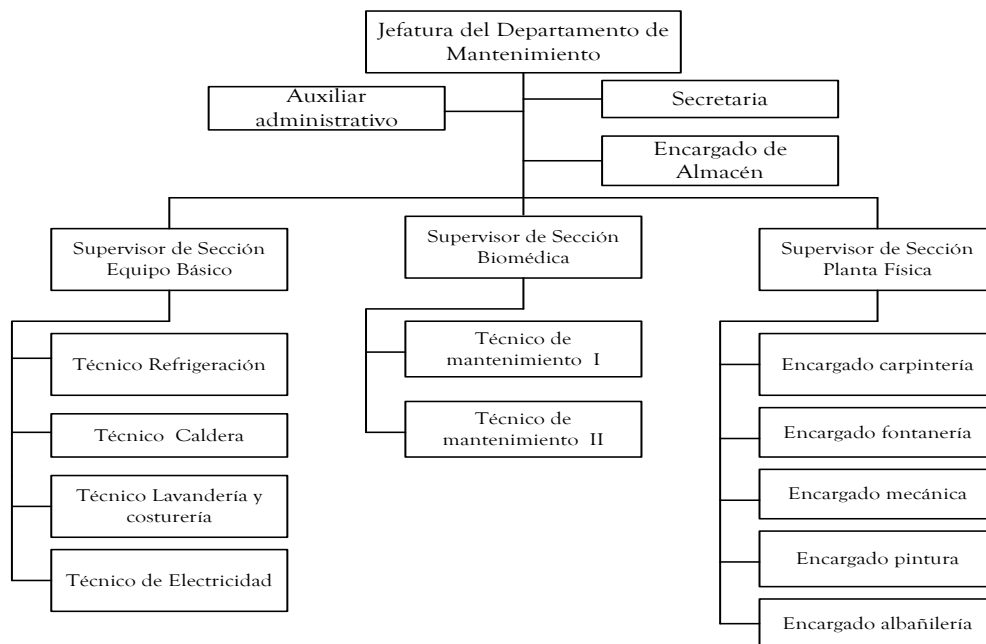


Figura 2: Organigrama Departamento de Mantenimiento del Hospital Nacional Rosales.

### **1.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom**

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección del Ing. Oscar Granados, atiende la carga de trabajo de un hospital de 3er nivel con una cantidad de 294 camas. Atiende las referencias de prácticamente todo el país en los servicios de pediatría que van desde consultas hasta cirugía y hospitalización. El departamento de mantenimiento cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y realiza mantenimiento correctivo.

Dentro de la organización del hospital el departamento de mantenimiento se encuentra dentro de la unidad administrativa junto a otras unidades que son: Recursos Humanos, Adquisiciones y Contrataciones, Servicios Generales.

#### **Organigrama del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

Jerárquicamente el Departamento de Mantenimiento depende directamente de la División Administrativa, (ver figura 3). El departamento de mantenimiento está dividido en 4 secciones que se mencionan a continuación, (ver figura 4):

- Sección de Equipo Médico: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo médico básico del hospital.
- Sección de Electromecánica: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo básico e industrial del hospital.
- Sección de Mecánica General: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo industrial del hospital como calderas y gases médicos.
- Sección de Conservación: Comprende servicios de carpintería, albañilería, fontanería, pintura e instalaciones eléctricas, da mantenimiento preventivo y correctivo a la planta física y al mobiliario del hospital y también de las unidades de salud bajo su jurisdicción.

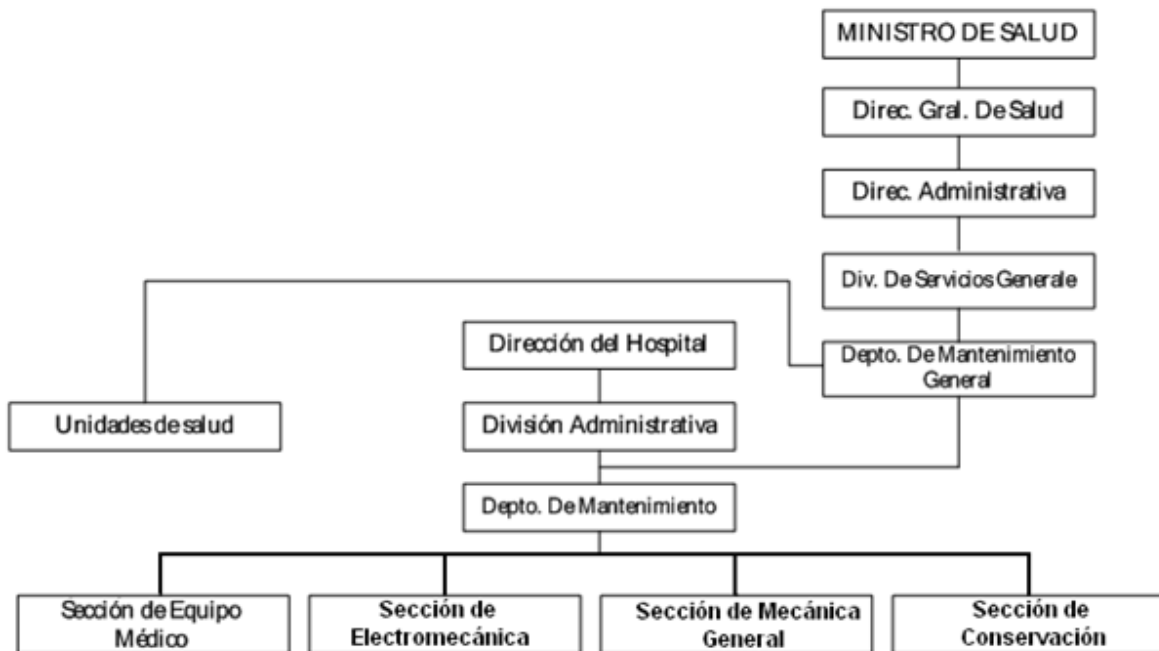


Figura 3: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento organigrama a nivel general en el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom y de Salud Pública

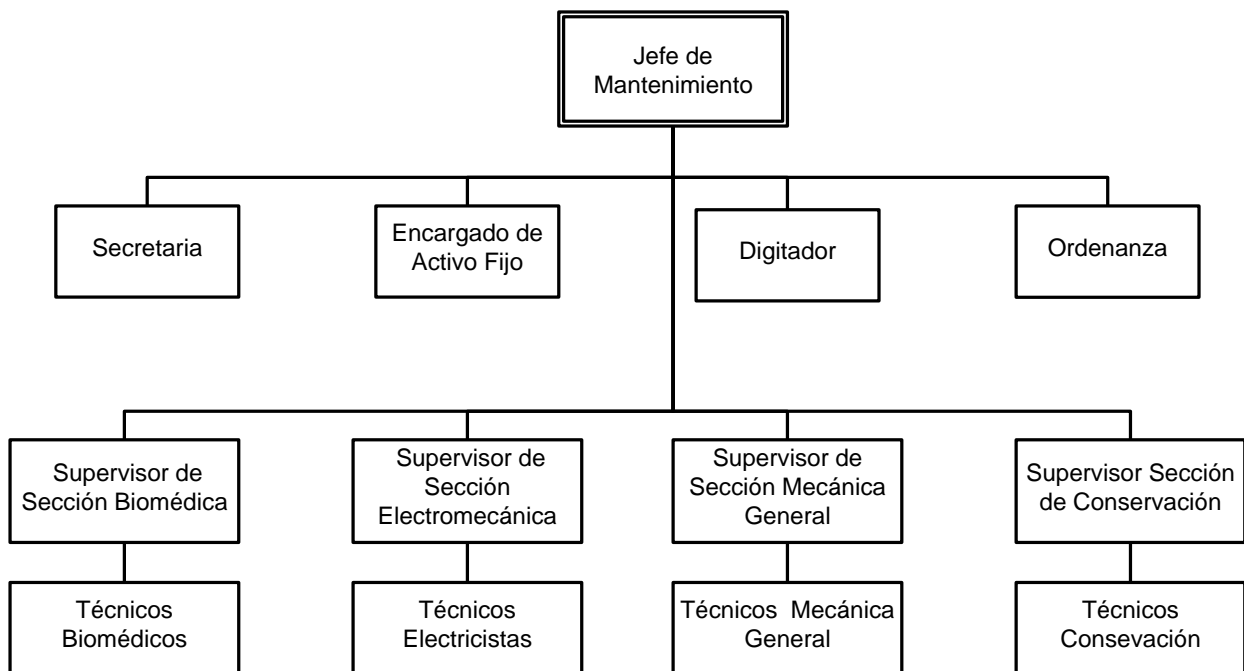


Figura 4. Organigrama del departamento de mantenimiento del Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.

### **1.1.3. Hospital Zacamil**

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección del Ing. Eduardo Pérez, atiende la carga de trabajo de un hospital de 2do nivel con una cantidad de 250 camas. Atiende las referencias de prácticamente de las zonas aledañas en los servicios de pediatría, consultas hasta cirugía y hospitalización. El departamento de mantenimiento presta exclusivamente los servicios de mantenimiento correctivo.

Dentro de la organización del hospital el departamento de mantenimiento se encuentra dentro de la unidad administrativa junto a otras unidades que son: Recursos Humanos, Adquisiciones y Contrataciones, Servicios Generales y Alimentación

#### **Organigrama del Hospital Nacional Zacamil.**

Jerárquicamente el Departamento de Mantenimiento depende directamente de la División Administrativa, (ver figura 5), por ser hospital del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). El departamento de mantenimiento está dividido en 3 secciones que se mencionan a continuación, (ver figura 6):

- Sección de Equipo Médico: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo médico básico del hospital.
- Sección de Electrotecnia: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo básico, equipo industrial e instalaciones eléctricas del hospital.
- Sección de Equipo Básico: Comprende servicios de carpintería, albañilería, fontanería, pintura, da mantenimiento preventivo y correctivo a la planta física y al mobiliario del hospital.

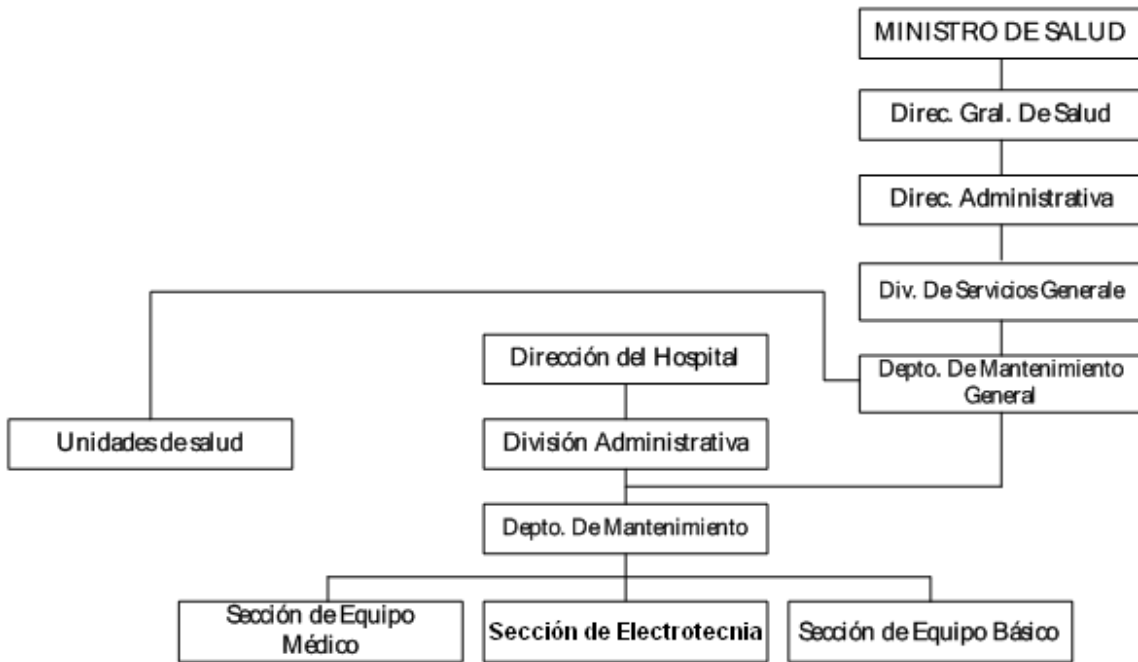


Figura 5. Estructura organizativa del departamento de mantenimiento organigrama a nivel general en el Hospital Nacional Zacamil y de Salud Pública.

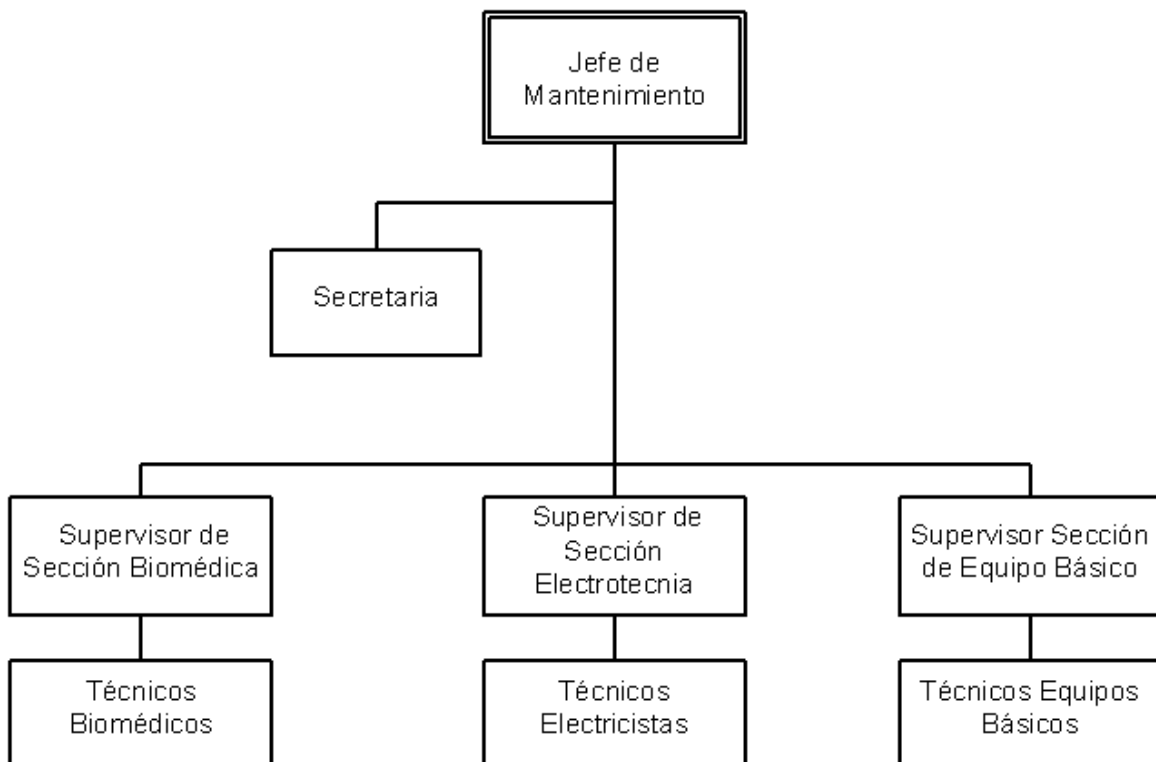


Figura 6. Organigrama del departamento de mantenimiento Hospital Nacional Zacamil.

### **1.1.4. Hospital General ISSS**

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección del Ing. Mauricio Fabeiro, atiende la carga de trabajo de un hospital de 3er nivel con una cantidad de 320 camas. Presta los servicios que van desde consultas hasta cirugía y hospitalización. El departamento de mantenimiento presta los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

Dentro de la organización del hospital el departamento de mantenimiento se encuentra dentro de la unidad administrativa junto a otras unidades que son: Recursos Humanos, Adquisiciones y Contrataciones, Servicios Generales.

#### **Organigrama del Hospital General ISSS.**

Jerárquicamente el Departamento de Mantenimiento depende directamente de la Jefatura del Departamento de operaciones y mantenimiento, (ver figura 7). El departamento de mantenimiento está dividido en 6 secciones que se mencionan a continuación:

- Hospital General, alimentación y dietas: es una sección que brinda servicios de mantenimiento general a la cocina del hospital a si como la infraestructura, mobiliario, sistemas hidráulicos, sistemas eléctricos, etc., del hospital.
- Supervisión Consultorio de especialidades: Esta sección brinda servicio de mantenimiento general a la infraestructura, mobiliario, sistemas hidráulicos, eléctricos, etc., de los consultorios clínicos que se encuentran en las mismas instalaciones del hospital.
- Supervisión de sistemas especiales y periféricos: Sección encargada de dar mantenimiento a equipo de comunicación y periféricos.
- Supervisión Biomédica: Es la que se encarga en brindar servicios de mantenimiento a equipos médicos.

- Supervisión de lavandería: Es la encargada en brindar servicio general y especializado de mantenimiento en el área de lavandería, planchado y doblado de ropa.
- Supervisión de fondo circulante: fondo monetario manejada por la administración y está a disposición de departamento de mantenimiento

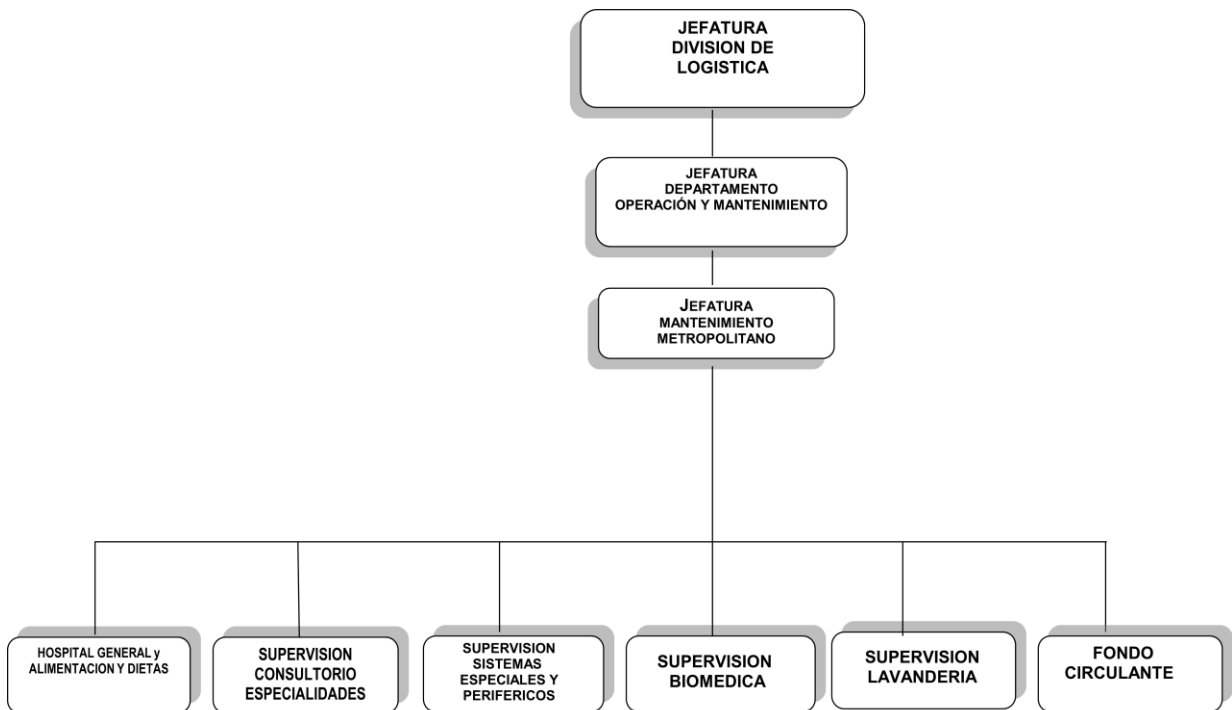


Figura 7: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento, organigrama a nivel general en el Hospital General ISSS.

### 1.1.5. Hospital Centro de Emergencia

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la dirección del Ing. Carlos Pastrana, atiende la carga de trabajo de un hospital Privado de 2do nivel con una cantidad de 38 camas. Presta los servicios que van desde gineco–obstétrica, gástrico, recuperación y unidad de cuidados para adultos y neonatos. El departamento de mantenimiento presta los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

### **Organigrama Hospital Centro de Emergencias.**

Jerárquicamente el Departamento de Mantenimiento depende directamente de la Dirección, (ver figura 8). El departamento de mantenimiento está dividido en 4 secciones que se mencionan a continuación, (ver figura 9):

- Sección de Soporte técnico: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo médico básico del hospital.
- Sección de Electricidad: Da mantenimiento preventivo y correctivo al equipo básico, equipo industrial e instalaciones eléctricas del hospital.
- Sección de Infraestructura Física: Comprende servicios de carpintería, aires acondicionados, albañilería, fontanería, pintura, mecánica, da mantenimiento preventivo y correctivo a la planta física y al mobiliario del hospital.



Figura 8: Estructura organizativa del departamento de mantenimiento, organigrama a nivel general en el Hospital Centro de Emergencias.

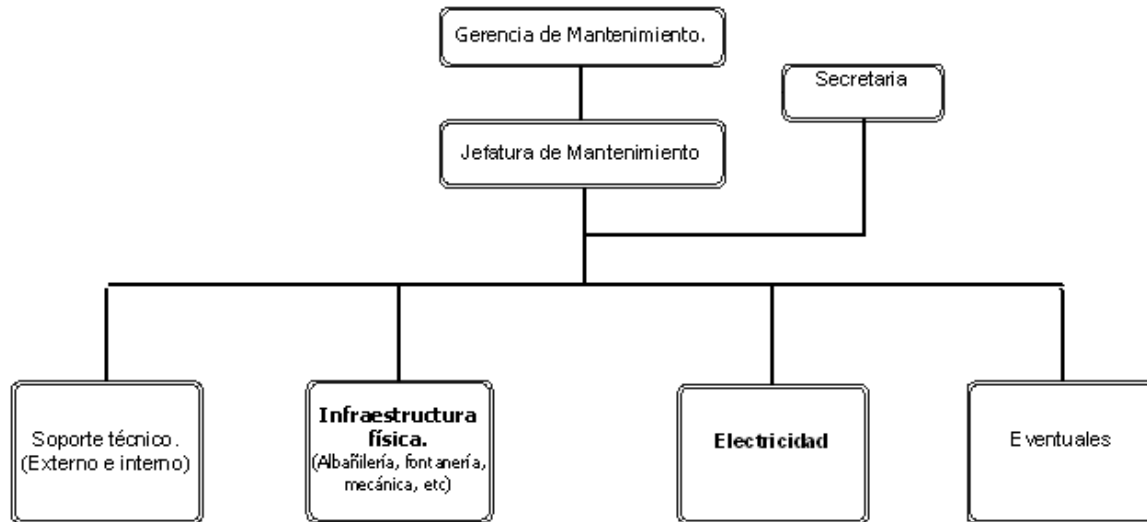


Figura 9: Organigrama del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencia.

## 2. Antecedentes de Recurso del Departamento de Mantenimiento

El departamento de mantenimiento es una de las partes vitales del hospital ya que esta es la parte que se encarga de mantener a todas las áreas o ambiente en optimo estado, realizando un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc.), en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido.

Para poder realizar todo lo mencionado anteriormente el departamento debe de contar con el personal adecuado, herramienta y equipos de pruebas necesarias, buen manejo de los recursos, etc. Toda la información que aparece a continuación servirá para observar los recursos que en realidad los diferentes hospitales cuenta y como el departamento los maneja para poder suplir las necesidades que se le presentan.

Cada punto presente nos brinda información que servirá para hacer una comparativa si los recursos que el departamento cuenta son los necesarios y

adecuados para llevar a cabo sus labores y si el personal cuente con el ambiente optimo de trabajo

## **2.1. Antecedentes de Estructura Física del Departamento de Mantenimiento.**

Las dimensiones de las áreas destinadas a realizar las actividades de conservación a los bienes muebles e inmuebles, se detallan a continuación junto con el nombre de la sección o secciones a las que pertenecen. A continuación se mostrara las dimensiones de las áreas del departamento de mantenimiento de los diferentes hospitales:

### **2.1.1. Hospital Nacional Rosales**

<b>AREAS FISICAS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Área en m<sup>2</sup></b>	<b>Sección a la que pertenece</b>
Jefatura	24,41	Común a todas
Taller de Pintura	40,54	Planta Física
Taller de Mecánica	20,4	Planta Física
Taller de Carpintería	166,32	Planta Física
Taller de Electricidad y Refrigeración	22,8	Equipo Básico
Taller de Biomédica	36,63	Biomédica
Bodega Mantenimiento	50,4	Común a todas

Tabla 1: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Rosales

### 2.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom

AREAS FISICAS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Nombre	Área en m <sup>2</sup>	Sección a la que pertenece
Jefatura	26,86	Oficina del dpto. De Mtto.
Oficina	8,10	Biomédica
Taller Nº 1	48,66	Biomédica
Taller Nº 2 equipo infeccioso	33,35	Biomédica
Oficina	15,0	Electromecánica
Taller Nº 1	24,0	Electromecánica
Taller Nº 2	26,0	Electromecánica
Oficina y área de comedor	136,98	Mecánica General
Taller Nº 1 calderas	182,6	Mecánica General
Taller Nº 2 Lab. Para agua	17,6	Mecánica General
Taller Nº 3 Refrigeración	26,6	Mecánica General
Oficina y Unidad de Computo	32,1	Conservación
Taller Carpintería	30,3	Conservación

Tabla 2: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Benjamín Bloom

### 2.1.3. Hospital Zacamil

AREAS FISICAS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Nombre	Área m <sup>2</sup>	Sección a la que pertenece
Jefatura	19,0	Común a todas
Inodoros	4,0	Común a todas
Taller de Biomédica	37,0	Biomédica
Taller de equipo Básico	43,0	Equipo Básico
Taller de electrotecnia	29,0	Equipo Básico
Bodega, carpintería, obra y banco	58,0	Planta Física

Tabla 3: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Zacamil

## 2.1.4. Hospital General ISSS

AREAS FISICAS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Nombre	Área en m <sup>2</sup>	Sección a la que pertenece
Jefatura	36	Oficina del dpto. De Mtto.
Oficina	8	Biomédica
Taller	6	Biomédica
Oficina	12	Consultorios de especialidades
Taller	12	Consultorios de especialidades
Oficina	7	Sistemas Especiales y Periféricos
Taller	50	Sistemas Especiales y Periféricos
Oficina	12	Hospital General, Alimentación y dietas
Taller	7	Hospital General, Alimentación y dietas
Oficina	7	Lavandería
Taller	9	Lavandería
Fondo Circulante	9	Fondo Circulante

Tabla 4: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital General del Seguro Social.

## 2.1.5. Hospital Centro de Emergencia

AREAS FISICAS DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Nombre	Área m <sup>2</sup>	Sección a la que pertenece
Jefatura	15.0	Común a todas
Inodoros	4.0	Común a todas
Taller general	12.5	Equipo Básico
Bodega, carpintería, obra y banco	38.0	Planta Física

Tabla 5: Áreas del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencias.

## 2.2. Antecedentes de Recursos humanos

A continuación se presenta el recurso humano con el que cuentan en la actualidad los departamentos de mantenimiento de los hospitales que se han tomado como muestra.

### 2.2.1. Hospital Nacional Rosales

En el departamento de mantenimiento cuenta con un total de 32 personas laborando en las diferentes secciones que la conforman, ver tabla 6, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
Sección	Puesto	Cantidad
Jefatura del Departamento	Jefe de Mantenimiento	1
	Secretaria.	1
	Contador	1
	Conserje	1
Equipo Básico	Electricistas	4
	Refrigeración	2
	Calderas	4
	Lavandería y Costurería	1
Sección Equipo Médico	Técnico Biomédico.	2
	Técnico Industrial	1
Sección Planta Física.	Carpintería	4
	Fontanería	3
	Mecánicos	2
	Tapicero	1
	Pintor	1
	Albañil.	2
Almacén	Personal de Bodega	1

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefatura del Departamento	Jefe de Mantenimiento	1
	Secretaria.	1
	Contador	1
	Conserje	1
<b>Total del Personal</b>		<b>32</b>

Tabla 6: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Rosales

Dentro del personal de mantenimiento solo el 3.2% posee estudios universitarios concluidos, 25% estudios de nivel técnico y el 71.8% restante poseen un estudio máximo de bachillerato predominando en este porcentaje personal que posee un oficio como mecánica y carpintería. Con el Personal técnico actual suplen un 91% de los equipos en mantenimiento correctivo y un 9% reciben mantenimientos preventivos y correctivos por una empresa privada. En el hospital solo se realizan mantenimientos correctivos ya que el personal técnico no es suficiente.

### **2.2.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

En el departamento de mantenimiento cuenta con un total de 48 personas laborando en las diferentes secciones que la conforman, ver tabla 7, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefatura del Departamento	Jefe de mantenimiento	1
	Secretaria	1
	Ordenanza	1

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Sección de Biomédica	Supervisor	1
	Técnicos de Mantenimiento I	1
	Técnicos de Mantenimiento II	4
Sección de Conservación	Supervisor	1
	Técnicos de Mantenimiento I	1
	Obreros de Mantenimiento I	1
	Obreros de Mantenimiento II	2
	Trabajadores de Mantenimiento	3
	Jardineros	2
Sección de Mecánica General	Supervisor	1
	Técnicos de Mantenimiento I	5
	Técnicos de Mantenimiento II	3
	Obreros de Mantenimiento I	4
	Obreros de Mantenimiento II	2
	Trabajadores de Mantenimiento	3
Sección de Electromecánica	Supervisor	1
	Técnicos de Mantenimiento II	3
	Obreros de Mantenimiento I	2
	Obreros de Mantenimiento II	2
Unidad de Activo Fijo	Encargado de Activo Fijo	1
	Auxiliar de Activo Fijo	1
	Ordenanza	1
<b>Total del Personal</b>		<b>48</b>

Tabla 7: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Benjamín Bloom.

Dentro del personal de mantenimiento solo el 18.78% posee estudios universitarios concluidos, 45.82% estudios de nivel técnico y el 35.4% restante poseen un estudio máximo de bachillerato predominando en este porcentaje personal que posee un oficio como mecánica y carpintería.

Con el Personal técnico involucrado suplen un 98% de los equipos en mantenimiento correctivo y un 2% reciben mantenimientos preventivos y correctivos por una empresa privada. En el hospital solo se realizan mantenimientos correctivos ya que el personal técnico no es suficiente.

### 2.2.3. Hospital Nacional Zacamil.

En el departamento de mantenimiento cuenta con un total de 22 personas laborando en las diferentes secciones que la conforman, ver tabla 8, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefatura del Departamento	Jefe de Mantenimiento	1
	Secretaria.	1
Equipo Básico	Jefe de sección	1
	Técnicos	8
Biomédica	Jefe de sección	1
	Técnicos	2
Electrotecnia	Jefe de sección	1
	Técnicos	7
<b>Total de personal</b>		<b>22</b>

Tabla 8: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Nacional Zacamil.

Dentro del personal de mantenimiento se encuentra que el 13.6% posee estudios universitarios concluidos, 4.5% estudios de nivel técnico, el 18.2% posee diplomados en diversas áreas, un 63.7% poseen un estudio máximo de bachillerato.

Con el Personal técnico involucrado suplen un 97% de los equipos en mantenimiento correctivo y un 3% reciben mantenimientos preventivos y correctivos por una empresa privada. En el hospital solo se realizan mantenimientos correctivos ya que el personal técnico no es suficiente.

#### **2.2.4. Hospital General ISSS.**

En el departamento de mantenimiento cuenta con un total de 40 personas laborando en las diferentes secciones que la conforman, ver tabla 9, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefatura del Departamento	Jefe de mantenimiento	1
	Secretaria	1
	Ordenanza	1
Sección de Biomédica	Supervisor	1
	Técnicos de Equipo Medico	3
	Polivalente	1
Sección de supervisión sistemas especiales y periféricos	Supervisor	1
	Técnicos	3
	Sistemas Especiales	1
	Calderas	1
	Electricista	1
	Mecánico	1
	Aire Acondicionado	2
	Electromecánico	1
	Fontanero	1
	Carpintero	1
Polivalente	3	

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Sección de Supervisión de Lavandería	Supervisor	1
	Mecánico	1
	Electromecánico	1
	Polivalente	1
Sección de Supervisión de Consultorios Especiales	Supervisor	1
	Electromecánico	1
	Polivalente	2
Sección de Alimentación y Dietas	Supervisor	1
	Mecánico	1
	Electromecánico	1
	Polivalente	4
Unidad de Activo Fijo	Encargado de Activo Fijo	1
<b>Total del Personal</b>		<b>40</b>

Tabla 9: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital General ISSS

Dentro del personal de mantenimiento solo el 12.5% posee estudios universitarios concluidos, 22.5% estudios de nivel técnico y el 65.0% restante poseen un estudio máximo de bachillerato predominando en este porcentaje personal que posee un oficio como mecánica y carpintería.

Con el Personal técnico involucrado suplen un 70% de los equipos en mantenimiento preventivo y correctivo. Y un 30% reciben mantenimientos preventivos y correctivos por empresas privadas.

### **2.2.5. Hospital Centro de Emergencia.**

En el departamento de mantenimiento cuenta con un total de 10 personas laborando en las diferentes secciones que la conforman, ver tabla 10, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

<b>PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Sección</b>	<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>
Jefatura del Departamento	Jefe de Mantenimiento	1
	Secretaria	1
Sección de Estructura Física	Mecánico Automotriz	1
	Mecánicos Industrial	1
	Refrigeración	1
	Fontanería	1
Sección de Biomédica	Jefe de Biomédica	1
Sección de Electricidad	Eléctrico	1
Sección de Eventuales	Polivalente	2
<b>Total de Personal</b>		<b>10</b>

Tabla 10: Recurso Humano del Departamento de Mantenimiento Hospital Centro de Emergencia

Dentro del personal de mantenimiento solo el 20.0% posee estudios universitarios concluidos y el 80% restante poseen un estudio máximo de bachillerato, cursos, predominando en este porcentaje personal que posee un oficio como mecánica, carpintería, etc.

Con el Personal técnico involucrado suplen un 89% de los equipos en mantenimiento correctivo y un 11% reciben mantenimientos preventivos y correctivos por una empresa privada. En el hospital solo se realizan mantenimientos correctivos ya que el personal técnico no es suficiente.

## 2.3. Antecedentes de Recursos Financieros

### 2.3.1. Hospital Nacional Rosales

Actualmente el presupuesto asignado al departamento representa el 7%, con respecto al presupuesto asignado a todo el hospital, ver tabla 11.

Este presupuesto se utiliza en dos rubros distintos. Un 4.5% del presupuesto destinado a la compra de combustible para las calderas y un 2.5% del presupuestos para mantenimientos, insumos, etc. En la siguiente tabla se muestra los rubros involucrados.

Descripción por Rubros	%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo Equipo Médico y Básico proporcionado por empresas privadas	2.5
Materiales para Planta Física y Equipo Básico	
Herramientas Manuales y Eléctricas	
Repuestos para Equipos Médicos	
Mantenimiento Preventivo de Camas Hospitalarias y Carros de Transporte de Materiales y Pacientes	
Repuestos para Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Lavandería	
Mantenimiento de Ascensores	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Oficina	
Gas Propano	
Consumo de Combustible Diesel	
Petróleo Crudo	

Tabla 11: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Rosales

El departamento se encarga de administrar los fondos necesarios para cada una de las secciones, además se cuenta con una caja chica, que es

manejada por la administración, la cual está a disposición no solo del departamento de mantenimiento, sino de otras unidades dentro del hospital, el monto manejado por la caja chica es de \$10, 000 este recurso es utilizado por el departamento cuando surgen imprevistos relacionados con la adquisición de algún repuesto para equipos o materiales que se necesiten para las instalaciones del hospital, cuando no existen fondos las solicitudes del departamento quedan en espera hasta que la caja chica está disponible nuevamente.

### **2.3.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

Actualmente el presupuesto asignado al departamento representa el 7%, con respecto al presupuesto asignado a todo el hospital, ver tabla 12.

Este presupuesto se utiliza en dos rubros distintos. Un 4.0% del presupuesto destinado a la compra de combustible y gases médicos. Un 3.0% del presupuestos para mantenimientos, insumos, entre otros. En la siguiente tabla se muestra los rubros involucrados.

<b>Descripción por Rubros</b>	<b>%</b>
Mantenimiento Preventivo y Correctivo Equipo Médico y Básico proporcionado por empresas privadas	3.0
Materiales para Planta Física y Equipo Básico	
Herramientas Manuales y Eléctricas	
Repuestos para Equipos Médicos	
Mantenimiento Preventivo de Camas Hospitalarias y Carros de Transporte de Materiales y Pacientes	
Repuestos para Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Lavandería	
Mantenimiento de Ascensores	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Oficina	

Descripción por Rubros	%
Consumo de Combustible Diesel	4.0
Gases Médicos	

Tabla 12: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Benjamín Bloom

El departamento se encarga de administrar los fondos necesarios para cada una de las secciones, además se cuenta con un fondo circulante que es como una caja chica, que es manejada por la administración, la cual está a disposición no solo del departamento de mantenimiento, sino de otras unidades dentro del hospital, este recurso es utilizado por el departamento cuando surgen imprevistos relacionados con la adquisición de algún repuesto para equipos o insumos que se necesiten para los trabajos de mantenimiento que son de extremada urgencia,

### 2.3.3. Hospital Nacional Zacamil.

Actualmente el presupuesto asignado al departamento representa el 7%, con respecto al presupuesto asignado a todo el hospital, ver tabla 13.

Este presupuesto se utiliza en dos rubros distintos. Un 4.0% del presupuesto destinado a la compra de combustible. Un 3.0% del presupuestos para mantenimientos, insumos, entre otros. En la siguiente tabla se muestra los rubros involucrados.

Descripción por Rubros	%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo Equipo Médico y Básico proporcionado por empresas privadas	3.0
Materiales para Planta Física y Equipo Básico	
Herramientas Manuales y Eléctricas	
Repuestos para Equipos Médicos	

<b>Descripción por Rubros</b>	<b>%</b>
Mantenimiento Preventivo de Camas Hospitalarias y Carros de Transporte de Materiales y Pacientes	
Repuestos para Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Lavandería	
Mantenimiento de Ascensores	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Oficina	
Consumo de Combustible Diesel	

Tabla 13: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Nacional Zacamil

El departamento se encarga de administrar los fondos necesarios para cada una de las secciones, además se cuenta con un fondo circulante que es como una caja chica, que es manejada por la administración, la cual está a disposición no solo del departamento de mantenimiento, sino de otras unidades dentro del hospital, este recurso es utilizado por el departamento cuando surgen imprevistos relacionados con la adquisición de algún repuesto para equipos o insumos que se necesiten para los trabajos de mantenimiento que son de extrema urgencia.

#### **2.3.4. Hospital General ISSS.**

Actualmente el presupuesto asignado al departamento representa el 3.27%, con respecto al presupuesto asignado a todo el hospital, ver tabla 14.

Este presupuesto se utiliza para dar mantenimiento preventivos y correctivos, compra de insumos, repuestos, accesorios, etc. En la siguiente tabla se muestra los rubros involucrados.

Descripción por Rubros	%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo Equipo Médico y Básico proporcionado por empresas privadas	3.27
Materiales para Planta Física y Equipo Básico	
Herramientas Manuales y Eléctricas	
Repuestos para Equipos Médicos	
Mantenimiento Preventivo de Camas Hospitalarias y Carros de Transporte de Materiales y Pacientes	
Repuestos para Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Lavandería	
Mantenimiento de Ascensores	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Oficina	

Tabla 14: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital General ISSS

El departamento se encarga de administrar los fondos necesarios para cada una de las secciones; para poder brindar servicio de mantenimiento metropolitano los cuales están involucrados el Hospital General, a los consultorios anexos, Unidad de Planes de Renderos, Unidad Física y Policlínica Arce. Además se cuenta con un fondo circulante que es como una caja chica, que es manejada por la administración, la cual está a disposición no solo del departamento de mantenimiento, sino de otras unidades dentro del hospital, este recurso es utilizado por el departamento cuando surgen imprevistos relacionados con la adquisición de algún repuesto para equipos o insumos que se necesiten para los trabajos de mantenimiento que son de extremada urgencia.

### 2.3.5. Hospital Centro de Emergencia.

Descripción por Rubros	%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo Equipo Médico y Básico proporcionado por empresas privadas	3.0
Materiales para Planta Física y Equipo Básico	
Herramientas Manuales y Eléctricas	
Repuestos para Equipos Médicos	
Mantenimiento Preventivo de Camas Hospitalarias y Carros de Transporte de Materiales y Pacientes	
Repuestos para Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Lavandería	
Mantenimiento de Ascensores	
Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipo de Oficina	

Tabla 15: Presupuesto Departamento de Mantenimiento 2009 Hospital Centro de Emergencia

## 2.4. Antecedentes de Sistema de Control Mantenimientos (informáticos o escritos).

### 2.4.1. Hospital Nacional Rosales

Los controles de mantenimientos se llevan de forma física (papel), sin embargo cuenta con deficiencias debido a que no todas las órdenes se almacenan de forma cronología en que fueron realizados los servicios de mantenimiento. No se cuenta con sistemas informáticos para llevar controles digitales.

#### **2.4.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom**

Los registros, controles de mantenimientos, hojas de vida se llevan en forma física (papel) y en forma digital que sirve como una constancia de lo especificado en papel, el programa que utilizan para llevar a cabo los controles de mantenimiento digitales son paquete de ofimática por ejemplo excel y word.

#### **2.4.3. Hospital Nacional Zacamil**

Los controles de mantenimientos se llevan de forma física (papel), sin embargo cuenta con deficiencias debido a que no todas las órdenes se almacenan de forma cronología en que fueron realizados los servicios de mantenimiento. Hasta este año han comenzado a realizar las hojas de vida de los equipos, a llevar un control más preciso de los mantenimientos y todo lo involucrado a los equipos siempre de forma escrita.

#### **2.4.4. Hospital General ISSS.**

Los controles de mantenimientos de llevan de forma física (papel) y en forma digital, la cual el nombre del Software con el que trabajan es “Máximo” que se comenzó a utilizar el año 2008, en este sistema no se han obtenido beneficios, principalmente porque solamente los supervisores lo utilizan y porque no todas las personas que deberían poder utilizarlo están capacitadas para hacerlo, así como el hardware es obsoleto.

#### **2.4.5. Hospital Centro de Emergencia.**

Los controles de mantenimientos se llevan de forma física (papel) y de forma digital, el cual se utiliza en un 75 % de su plataforma, debido a que no todas las áreas están unificadas informáticamente.

## **2.5. Antecedentes de Supervisión, evaluación y auditorías**

### **2.5.1. Hospital Nacional Rosales**

En el departamento de mantenimiento se realizan auditorías internas cada 4 meses en los planes operativos, estas auditorías la realiza la área administrativa del hospital y también son sometido a auditorías externas por la corte de cuentas.

### **2.5.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

En el departamento de mantenimiento se realizan auditorías internas cada 4 meses en los planes operativos que estas involucran a todas las áreas que forman al departamento de mantenimiento, estas auditorías la realizan el área administrativa del hospital.

Los supervisores de cada sección son los encargados de realizan evaluaciones y auditorias en sus áreas. También el departamento de mantenimiento es sometido a auditorías externas por la corte de estado de cuenta.

### **2.5.3. Hospital Nacional Zacamil.**

En el departamento de mantenimiento se realizan auditorías internas en el área cada 6 meses en el área administrativa y en el área de gestión, estas auditorías la realizan el área administrativa del hospital. También se realizan auditorias dentro del mismo departamento, y estas se realizan mensualmente cuando se reúnen el jefe de mantenimiento y todos los supervisores de sección.

También el departamento de mantenimiento es sometido a auditorías externas por la corte de estado de cuenta.

#### **2.5.4. Hospital General ISSS.**

En el departamento de mantenimiento se realizan auditorías externas por la corte de cuenta.

#### **2.5.5. Hospital Centro de Emergencia.**

En el departamento de mantenimiento se realizan auditorías internas en el área cada 6 meses en el área administrativa y en el área de gestión, estas auditorías la realizan el área administrativa del hospital.

También el departamento de mantenimiento es sometido a auditorías externas por la Certificación de la ISO 9001:2000, para la gestión de procesos.

### **2.6. Antecedentes de Capacitación continúa al personal**

Los hospitales: Hospital Zacamil, Hospital Rosales, Hospital Benjamín Bloom y Hospital General no cuentan con un programa de capacitación para el personal técnico, cualquier capacitación que se recibe según se presenta la oportunidad esto se da cuando se adquiere un equipo ya sea por contrato o por compra.

#### **2.6.1. Hospital Centro de Emergencia.**

Se cuenta con un programa de capacitación para el personal técnico, con el financiamiento de entes gubernamentales, así como cualquier capacitación que se recibe según se presenta la oportunidad esto se da cuando se adquiere un equipo ya sea por contrato o por compra.

## 2.7. Antecedentes de Herramientas, mobiliario y equipo de prueba

A continuación se presentan un listado de las herramientas y mobiliario así como el equipo de prueba con los que cuentan actualmente los departamentos de mantenimiento de los hospitales que son muestra de estudio para esta tesis.

### 2.7.1. Hospital Nacional Rosales.

- Herramienta y equipo de prueba.

HERRAMIENTA DE LA SECCION DE EQUIPO MÉDICO
Nombre del Equipo
Pistola para Soldar
Cautín
Esmeril
Taladradora
Destornilladores
Prensa de banco
Maleta de Herramienta

Tabla 16: Listado de Herramienta de Sección Equipo Médico.

EQUIPOS DE PRUEBA DE LA SECCION DE EQUIPO MÉDICO
Nombre del Equipo
Simulador de Paciente
Equipo de prueba de Desfibrilador
Analizador de Seguridad Análogo
Generador de Funciones
Fuente de Voltaje Regulada
Analizador de Seguridad Digital
Osciloscopio
Analizador de Electrocauterio

Tabla 17: Listado de Equipos de diagnóstico de Sección Equipo Médico.

No se cuenta con un inventario del equipo de las demás secciones ya que estas son reemplazadas según se va necesitando.

- **Mobiliario de la Sección.**

El mobiliario con que actualmente cuenta la secciones es el siguiente:

<b>MOBILIARIO DE LA SECCIÓN DE EQUIPO MÉDICO</b>
<b>Mobiliario/Equipo</b>
Mesas de trabajo
Sillas
Bancos de trabajo
Librera
Teléfono
Computadora
Looker
Estante de herramientas
Lavamanos

Tabla 18: Mobiliario y Equipo asignado de la Sección de Equipo Medico

<b>MOBILIARIO DE LA SECCIÓN DE EQUIPO BÁSICO</b>
<b>Mobiliario</b>
Mesas de trabajo
Sillas
Bancos de trabajo
Oasis
Refrigeradora
Mesa móvil
Looker
Estante de herramientas

Tabla 19: Mobiliario y Equipo asignado a la Sección de Equipo Básico

## 2.7.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.

- **Herramienta, Materiales y Equipo de Prueba**

<b>HERRAMIENTA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Herramienta</b>
Destornilladores
Prensa de Banco
Llaves Fijas (Allen, milimétricas, etc.)
Maletas de Herramientas
Calibradores
Equipos de Medición
Soldadores

Tabla 20: Listado de Herramienta Sección de Biomédica.

<b>MAQUINARIA DIVERSA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Maquinaria Diversa</b>
Compresores de aire
Taladros
Fuentes de Voltaje
Compresores de Vacío
Otros

Tabla 21: Listado de Maquinaria Diversa Sección de Biomédica

<b>EQUIPOS DE PRUEBA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Equipos de Pruebas</b>
Osciloscopio
Multímetros
Amperímetros
Medidores de luz, ruido, etc.
Simuladores de ECG, EKG, etc.
Probadores lógicos
Calibradores Maq. Anestesia

Tabla 22: Listado de Equipos de Prueba Sección de Biomédica

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION ELECTROMECHANICA</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Aspirador Industrial
Aceitera
Marcos con sierra
Tenaza Aislada
Juego de Brocas
Cajas porta herramienta
Calibrador pie de rey
Juegos de llaves fijas y coronas
Torqui metro
Llaves Allen
Llaves estrella
Extensión con foco
Gafas protectora
Prensa de banco
Cascos de seguridad
Mascarillas contra químicos
Cautines
Desarmadores
Esmeril
Engrasadora manual
Extractor de baleros
Guantes de aislamiento 23Kv
Lampearas
Niveles
Taladros
Equipos de medición
Compresor portátil
Bomba de vacío

Tabla 23: Listado de Herramienta y materiales Sección Electromecánica.

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION MECANICA GENERAL</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Herramienta para refrigeración
Esmeril
Mesa de trabajo
Extractor de aire
Gafas protectoras
Casco de seguridad
Mesa de trabajo
Prensa

Tabla 24: Listado de Herramienta y materiales Sección Mecánica General.

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION CONSEVACION Y UNIDAD DE COMPUTO</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Brocas
Caja porta Herramienta
Casco de Seguridad
Destornilladores
Delantal de cuero
Espátula de acero
Escalera
Regla de nivel
Escuadra metálicas
Guantes de cuero
Equipo para Soldadura eléctrica
Cumas
Tijeras de podar
Juego de herramienta
Mascaras protectoras
Caretas para soldar
Llaves de tubo
Martillos

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION CONSEVACION Y UNIDAD DE COMPUTO</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Nivel combinado metálico
Prensa de mano
Sierra caladora
Lijadora eléctrica
Taladro portátil
Tenazas
Limas

Tabla 25: Listado de Herramienta y materiales Sección Conservación y Unidad de Computo.

- **Mobiliario y Equipo**

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO OFICINA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio tipo L
Escritorio
Sillas secretariales
Archivadores metálicos
Papelera
Ventilador
Equipo de A/A
Teléfono
Mesa para Computadora
Computadora
Impresores
UPS
Fax
Máquina de escribir
Cafetera
Estantes

Tabla 26: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento.

<b>MOBILIARIO DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Mobiliario</b>
Escritorio para Taller
Escritorio para supervisor
Silla Secretarial
Silla de Espera
Estantes para archivadores
Estantes para equipos
Mesas de trabajo
Bancos de trabajo
Papeleras
Teléfono

Tabla 27: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Biomédica

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION ELECTROMECHANICA</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio metálico
Mesa de trabajo
Sillas
Bancos de trabajo
Estantes
gabinetes Metálicos
Silla de Espera
Teléfono

Tabla 28: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Electromecánica.

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION MECANICA GENERAL</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Teléfonos

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION MECANICA GENERAL</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Silla Giratoria
Archivos
Estantes
Mesa
Silla de Espera
Equipo de Aire Acondicionado
Papelera
Pizarra pequeña
Herramienta diversas
Repuestos para equipos asignados
Aditivos
Reactivos
Grasas y aceites
Energéticos

Tabla 29: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina de la Sección Mecánica General.

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION CONSERVACION Y UNIDAD DE COMPUTO</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorios
Teléfono
Papelera
Estantes
Equipo de A/A
Mesa para computadora
Pizarra
Silla secretarial
Sillas de espera

Tabla 30: Listado de Mobiliario y Equipo Sección Conservación y Unidad de Computo.

### 2.7.3. Hospital Nacional Zacamil.

- **Herramienta, Materiales y Equipo de Prueba**

<b>HERRAMIENTA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Herramienta</b>
Destornilladores
Llaves Fijas (Allen, milimétricas, etc.)
Maletas de Herramientas
Calibradores
Equipos de Medición
Soldadores
Taladros
Fuentes de Voltaje

Tabla 31: Listado de Herramienta Sección de Biomédica.

<b>EQUIPOS DE PRUEBA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Equipos de Pruebas</b>
Osciloscopio
Multímetros
Amperímetros
Medidores de luz, ruido, etc.
Simuladores de ECG, EKG, etc.
Probadores lógicos

Tabla 32: Listado de Equipos de Prueba Sección de Biomédica

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION EQUIPO BASICO</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Brocas
Caja porta Herramienta
Casco de Seguridad

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION EQUIPO BASICO</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Brocas
Destornilladores
Delantal de cuero
Espátula de acero
Escalera
Regla de nivel
Escuadra metálicas
Guantes de cuero
Equipo para Soldadura eléctrica
Cumas
Tijeras de podar
Juego de herramienta
Mascaras protectoras
Caretas para soldar
Llaves de tubo
Martillos
Nivel combinado metálico
Prensa de mano
Sierra caladora
Lijadora eléctrica
Taladro portátil
Tenazas
Limas
Esmeril
Mesa de trabajo
Extractor de aire
Gafas protectoras
Mesa de trabajo
Prensa

Tabla 33: Listado de Herramienta Sección de Equipo Básico.

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION ELECTROTECNIA.</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Aspirador Industrial
Aceitera
Marcos con sierra
Tenaza Aislada
Juego de Brocas
Cajas porta herramienta
Calibrador pie de rey
Juegos de llaves fijas y coronas
Torqui metro
Llaves Allen
Llaves estrella
Extensión con foco
Gafas protectora
Prensa de banco
Cascos de seguridad
Mascarillas contra químicos
Cautines
Desarmadores
Esmeril
Engrasadora manual
Extractor de baleros
Guantes de aislamiento 23Kv
Lámparas
Niveles
Taladros
Equipos de medición
Compresor portátil
Bomba de vacío
Herramienta para Refrigeración
Extractor de aire
Mesa de trabajo

Tabla 34: Listado de Herramienta Sección Electrotecnia.

- **Mobiliario y Equipo**

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO OFICINA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Sillas secretariales
Archivadores metálicos
Papelera
Equipo de A/A
Teléfono
Mesa para Computadora
Computadora
Impresores
UPS
Fax
Máquina de escribir
Estantes

Tabla 35: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento.

<b>MOBILIARIO DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Mobiliario</b>
Escritorio para supervisor
Silla Secretarial
Estantes para archivadores
Mesas de trabajo
Bancos de trabajo
Papeleras
Teléfono

Tabla 36: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Biomédica

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION ELECTROTECNIA</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Mesa de trabajo
Sillas
Bancos de trabajo
Estantes
gabinetes Metálicos
Silla de Espera
Teléfono
Computadora

Tabla 37: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Electrotecnia.

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION EQUIPO BASICO.</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Teléfonos
Silla
Archivos
Estantes
Mesa
Papelera
Pizarra pequeña
Repuestos para equipos asignados
Aditivos
Reactivos
Grasas y aceites

Tabla 38: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Equipo Básico.

#### 2.7.4. Hospital Genera ISSS.

En el departamento de mantenimiento no se obtuvo un listado de las Herramientas, mobiliario y equipos de prueba.

#### 2.7.5. Hospital Centro de Emergencia.

- **Herramienta, Materiales y Equipo de Prueba**

<b>HERRAMIENTA DE LA SECCION DE SOPORTE TECNICO</b>
<b>Herramienta</b>
Destornilladores
Llaves Fijas (Allen, milimétricas, estrellas.)
Caja de Herramientas
Calibradores
Equipos de Medición
Soldadores
Taladros
Fuentes de Voltaje

Tabla 39: Listado de Herramienta Sección de Soporte Técnico.

<b>EQUIPOS DE PRUEBA DE LA SECCION DE BIOMEDICA</b>
<b>Equipos de Pruebas</b>
Osciloscopio
Multímetros
Amperímetros
Simuladores de ECG, EKG, etc.
Probadores lógicos

Tabla 40: Listado de Equipos de Prueba Sección de Soporte Técnico.

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION INFRAESTRUCTURA FISICA</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Brocas
Caja porta Herramienta
Casco de Seguridad
Destornilladores
Delantal de cuero
Espátula de acero
Escalera
Regla de nivel
Escuadra metálicas
Guantes de cuero
Equipo para Soldadura eléctrica
Cumas
Tijeras de podar
Juego de herramienta
Mascaras protectoras
Caretas para soldar
Llaves de tubo
Martillos
Nivel combinado metálico
Prensa de mano
Lijadora eléctrica
Taladro portátil
Tenazas
Limas
Esmeril
Mesa de trabajo
Extractor de aire
Gafas protectoras
Mesa de trabajo
Prensa

Tabla 41: Listado de Herramienta Sección de Infraestructura Física.

<b>HERRAMIENTA Y MATERIALES SECCION ELECTROTECNIA.</b>
<b>Herramienta y Materiales</b>
Aspirador Industrial
Aceitera
Marcos con sierra
Tenaza Aislada
Juego de Brocas
Cajas porta herramienta
Calibrador pie de rey
Juegos de llaves fijas y coronas
Torqui metro
Llaves Allen
Llaves estrella
Extensión con foco
Gafas protectora
Prensa de banco
Cascos de seguridad
Mascarillas contra químicos
Cautines
Desarmadores
Engrasadora manual
Extractor de baleros
Guantes de aislamiento 23Kv
Lámparas
Niveles
Taladros
Equipos de medición
Compresor portátil
Bomba de vacío
Herramienta para Refrigeración
Extractor de aire
Mesa de trabajo

Tabla 42: Listado de Herramienta Sección Electrotecnia.

- **Mobiliario y Equipo**

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO OFICINA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Sillas secretariales
Archivadores metálicos
Papelera
Equipo de A/A
Teléfono
Mesa para Computadora
Computadora
Impresores
UPS
Fax
Máquina de escribir
Estantes

Tabla 41: Listado de Mobiliario y Equipo de la Oficina del Departamento de Mantenimiento.

<b>MOBILIARIO DE LA SECCION DE SOPORTE TECNICO</b>
<b>Mobiliario</b>
Escritorio para supervisor
Silla Secretarial
Estantes para archivadores
Mesas de trabajo
Bancos de trabajo
Papeleras
Teléfono
Computadora
Estante metálico para equipos

Tabla 43: Listado de Mobiliario y Equipo de la Soporte Técnico.

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION ELECTROTECNIA</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Mesa de trabajo
Sillas
Bancos de trabajo
Estantes
gabinetes Metálicos
Teléfono
Computadora

Tabla 44: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Electrotecnia.

<b>MOBILIARIO Y EQUIPO SECCION EQUIPO BASICO.</b>
<b>Mobiliario y Equipo</b>
Escritorio
Teléfonos
Silla
Archivos
Estantes
Mesa
Papelera
Pizarra pequeña
Repuestos para equipos asignados
Aditivos
Reactivos
Grasas y aceites

Tabla 45: Listado de Mobiliario y Equipo de la Sección Equipo Básico.

### **3. Antecedentes de Gestión y Administración de Planes Operativos.**

La planificación permite distribuir los recursos del departamento de forma que permita realizar las actividades del departamento de forma optima, ya que esto no solo ayuda a distribuir el presupuesto y el personal técnico y administrativo sino también el tiempo, con lo que se puede desarrollar tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo, así mismo buscar oportunidades para realizar evaluaciones y programar capacitaciones para el personal técnico.

#### **3.1. Antecedentes de Planificación de Mantenimiento**

##### **3.1.1. Hospital Nacional Rosales.**

El departamento de mantenimiento cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, dado el inconveniente que el personal no es suficiente el departamento tiene una sobre carga de trabajo y solo realizan mantenimiento correctivo. También hay un porcentaje de equipos médicos que una empresa privada se encarga de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.

##### **3.1.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

El departamento de mantenimiento cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, dado el inconveniente que el personal no es suficiente el departamento tiene una sobre carga de trabajo y solo realizan mantenimiento correctivo. También hay un porcentaje de equipos médicos que una empresa privada se encarga de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.

### **3.1.3. Hospital Nacional Zacamil.**

El departamento no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo ya que los recursos son limitados y no cuentan con el personal suficiente para poder cubrirlo, la carga de trabajo es demasiado y solo se dedican a realizar mantenimiento correctivos a la mayor parte del equipo. Hay un porcentaje del equipo que empresa privada realiza el mantenimiento preventivo y correctivo.

### **3.1.4. Hospital General ISSS.**

El departamento de mantenimiento cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, el mantenimiento se realiza según lo programado.

### **3.1.5. Hospital Centro de Emergencia.**

El departamento cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, que trata de cumplir lo planificado.

## **3.2. Antecedentes de Programa de Revisión de equipo, Equipos de Medición y Herramienta.**

- **Programa de Revisión de equipos y Equipos de Medición.**

En los Hospitales Nacionales no cuenta con un programa de revisión de equipo ya que a estos solo se les da el servicio de mantenimientos correctivos y no cuentan con un registro de las hojas de vida de los equipos del hospital y de esta manera realizar una evaluación completa a dichos equipos. Los equipos de medición tampoco cuentan con un programa de revisión, el equipo es usado continuamente hasta que se avería, luego se evalúa si se arregla o se cambia por uno nuevo.

El Hospital Centro de Emergencia tampoco se cuenta con un programa de revisión de los equipos.

- **Programa de Revisión de Herramienta.**

En los Hospitales Nacionales, Seguro Social y Privado no cuenta con un programa de revisión de herramienta ya que estas se reemplazan cuando la pieza se avería y no se pueden utilizar.

### **3.3. Antecedentes de Protocolos de Compra, Contratos, Recepción y Aceptación.**

- **Protocolos de Compra y Contratos.**

En el estudio realizado en el Hospital Nacionales Rosales, Hospital nacional Benjamín Bloom, Hospital Nacional Zacamil y Hospital General ISSS en cuanto a este punto en las aplicaciones que realizan en cuanto a la compra y en los contratos de los equipos y servicios, ya que todos estos protocolos se ven reflejados en el Título III (Generalidades de las contrataciones), Capítulo V (Formas de contrataciones) artículos. 40 – 41 de la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (Ley LACAP) estado vigente. El papel del departamento es la de supervisión y asesoría técnica.

En el Hospital Centro de Emergencia que es un centro privado en cuanto a la compra de equipo y servicios es libre gestión.

- **Recepción y Aceptación.**

En la recepción y aceptación del equipo el papel del departamento de mantenimiento en los 5 hospitales se basan en la revisión de las especificaciones

técnicas del equipo, verificación de la instalación del equipo según especifica el fabricante, manuales de operación y servicios, garantías, que el equipo funciona correctamente, etc.

### **3.4. Antecedentes de Seguridad Industrial y Bioseguridad en las áreas de mantenimiento**

#### **3.4.1. Hospital Nacional Rosales**

En las áreas del departamento de mantenimiento la seguridad industrial que realizan es mínima ya que no cuentan con los recursos de protección necesaria para poder ejercer la seguridad industrial requerida.

Con respecto a la bioseguridad el departamento no cuenta con un área para realizar la desinfección del equipo, pero este proceso se realiza en un área aparte de los talleres y donde el usuario cumple con la normas de bioseguridad establecida.

#### **3.4.2. Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom.**

En el departamento de mantenimiento y en cada sección compuesta por esta, cumplen con los requisitos de higiene y seguridad industrial, normas establecida por la institución.

En cuanto a la bioseguridad el departamento cuenta con un área destinada para equipos contaminados donde se realiza todo el proceso para la desinfección del equipo y también el usuario se rige por las normas de bioseguridad del MSPAS.

### **3.4.3. Hospital Nacional Zacamil.**

En las áreas del departamento de mantenimiento la seguridad industrial que realizan es mínima ya que no cuentan con los recursos de protección necesaria para poder ejercer la seguridad industrial requerida.

Con respecto a la bioseguridad el departamento no cuenta con un área para realizar la desinfección del equipo, pero este proceso se realiza en un área aparte de los talleres y donde el usuario cumple con la normas de bioseguridad establecida.

### **3.4.4. Hospital General ISSS.**

En el departamento de mantenimiento y en cada sección compuesta por esta, cumplen con los requisitos de higiene y seguridad industrial, normas establecida por la institución.

En cuanto a la bioseguridad existen normativas o reglamento interno para la bioseguridad del personal de mantenimiento, pero es responsabilidad del técnico acatar este reglamento. Aproximadamente se cumple con el reglamento de bioseguridad en un 80% de de las veces.

### **3.4.5. Hospital Centro de Emergencia.**

En el departamento de mantenimiento y en cada sección compuesta por esta, cumplen con los requisitos de higiene y seguridad industrial, normas establecida por la institución.

En cuanto a la bioseguridad el departamento cuenta con un protocolo para realizar el proceso para la desinfección del equipo y también el usuario se rige por las normas de bioseguridad del MSPAS.

### **3.5. Antecedentes de Vulnerabilidad y Riesgos.**

Todos los hospitales cuentan con un comité de vigilancia de vulnerabilidad y riesgo. Los comité de vigilancia están conformados por los jefes de todos los departamentos del hospital, donde cada uno es responsable del área en la que labora. El ministerio ha creado documentos que especifica quienes conforman este comité, esta información está disponible en la página del MSPAS.

Dirección de vigilancia de la salud, unidad de vigilancia de desastres en salud, es la institución que le da seguimiento al plan de emergencia hospitalaria de la red de salud pública brinda asesoramiento y capacitación a los comités de vigilancia de los hospitales.

#### **3.5.1. Hospital Nacional Rosales.**

Para en casos de algún tipo siniestro el hospital tiene un comité de emergencia que está compuesto por gente del departamento de mantenimiento y se apoyan con la brigada contra incendios.

#### **3.5.2. Hospital Nacional Benjamín Bloom.**

Para en casos de algún tipo siniestro el hospital tiene un comité de emergencia que está compuesta por el personal de las secciones de eléctrica y mecánica. Donde el director es el supervisor de la sección de mecánica, dicho comité se apoya con la brigada contra incendios, el comité de higiene y de seguridad.

#### **3.5.3. Hospital Nacional Zacamil.**

Para en casos de algún tipo siniestro el hospital tiene un comité de emergencia que está compuesto por gente del departamento de mantenimiento y se apoyan con la brigada contra incendios.

#### **3.5.4. Hospital General ISSS.**

Los hospitales tienen comité de vigilancia y existe una oficina central que monitorea los comités de los hospitales del Seguro Social. El departamento de mantenimiento está involucrado dentro del comité pero tiene una participación mínima, en la parte logística, pero si primordial con respecto al Agua, Energía Eléctrica, gases médicos y vapor.

#### **3.5.5. Hospital Centro de Emergencia.**

Para en casos de algún tipo siniestro el hospital tiene un comité de emergencia que está compuesta por todo el personal de mantenimiento. Donde el gerente de mantenimiento es el supervisor, dicho comité se apoya con los diferentes entes especializados ante catástrofes naturales.

***CAPITULO II: ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES DEL  
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.***

El objetivo de este capítulo consiste en analizar las virtudes y necesidades de los diferentes departamento de mantenimiento de la red de salud nacional, para lo cual se toma como referencia la investigación que se realizo en el Capítulo 1.

### **1. Departamento de mantenimiento.**

Durante la investigación se observo las similitudes y diferencias que existen de los diferentes departamentos de mantenimiento entre el sistema público, el seguro social y el hospital privado muestra.

La diferencia más evidente radica en el diseño del mismo departamento, dado que a lo largo de la historia los hospitales han sido diseñados basados en diferentes criterios; pero los criterios de diseño no tomaron en cuenta el área de mantenimiento por lo cual el departamento en si se adapto al hospital de forma que su diseño varía entre las instituciones.

El sistema organizativo de la red de salud pública se encuentra establecida por el ministerio de salud, en este se constituye que los departamentos de mantenimiento depende directamente de la división administrativa. También se cuenta con el Departamento General de Mantenimiento, brindando asesoría técnica y realizando actividades que están fuera del alcance establecido para los departamentos dentro de los hospitales.

Actualmente la gran mayoría de los departamentos de mantenimientos del sistema público solo prestan servicios de mantenimiento correctivo lo cual no contribuye a mejorar el servicio que prestan las instituciones. Esto se da en muchos casos por falta de recursos ya sea financiero, equipo técnico o capacitación para el personal. Algunas de las otras obligaciones que se le asignan al departamento de mantenimiento están: la participación de algunos comités de seguridad de vulnerabilidad y riesgo, participan durante el desarrollo, evaluación de licitaciones para la compra de equipos y posteriormente en la recepción de estos equipos, en

el caso del las instituciones públicas en la evolución y recepción de equipos donados.

## **2. Organigrama del departamento de mantenimiento**

La estructura organizativa del Departamento de Mantenimiento de la mayoría de los hospitales de la red de salud pública y Seguro Social, cumple con los requisitos mínimos para hospitales de más de 100 camas, donde la jefatura de mantenimiento depende de la Dirección y de la Administración del Hospital, además de que se divida el departamento en tres secciones como lo son Equipo Médico, Equipo Básico y Planta Física, y que cuente con más de una persona asignada para cada sección. Además de contar con el personal de apoyo como lo son la secretaria y en algunos casos un bodeguero ya que la bodega no siempre se encuentra bajo la administración de mantenimiento.

En estos hospitales dentro del manual operativo o manual de funciones, se describe la responsabilidad de cada uno de los miembros del personal de departamento, en algunos casos se encuentra generalizado por lo que crea confusión en cuanto al grado de responsabilidad de cada empleado. También se desarrollan manuales donde se describen los protocolos de la relación del departamento con las demás secciones del hospital y entre las mismas secciones del departamento.

Cada hospital privado se basa en políticas propias lo que hace difícil definir una estructura organizativa que estandarice a todas las instituciones. El departamento de mantenimiento es creado porque existe la necesidad, los niveles de hospitales se establecen por las especialidades y la tecnología con la que prestan los servicios de salud ya que el número de camas no se compara a los de la red pública o Seguro Social, por lo que la cantidad de técnicos es menor en cantidad. Al igual que los otros hospitales, los equipos de alta tecnología son revisados por

un plan de mantenimiento externo de las empresas que venden el equipo o empresas especializadas.

### **3. Recurso del Departamento de Mantenimiento**

#### **3.1. Estructura Física del Departamento de Mantenimiento**

En la mayoría de los hospitales de la red de salud pública el departamento de mantenimiento es un espacio dentro del hospital adaptado con el fin de poder prestar el servicio de mantenimiento. Actualmente gran parte de los departamentos de mantenimiento no han sido diseñados para la carga de trabajo para la que fue construido el hospital.

Los espacios de los diferentes talleres como de la misma oficina varía dependiendo de la capacidad o de la misma disposición del espacio cuando se construye el departamento, en algunos casos estos espacios son muy reducidos y en otros está sobredimensionado para la carga de trabajo que atiende la sección o el mismo departamento.

Actualmente en la construcción o reconstrucción de hospitales del Seguro Social no se toma en cuenta el área de mantenimiento dentro de los planos, estos al igual que en otros hospitales el departamento de mantenimiento se agrega al plano cuando el hospital ya está finalizado haciendo que este se adapte al espacio disponible en lugar de introducirlo en el diseño inicial, lo que genera una distribución de espacios no equivalente a las funciones y a la carga de trabajo de cada sección.

De igual forma que los hospitales de salud pública y seguro social, los hospitales privados no cuentan con un diseño donde se tome en cuenta el área para el

departamento de mantenimiento, al finalizar la construcción o remodelación para un hospital privado adaptan un espacios para alojar el departamento de mantenimiento, tanto las oficinas como los talleres; En algunos casos se construye una habitación o se dispone de un espacio extra como anexo al hospital destinado para el departamento de mantenimiento.

Se puede determinar que el área destinada para el departamento de mantenimiento no está contemplada dentro de los planos cuando se diseña un hospital y en los casos en los que se introduce el concepto del departamento esté no cuenta con todas las características necesarias, a nivel nacional, para prestar los servicios de mantenimiento de forma óptima ya que no existe precedente de esto dentro de la historia de la salud en el país.

### **3.2. Recursos humanos**

El recurso humano dentro del departamento de mantenimiento debe tener la capacidad de cubrir la carga de trabajo a la que está sometido un hospital de segundo y tercer nivel, para lo cual se debe distribuir entre las diferentes secciones del departamento. La cantidad de técnicos debe ser la necesaria para poder prestar los servicios de mantenimiento tanto preventivo como correctivo además de cubrir otras obligaciones<sup>1</sup> del departamento.

En base a la información presentada en el capítulo I, punto 2.2 antecedentes del recurso humano, se observa el porcentaje de estudio del recurso humano, este varía tanto en salud pública como del Seguro Social y hospital privado.

El personal técnico debe tener un grado académico y conocimientos técnicos de acuerdo al cargo que desempeña y a la sección en el que labora. Dentro del Seguro Social el nivel académico para ser empleado dentro del departamento es riguroso,

---

<sup>1</sup> Las obligaciones se mencionan en el capítulo 2, literal 1, párrafo 5.

cuentan con el recurso humano técnico acorde a las áreas que se necesitan y así como del recurso necesario para poder suplir las necesidades que se le demanden.

En la red nacional debido a las condiciones de trabajo y el salario, muchos profesionales optan por trabajar en empresas privadas ya que el salario es superior y dejan una plaza vacante que es tomada por un técnico no especializado.

También surge otro problema que es el financiero, en donde el jefe del departamento solicita al recurso humano del área que necesita pero en el área administrativa depende la contratación es considerado un gasto, y la administración opta por rotar un recurso humano de una especialidad distinta a otra o el departamento queda con un elemento menos. En estas plazas se encuentran técnicos que no son acorde al puesto o especialidad requerida, sin embargo este personal dentro del departamento se desarrolla en el cargo pero su conocimiento en el área donde se desempeña es poco. Como se menciona en el capítulo I, punto 2.2 antecedentes del recurso humano, el mantenimiento que estos centros de salud solo es correctivo ya que con el recurso humano activo no logran suplir el mantenimiento preventivo.

El personal técnico requerido para los hospitales privados es menor al de las demás instituciones de salud, esto es debido a que la cantidad de equipo y carga de trabajo a atender son menores, solamente se necesita cubrir lo básico, Equipo Médico, Equipo Básico y Planta Física, con un mínimo de personal y contratar el servicio de mantenimiento para el equipo especializado. En algunas de estas instituciones la mayor parte del mantenimiento es contratado a empresas especializadas, por lo que el nivel académico requerido para el departamento está basado en las necesidades del mismo hospital.

### **3.3. Recursos Financieros**

El presupuesto del departamento de mantenimiento está destinado a la compra de herramientas y repuestos para los equipos a los que se les brinda el servicio, no incluye los salarios para el personal de mantenimiento. Este presupuesto es una parte del presupuesto del hospital, tanto para los hospitales de la red de salud pública como para los hospitales del Seguro Social el presupuesto oscila entre el 2.5% y el 3% del presupuesto total del hospital, en algunos de estos hospitales se les asigna un monto adicional el cual se utiliza en la compra de combustible para las calderas esto hace que el presupuesto ascienda hasta un total de 7%.

En muchos casos el presupuesto no alcanza, agotándose al finalizar el primer semestre, principalmente en los hospitales de la red de salud pública quienes constantemente deben dar mantenimiento correctivo a equipos que hace muchos años han cumplido su vida útil y que además al igual que otros equipos son usados constantemente debido a la gran demanda de estos centros de salud.

Dentro de los hospitales de la red de salud pública, se tiene que tomar en cuenta que del presupuesto presentado a la Dirección del Hospital, no se aprueba todo lo pedido, por lo que las necesidades no son cubiertas en su totalidad.

### **3.4. Sistema de Control Mantenimientos (informáticos o escritos).**

Los hospitales de la red de salud pública llevan un control de los informes de mantenimiento principalmente en papel, y un respaldo en digital en el cual solo el Hospital Bloom lo maneja correctamente pero con un programa obsoleto, en cuanto a los demás no se maneja correctamente o se comienza a implementar. De igual forma el Seguro Social maneja un control en papel y un respaldo en forma digital, lo que no cambia el hecho que al igual que en salud pública e incluso en los hospitales privados se realice un doble trabajo y un desperdicio de recursos.

Al igual que el control de las hojas de vida de los equipos no es una prioridad dentro de las instituciones de salud del país, son pocas instituciones las que se respaldan de un sistema digital para llevar un mayor control de la información que se genera dentro del departamento.

Las instituciones que reciben un importe económico de sus clientes prestan un mayor control de sus consumibles y repuestos dentro del departamento, por lo que utilizan sistemas para llevar un registro del material disponible y del gasto que realizan al realizar el mantenimiento.

Por parte del Seguro Social es obligatorio, ya que no solo deben administrar los recursos disponibles y los gastos que realizan, sino que deben presentar un informe de gastos que los justifique ya que estos son auditados constantemente, toda actividad que involucre gastos debe quedar registrada en papel.

Dentro del seguro social el control de mantenimiento es llevado en formato de papel, a nivel nacional todos los hospitales de la red del seguro social poseen un mismo formato para llevar este registro, hace poco se implemento el uso de un software, Máximo, pero este está siendo subutilizado, esto debido a que no todo el personal conoce el uso de este software, sin embargo el trabajo que requiere llevar ambas formas de registro, agregado a esto la falta de capacitación para el uso del mismo genera costos para la institución.

Para los hospitales privados el control de mantenimiento es en formato de papel, el formato es diseñado internamente, el control es continuo con un registro constante de las actividades de mantenimiento. Esto se les facilita por el poco equipo que se maneja dentro de estas instituciones, además de contar con el hecho de que la mayor parte de la tecnología se le da mantenimiento bajo contrato externo.

El uso de la tecnología para el control de mantenimiento parece ser más un obstáculo que un beneficio para mejorar la calidad del servicio de mantenimiento, la costumbre de llevar un registro físico da una mayor confianza y este registro puede ser elaborado independientemente en cualquier parte del departamento, en cambio se desconfía de la tecnología, no siempre se tiene los recursos de software o hardware adecuados para llevar un registro de este tipo ni la capacitación del personal para manejarlo por lo que no se aprovecha esta herramienta.

### **3.5. Supervisión, evaluación y auditorías**

Existen varios métodos que permiten mejorar la eficiencia de un departamento, deduciendo sus debilidades y fortalezas para mejorar el desempeño del personal dentro del departamento o el mismo diseño del plan de trabajo.

#### **Supervisión**

La supervisión y el registro continuo de las actividades y resultados permiten ver anomalías y así proponer soluciones, mejorando continuamente el servicio de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento se divide en varias secciones y cada una cuenta con un supervisor el cual está a cargo de las actividades de su sección y por supuesto de supervisar que estas se desarrollen correctamente. En este punto no se presentan muchas anomalías, los supervisores de sección realizan su labor y presentan un informe mensual de las actividades realizadas.

#### **Evaluación**

No todas las instituciones de salud de los diferentes sectores cuentan con una evaluación continua de sus departamentos, donde se pueden ver aspectos como el desempeño de las secciones, evaluaciones de los supervisores y cada técnico.

Este tipo de actividades permite obtener información respecto a las deficiencias y necesidades del departamento y de las diferentes secciones.

La evaluación también se extiende a como los demás departamento del hospital califican el desempeño del departamento de mantenimiento, esto permite desarrollar soluciones para mejorar el desempeño del departamento de mantenimiento.

Usualmente las instituciones de salud del sector pública muestran su evaluación de resultados una vez al mes cuando se presenta un reporte de actividades al jefe del departamento de mantenimiento.

### **Auditoria**

Auditoría interna es una herramienta que permite evaluar la eficiencia del departamento y como se utilizan los recursos que dentro del departamento se dispone. Estas auditorías usualmente son desarrolladas por la administración. También se encuentran sujetos a auditorías externas que pueden provenir tanto del MSPAS<sup>2</sup> como del la Corte de cuenta, las auditorias se realizan periódicamente.

### **3.6. Capacitación continua al personal**

La capacitación continua es un lujo que las actuales instituciones públicas no se pueden dar, las oportunidades de capacitación del personal de mantenimiento se presentan de improviso cuando se adquiere un equipo nuevo para el cual se capacita al personal, sin embargo para equipos de alta tecnología es la empresa que vende el equipo la que presta el servicio de mantenimiento.

---

<sup>2</sup> Ministerio de Salud y Asistencia Social.

El principal motivo de la falta de capacitación radica en el costo de los mismos, el tiempo que le tomara al técnico recibir la capacitación completa y finalmente la seguridad que un técnico que se encuentra capacitado en una tecnología se retire de la institución buscando mejores oportunidades gracias a sus conocimientos.

Varias de las instituciones privadas se permiten capacitar a su personal técnico mejorando así su calidad de servicio para con la institución.

#### **4. Gestión y administración de planes operativos.**

##### **4.1. Planificación de Mantenimiento**

Parte esencial de la planificación es el plan de trabajo anual, en el que se especifican como se distribuyen las actividades del departamento durante el año y es deber del jefe de mantenimiento el diseñar este plan operativo cada año.

En este aspecto no se puede generalizar cuando nos referimos a instituciones ya que su desarrollo depende en gran medida del conocimiento y disposición del jefe de departamento para desarrollar este plan anualmente buscando la forma de optimizar los recursos y el tiempo para ejecutar todo lo que en este plan se programa.

En las instituciones de salud pública a pesar de contar con recursos limitados es notable destacar que en algunos hospitales se desarrolla un plan de trabajo anual y se logra completar hasta un 80% al finalizar el año, la experiencia de uno de los jefes de los departamentos de mantenimiento lo llevo a desarrollar manuales para un mejor desenvolvimiento de las actividades dentro del departamento.

De igual forma existen casos contrarios donde el plan anual solo consiste en un cambio de fecha del anterior. Esto deja ver que lo que puede realizar el departamento depende en gran medida de la experiencia, el conocimiento e iniciativa de la persona al frente de este departamento.

Para los hospitales que pertenecen al Seguro Social se puede considerar que de igual forma la experiencia de la persona al frente del departamento es clave para el desarrollo de la planificación y la organización del departamento de mantenimiento, pero es de considerar que estos departamentos cuentan con recursos externos y de igual forma una organización más amplia que les permite desarrollar su plan anual al menos al 80%.

No todas las instituciones privadas poseen un plan de mantenimiento, esto como se dijo anteriormente debido a que la mayor parte, sino es que todo el servicio de mantenimiento se encuentra bajo contrato externo. Para aquellas instituciones que poseen un plan de mantenimiento su desarrollo es básicamente igual que en otros departamentos de mantenimiento similares, no se cumple en su totalidad pero se logra desarrollar más del 80%.

#### **4.2. Protocolos de Compra, Donaciones, Contratos, Recepción y Aceptación de equipos e insumos.**

Todos los hospitales de la red nacional ya sea salud pública como Seguro Social se rigen bajo la “Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública” (LACAP), en esta ley se establecen los protocolos así como las funciones que deben cumplir las personas involucradas en los procesos de compra.

##### **Gestión de compra**

En base a la LACAP cada institución pública, Seguro Social y hospitales de salud pública, debe establecerá una Unidad de Adquisiciones y Contrataciones

Institucional, UACI, esta unidad está encargada de la gestión de adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios. La estructura de la unidad dependerá de la organización de la institución, para los hospitales de salud pública estas unidades están dentro de la organización del hospital, mientras que en el seguro social esta unidad está centralizada.

La participación del departamento de mantenimiento dentro de los procesos de gestión, compra y recepción de equipos, algunos insumos y servicios relacionados con el departamento de mantenimiento se establece en el Art. 20 de la Ley LACAP en la “Comisiones de Evaluación de Ofertas”, en donde se considera al personal del departamento como expertos y pasan a ser parte de la comisión evaluadora.

Las bases de licitación son elaboradas en base a las necesidades de la institución, para su elaboración se consulta a expertos en donde el departamento de mantenimiento es considerado ya que este conoce las características y necesidades de la institución.

### **Donaciones**

Dentro de la ley LACAP no existe referencia a la adquisición de donaciones por parte de las instituciones públicas. Sin embargo los hospitales de la red de salud pública frecuentemente reciben donativos ya sea de empresas nacionales o del extranjero. Actualmente en los hospitales los donativos son inspeccionados por el personal del departamento de mantenimiento antes de ser aceptados, esto para calificar su estado y si este puede ser usado por el hospital. El Seguro Social no recibe donativos por lo que no se aplica ninguna relación al tema.

### **4.3. Seguridad Industrial y Bioseguridad en las áreas de mantenimiento**

La bioseguridad, se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores de la salud, pacientes, visitantes y el medio ambiente.

En casi todas las instituciones de salud publica la bioseguridad no se establece como norma u obligación para los técnicos que están en continuo contacto con equipo bioinfeccioso, lo que genera un riesgo tanto para el técnico como para el resto de las personas a su alrededor. A pesar de que en algunos de estos hospitales existe una guía para la bioseguridad es el mismo personal el que ignora las medidas de seguridad por la incomodidad que genera utilizar el equipo adecuado.

En el diseño de los talleres no está considerado un área para el equipo bioinfeccioso, para realizar dicho mantenimiento se utiliza el mismo taller o se realiza al aire libre, usualmente el patio o pasillo por donde circula el resto del personal de mantenimiento, lo que conlleva un riesgo de salud.

Hospitales privados, por lo general sus talleres no están diseñados en base a todas las necesidades de seguridad y bioseguridad requeridas, de igual forma se establecen reglas de seguridad que en muchos casos queda a decisión del técnico acatarlas por su propia seguridad.

Se debe establecer como obligación el uso de medidas de seguridad y bioseguridad para el personal de mantenimiento, no solo la aplicación del mismo dentro de las instituciones, darles seguimiento y así quitar la apatía al uso de

equipo de seguridad y bioseguridad por parte del personal técnico que es el más expuesto.

A pesar de que en nuestro país existe una ley<sup>3</sup> que establece las obligaciones por ambas partes, tanto jefes como empleados, sobre el uso de normas de seguridad e higiene en áreas de trabajo, en la mayoría de las instituciones no se cumplen con las disposiciones de seguridad y queda a criterio del técnico acatar dichas normas.

#### **4.4. Herramientas, mobiliario y equipo de prueba**

Anteriormente se presentaron los listados del equipo y mobiliario de los diferentes departamentos de mantenimiento, se puede observar que en su mayoría es equipo básico y algunos equipos de medición. Dado que la mayoría del equipo especializado se encuentra bajo contrato no se requiere de herramientas especiales dentro del departamento de mantenimiento, sin embargo existen herramientas con cierto grado de especialidad, que se utilizan para dar mantenimiento a equipo básico, que no se encuentran en ninguna de las listas.

De igual forma el mobiliario necesario para prestar el servicio de mantenimiento entra dentro del diseño del departamento, se requiere del mobiliario que obedezca normas de seguridad y que favorezcan el servicio de mantenimiento manteniendo la seguridad para el personal técnico dentro de los talleres

#### **4.5. Vulnerabilidad y Riesgos.**

En la vulnerabilidad y riesgos para los hospitales público y la interacción que el departamento de mantenimiento realiza es primordial en la parte técnica y se

---

<sup>3</sup> Anexo 6: “Ley Sobre Seguridad e Higiene Laboral.”

apoya con otros hospitales y comités. El MSPAS tiene documentos de cómo se conforma los comités de vigilancia y también posee una guía de los diferentes desastres que puedan ocurrir en el país y como estos se deben de afrontar, dicho comités son asesorados y capacitados por el comité de vulnerabilidad y riesgos.

Los comités de vigilancia del seguro social también son controlados por una oficina externa y se apoyan en los documento del MSPAS y se observo también que el departamento juega un papel importante en la parte técnica a la hora de ocurrir un desastre. En los hospitales privados el papel que juega el departamento es de mayor peso ya que el comité de vigilancia solo lo conforma el personal del departamento de mantenimiento y este es el encargado de la logística y de la parte técnica también se apoya en los documentos que el MSPAS tiene y en otros entes especializados en catástrofes naturales.

***CAPITULO III: NORMAS, ESTÁNDARES, ANTECEDENTES  
HOSPITALARIOS Y CRITERO DE PROPUESTA.***

## INTRODUCCION

En el Capítulo I se presenta una investigación de las condiciones actuales de los departamentos de mantenimiento de los diferentes centros de salud gubernamentales y privado, dentro del Capítulo II se realiza un análisis de los datos investigados en el Capítulo I.

Como el objetivo principal del departamento de mantenimiento es conservar en óptimas condiciones las instalaciones hospitalarias como su tecnología médica, entre otras. Teniendo en cuenta esto, el departamento de mantenimiento debe de gozar de un diseño adecuado en sus instalaciones para desempeñar dicho papel, y esto solo se puede lograr a través de la aplicación de normas, estándares, criterios y documentación técnica que servirán como guía para diseñar o mejorar los departamentos de mantenimiento de los centros de salud.

En este capítulo se exponen todas las normas<sup>1</sup>, estándares<sup>2</sup> y criterios de diseño<sup>3</sup> para proponer el diseño del departamento de mantenimiento prototipo, los cuales se refieren a: dimensionamiento adecuado de las áreas, instalaciones eléctricas adecuadas, seguridad industrial y bioseguridad, gestiones administrativas, entre otras. Las cuales se analizaran y se tratara de adecuarlas lo mejor posible al medio nacional.

---

<sup>1</sup> Ver Glosario.

<sup>2</sup> Ver Glosario.

<sup>3</sup> Ver Glosario.

## 1. Criterios a Analizar para la propuesta de diseño.

A continuación se muestran normas, estándares y organizaciones internacionales y nacionales que se tomarán en cuenta para el desarrollo de una propuesta de manual para el diseño de un departamento de mantenimiento prototipo:

### 1.1. Criterios de diseño para el dimensionamiento de las áreas del departamento de mantenimiento.

A continuación se muestran los diferentes criterios de diseño para el dimensionamiento adecuados de las áreas del departamento de mantenimiento, que son:

Criterio 1<sup>4</sup>:

Este criterio está basado en el número de camas de la institución y muestra únicamente las dimensiones del área administrativa y de talleres.

<b>Dependencia</b>	<b>25 Camas</b>	<b>50 Camas</b>	<b>100 Camas</b>	<b>200 Camas</b>
Área Administrativa	12,96	12,96	12,96	21,60
Talleres de Mantenimiento	34,56	69,12	55,44	133,92
<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>47,52</b>	<b>82,08</b>	<b>68,40</b>	<b>155,52</b>

Tabla 46: Criterio 1 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de mantenimiento.

Criterio 2<sup>5</sup>:

Este criterio está basado en el número de camas de la institución, la ventaja sobre el criterio anterior es que detalla las diferentes aéreas del departamento. Este criterio es usado actualmente por el MSPAS.

---

<sup>4</sup> Organización Panamericana de la Salud, "Guía de Diseño Hospitalario para América Latina", 1991.

<sup>5</sup> MSPAS, "Criterios de Evaluación", Vigente actualmente.

AMBIENTES	Área en m <sup>2</sup>			
	60 camas	100 camas	200 camas	400 camas
Oficina para jefe de Depto.	12	12	9	9
Oficina para secretaria	-	-	9	9
Oficina para jefes de sección	-	-	-	18
Bodega de materiales	32	32	48	64
Bodega de equipos en tránsito	-	-	10	12
Laboratorio de biomédica	12	16	24	36
Talleres de equipo Básico	24	24	40	60
Talleres de planta física y mobiliario	24	24	36	44
Bodega de albañilería y fontanería	-	-	6	8
Cuarto de Limpieza (equipo Bio infeccioso)	-	-	8	8
Centro de documentación técnica	-	-	12	16
Cuartos sanitarios	8	8	10	16
Áreas de circulación y otros	18	20	30	40
<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>130</b>	<b>136</b>	<b>242</b>	<b>340</b>

Tabla 47: Criterio 2 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de mantenimiento.

Criterio 3<sup>6</sup>:

Muestra el área total del departamento determinada por el número de camas de la institución.

Hospitales	Área mínima para mantenimiento en (m <sup>2</sup> )
Menos de 60 camas	80
Entre 60 y 150 camas	100
Entre 150 y 300 camas	150
Entre 300 y 500 camas	240

Tabla 48: Criterio 3 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de mantenimiento

<sup>6</sup> MSPAS, "Criterios de Evaluación", Vigente actualmente.

#### Criterio 4<sup>7</sup>:

- El área destinada para talleres es cuando menos el 40% del área total disponible para el departamento de mantenimiento y El área destinada para el laboratorio de Biomédica, es cuando menos el 20% del área total disponible para talleres.

#### Criterio 5<sup>8</sup>:

Detalla las dimensiones de diferentes aéreas del departamento basado en el número de empleados en cada área de trabajo.

Nombre del área	Área en pies cuadrados	Área en metros cuadrados
Reparación y desarrollo	400 sq. ft./empleado	37.2 m <sup>2</sup> /empleado
Recepción y tenencia	100 sq. ft./empleado	9.3 m <sup>2</sup> /empleado
Almacén	100 sq. ft./empleado	9.3 m <sup>2</sup> /empleado
Librería y sala de conferencia	150 sq. ft./empleado	14 m <sup>2</sup> /empleado
Oficina	150 sq. ft.	14 m <sup>2</sup>
Secretaría y sala de espera	120 sq. ft. (+) 80 sq. ft./empleado adicional	11.2 m <sup>2</sup> (+) 7.4 m <sup>2</sup> /empleado adicional.
Otros	85 sq. ft./empleado	8m <sup>2</sup> /empleado
Baños	40 sq. ft./empleado	4 m <sup>2</sup> /empleado

Tabla 49: Criterio 5 de dimensionamiento de las áreas del Departamento de mantenimiento

### 1.2. Criterios de diseño de iluminación<sup>9</sup>.

Para los diferentes ámbitos de trabajo se utilizan tres tipos de iluminación artificial para mayor explicación de cada criterio (**ver anexo 2**), a continuación se presentan los criterios:

<sup>7</sup> Organización Panamericana de la Salud, "Guía de Diseño Hospitalario para América Latina", 1991

<sup>8</sup> The Veterans Administration DM&S Construction Guidelines for Hospitals. (la Administración de Veteranos DM&S Dirección de Construcción para Hospitales) (Manual H-08-9, capítulo 230).

<sup>9</sup> Norma, NOM-025-STPS-1999; Norma, UNE 12464-1- 2002.

Criterio 1:

- Iluminación general uniforme

Es aquella en que las luminarias se distribuyen de tal forma que se obtenga una iluminación uniforme en todos los posibles planos de trabajo.

Criterio 2:

- Iluminación general con apoyo de iluminación localizada

Se complementa la iluminación general con puntos de luz en lugares concretos en los que se requiere un nivel de iluminación más elevado.

Criterio 3:

- Iluminación general localizada

Si se conoce la ubicación de cada puesto de trabajo, se pueden distribuir las luminarias de forma que se proporcione a cada puesto el nivel de iluminación adecuado, sin que generen problemas de brillos y reflejos.

### **1.3. Criterios de diseño para ventilación.**

A continuación se presentan dos normas para las instalaciones de ventilación para las áreas de trabajos.

- **NORMA TÉCNICA E.M. 030:** Norma de Perú, Instalaciones de Ventilación, (ver anexo 3).
- **NFPA 90B:** Norma para la instalación de calefacción por aire caliente y sistemas de aire acondicionado.

#### **1.4. Criterios de diseño para el cálculo del recurso humano.**

A continuación se muestran los diferentes criterios de diseño para el cálculo del recurso humano del departamento de mantenimiento, que son:

Criterio 1<sup>10</sup>:

- Se recomienda un Ingeniero Clínico por cada 100 camas, para hospitales o agrupaciones de estos con más de 600 camas.

Criterio 2<sup>11</sup>:

- Se recomienda un Ingeniero Clínico por Sección o Especialidad tales como Electrónica Médica, Óptica, Imágenes, etc.

Criterio 3<sup>12</sup>:

- Se requieren de 4 a 5 técnicos por cada Ingeniero.

Criterio 4<sup>13</sup>:

- Territorialmente puede además considerarse como aproximadamente necesario un Ingeniero Biomédico por cada 20 000 habitantes, o cada 100 médicos. Este total cubriría todas las necesidades de investigación, producción y mantenimiento de Tecnologías Biomédicas, en una región o país.

---

<sup>10</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Bioingeniería, "Ingeniería Clínica", CUBA, 2003.

<sup>11</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Bioingeniería, "Ingeniería Clínica", CUBA, 2003.

<sup>12</sup> Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Bioingeniería, "Ingeniería Clínica", CUBA, 2003.

<sup>13</sup> Organización Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Bioingeniería, "Ingeniería Clínica", CUBA, 2003.

Criterio 5<sup>14</sup>:

Detalla la cantidad de técnicos y personal del departamento basado en el número de camas de la institución.

Personal	Numero de Camas			
	50	120	240	< 240
Jefe de Departamento	1	1	1	1
Asistente de Jefatura	-	-	1	1
Secretaria	-	1	1	1
Ingeniero Electrónico	-	-	-	1
Asistente de Ingeniería	-	-	-	1
Técnico Biomédica	-	1	1	1
Técnico Electromecánico	1	1	1	1
Técnico Electricista	-	-	-	1
Técnico Mecánico	-	-	1	1
Plomero	1®	1®	1	1
Albañil	-	-	-	1
Carpintero	1®	1®	1	1
Pintor	-	-	1	1
Auxiliares	1	2	6	9
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>22</b>

Tabla 50: Criterio 5 del Cálculo de Recurso Humano

Nota:

® es un personal Plomero – Albañil y Carpintero – Pintor.

Criterio 6<sup>15</sup>:

Detalla la cantidad de técnicos en las diferentes aéreas del departamento basado en el número de camas de la institución.

<sup>14</sup> Instituto Panamericano de Gestión en Salud, "La Gerencia en la Administración del Mantenimiento".

<sup>15</sup> MSPAS-GTZ, "Manual de Estándares de Calidad".

Descripción del personal	Número de camas			
	60	100	200	400
Jefe del Departamento	1	1	1	1
Secretaria	-	-	1	1
Técnico Biomédico	1	2	3	5
Técnico equipo básico	2	2	4 <sup>TM</sup>	6 <sup>TM2</sup>
Técnico electrotecnia	2	2	4	6
Bodeguero	-	-	1	1
TOTAL	6	7	14	20

Tabla 51: Criterio 6 del Cálculo de Recurso Humano

Nota:

<sup>TM</sup> Incluye Operación de Caldera.

<sup>TM2</sup> Asistente técnico polivalente: personal del establecimiento de salud en cuestión, capacitado para realizar a tiempo parcial actividades elementales de mantenimiento.

Criterio 7:

- Cálculo por medio de la carga de trabajo<sup>16</sup>.

### 1.5. Criterios para las Gestiones de Mantenimiento.

A continuación se presentan las diferentes organizaciones y sus documentos que servirán para las labores administrativas.

- **Estándar Criterios de Calidad:** Realizado por el MSPAS – GTZ, “Evaluación de los servicios del Departamento de Mantenimiento e Infraestructura”

<sup>16</sup> El método para calcular el recurso humano basado en este criterio se presentara en el Capítulo 4.

- **ECRI**<sup>17</sup>: Inspection and Preventive Maintenance System, Rutinas de Mantenimiento, Healthcare technology decision making in the 1990s
- **JCAHO**<sup>18</sup>: Acreditación de Hospitales.
- **MSPAS**: Proyecto de Ley de Adquisiciones y Contrataciones para la Administración Pública (LACAP), Manual de Estándares de Calidad, Procedimientos estandarizados para mantenimiento preventivos, Listado de Herramienta y equipo, etc.
- **IPGS**: Instituto Panamericano de Gestión en Salud, “La Gerencia en la Administración del Mantenimiento”.
- **OPS**: Organización Panamericana de la Salud, “Guía de Diseño Hospitalario para América Latina”.
- **LEY SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO**: Legislación de la Corte Suprema de Justicia de el salvador, **(ver anexo 4)**.

---

<sup>17</sup> Ver Glosario.

<sup>18</sup> Ver Glosario.

## **2. Criterios de Propuesta.**

En el punto anterior se muestra las normas, estándares, criterios y organizaciones que están involucradas en el diseño hospitalario y en el diseño del departamento de mantenimiento. En este punto se proponen los criterios, normas y estándares que son escogidos en base al análisis de los antecedentes hospitalarios.

### **2.1. Criterio propuesto para el diseño del dimensionamiento de las áreas del departamento de mantenimiento.**

Haciendo el análisis para este punto se observo que el criterio 2 es el más adecuado ya que el MSPAS – GTZ ya que esta cuenta con todas las áreas de trabajo utilizadas en el departamento de mantenimiento y su dimensionamiento es por el número de camas que el hospital atenderá, en la cual se busca establecer que el departamento no se encontrara sub-dimensionado o sobrecargado, tomando en cuenta el número de camas del hospital, ver Capitulo 3, literal 1.1., criterio 2.

### **2.2. Criterio propuesto para iluminación.**

En este punto se tomaran en cuentan los tres criterios ya que el área de trabajo requiere de iluminación distintas por los diferentes trabajos o tareas que se realizan.

Se realizo un análisis de las Norma Mexicana NOM-025-STPS-1999 (ver anexo 5) y Norma Europea UNE 12464-1- 2002 (ver anexo 6) en los niveles mínimos de iluminación y son aproximadamente iguales, pero la Norma Europea describe

explícitamente las diferentes aéreas de trabajo, además esta norma es más actualizada que la norma mexicana.

Mencionado lo anterior este criterio se basara en la norma UNE 12464-1- 2002.

A continuación me muestra la tabla 52 que nos indica la iluminación mínima que se necesita las diferentes áreas de trabajo, esta tabla es un consolidado del las tablas que muestra las norma UNE 12464-1- 2002.

Áreas	Iluminación (Luxes)(m <sup>2</sup> )
Oficina para jefe de Depto.	500
Oficina para secretaria	500
Oficina para jefes de sección	500
Bodega de materiales	300
Bodega de equipos en tránsito	200
Laboratorio de biomédica	1000
Talleres de equipo Básico	750
Talleres de planta física y mobiliario	500
Bodega de albañilería y fontanería	200
Cuarto de Limpieza (equipo Bio infeccioso)	300
Centro de documentación técnica	300
Cuartos sanitarios	200
Áreas de circulación y otros	100

Tabla 52: Iluminación mínima para las áreas de trabajo del Departamento de Mantenimiento.

### **2.3. Criterio propuesto de Diseño para la Ventilación para los ambientes de trabajo.**

En este criterio se mocionan dos normas las NFPA 90B y la norma técnica EM 030 también se tomara en cuenta la norma EM 030, norma de Perú basada en la NFPA 90A, NFPA 90B, NFPA 91, NFPA 664 y American Society of heating and

Refrigerating and Air Conditioning Engineers, donde se toman en cuenta las diferentes áreas de trabajo.

A continuación se presenta la tabla 53 que muestra los niveles de ventilación adecuada para las diferentes áreas de trabajo.

Áreas	Renovaciones por Hora (Cantidad)	Temperatura del Aire (°C)	Humedad Relativa (%)
Oficina para jefe de Depto.	4 – 8	20	50 – 60
Oficina para secretaria	4 – 8	20	50 – 60
Oficina para jefes de sección	4 – 8	20	50 – 60
Bodega de materiales			
Bodega de equipos en tránsito			
Laboratorio de biomédica	3 – 8	18 - 20	50 – 70
Talleres de equipo Básico	3 – 8	18 - 20	50 – 70
Talleres de planta física y mobiliario	3 – 8	18 - 20	50 – 70
Bodega de albañilería y fontanería			
Cuarto de Limpieza (equipo Bio infeccioso)	8 – 15	18 – 22	50 – 70
Centro de documentación técnica	4 – 8	15 – 18	40 – 60
Cuartos sanitarios	5 – 8	22	80 – 90
Áreas de circulación y otros <sup>19</sup>	2 – 3	15 – 18	50

Tabla 53: Características de la ventilación para el departamento de mantenimiento.

#### 2.4. Criterio propuesto para el cálculo del recurso Humano.

El cálculo del recurso humano se realizara por el criterio 7 del punto 1.5, criterios de diseño para el cálculo de recursos humanos. Que es por medio de la carga de trabajo ya que este criterio es más exacto que los otros criterios porque se calcula a la carga de trabajo real que el departamento está sometido y el recurso humano no tendrá una sobre carga de trabajo ni estará subutilización, en el capítulo IV se profundizara más sobre este criterio.

<sup>19</sup> Aplica solo para la sala de junta.

## **2.5. Criterios propuestos de Gestión de Mantenimiento.**

Para realizar los procesos de la gestión de mantenimiento se basara en varia documentación de organizaciones ya sea internacional o nacional y bibliografía de libros como de trabajo de graduación.

Anterior mente se mencionan varias organizaciones como: ECRI, OPS, JCAHO, IPGS, ISO 9000:2008, MSPAS – GTZ, La ley de seguridad e higiene ocupacional extendida por la Corte Suprema de Justicia.

También tomando como base bibliográfica de temas a fines son:

Veterans Health Administration - Engineering Service, Bronzino, Joseph, Management of Medical Technology: A primer for clinical engineers, Boston, Estados Unidos 1992, Trabajo de graduación Gestión y Administración de Tecnología médica, entre otras.

***CAPITULO IV: PROPUESTAS DE DISEÑO DEL DEPARTAMENTO DE  
MANTENIMIENTO PROTOTIPO.***

Todo centro asistencial de salud, sea este un hospital o unidad médica, tiene como principal propósito mejorar el nivel de salud de la población a la cual atiende, lo cual no se logra solamente con la aplicación de terapias de diversa índole, sino también mejorando la calidad de la atención a la salud de manera integral.

Las estrategias utilizadas para alcanzar tal mejora incluyen planes de acción tanto en las áreas clínicas como en aquellas áreas de soporte que brindan el apoyo necesario para la atención directa de los pacientes. Una de estas áreas de soporte lo comprende el departamento de mantenimiento, el cual es el encargado de brindar servicio de gestión administrativa de calidad en lo que respecta al mantenimiento preventivo y correctivo oportuno, el cual deberá traducirse en la optimización de la vida útil del equipo, mobiliarios e infraestructuras, los costos de operación y la calidad en la atención de pacientes.

Por lo tanto en este capítulo se busca establecer una **propuesta de manual de ingeniería de diseño del servicio de mantenimiento hospitalario** que pueda ser aplicado para un hospital de segundo o tercer nivel a manera de determinar las actividades específicas que desarrollará el departamento y los distintos recursos que este necesitará para llevar a cabo dichas actividades.

A continuación se presentan los criterios que se han considerado para tal propuesta, las cuales están basadas en la documentación previamente analizada en los Antecedentes de los departamentos (Capítulo I), Análisis de los Antecedentes de los Departamentos de Mantenimiento (Capítulo II) y Criterios de Propuesta (Capítulo III) la cual está respaldada por normas y organizaciones tanto nacionales como internacionales así como también por literatura afín al tema.

## **1. Propuesta para el Diseño del Departamento de Mantenimiento prototipo.**

Cuando se planifica la construcción o remodelación de un establecimiento hospitalario, se ven involucrados muchos aspectos a tomar en cuenta tales como: políticas de salud, cuadros epidemiológicos, tasas de mortalidad, morbilidad, natalidad, número de consultas, niveles de atención y de resolución y mucha otra información que tome en cuenta no solo las condiciones actuales sino también las tendencias futuras.

El diseño del Departamento de mantenimiento pretende plantear una posible solución a los problemas que aquejan los hospitales, además de brindar apoyo en la administración de los recursos de apoyo operacional tales como infraestructura, plomería, electricidad, albañilería, carpintería, entre otros. A continuación se presentan la propuesta de criterios que se han considerado para la propuesta de diseño del departamento de mantenimiento.

### **1.1. Diseño de las áreas del departamento de Mantenimiento.**

En la investigación realizada se observo que en los diferentes Hospitales las dimensiones en las áreas de los departamentos de mantenimiento cambian, en algunos las áreas son un espacio donde trabajar, en otro las áreas están dispersas en todo el hospital y el departamento no está centralizado, y en otros las áreas se encuentran bien distribuidas y dimensionadas. También se puede mencionar que hay departamentos que no cuentan con áreas para tratar equipos bioinfeccioso, no cuentan con área de documentación técnica, ni bodegas, con áreas de almacenamiento para equipos que esperan ser reparados, sanitarios, entre otras. El departamento de mantenimiento solo contiene las tres secciones que se conforma mantenimiento. Expuesto lo anterior y observando los diferentes criterios que se menciones en el capítulo III se puede observar que el criterio más

adecuado y que se propone es el criterio del literal 2.1<sup>1</sup> que hace referencia a la tabla 47 del criterio 2, capítulo III que a comparación de los demás criterios es el único que muestra las diferentes áreas y nos dimensiona cada área que compone el departamento de mantenimiento y realizando una comparación con los otros criterios, que solo muestran la dimensión total del departamento y no desglosan las áreas que el departamento de mantenimiento necesita o requiere.

Tomando en cuenta que en los hospitales privados muchas veces el departamento de mantenimiento es un cuarto y su capacidad de atención es mínima con respecto a la capacidad de los hospitales del gobierno y del seguro social, este criterio que se propone queda a consideración del diseñador de tomar las áreas que necesita el hospital cuando este sea menor de las 60 camas.

Se recomienda que la sección de biomédica es de carácter más especializado y de nivel tecnológico de los equipos médicos, la sección de Biomédica debe estar ubicado en un ambiente silencioso, libre de polvo, humedad y calor excesivo, lo más cerca posible de las áreas clínicas del hospital y su accesibilidad es tal, que permite una buena comunicación con el personal médico y paramédico y en casos de urgencia, el traslado rápido, cómodo y seguro de los equipos.

## **1.2. Diseño de iluminación.**

En el análisis realizado en el literal 3.1<sup>2</sup>, punto 3 del capítulo 2, se menciona que los departamento de mantenimiento es un espacio dentro del hospital adaptado con el fin de poder prestar el servicio de mantenimiento. Dado esto la iluminación no es la adecuada ya que a simple vista la iluminación no requiere mucha atención en los diseños e ignoran la importancia de esta.

---

<sup>1</sup> Criterio propuesto para el diseño del dimensionamiento de las áreas del departamento de mantenimiento, Capítulo III.

<sup>2</sup> Estructura Física del Departamento de Mantenimiento, Capítulo II.

El objetivo de diseñar ambientes de trabajo adecuados para la visión no es proporcionar simplemente luz, sino permitir que las personas reconozcan sin error lo que ven, en un tiempo adecuado y sin fatigarse.

El 80% de la información requerida para llevar a cabo un trabajo se adquiere por medio de la vista. Por esta razón una iluminación adecuada es importante en las áreas de trabajo, como se menciona en el literal 2.2, punto 2 del capítulo 3 en el apartado de iluminación se tomaran en cuenta los tres criterios.

Mencionado lo anterior se propone la tabla 52 del literal 2.2<sup>3</sup>, punto 2 del capítulo 3 que contiene los valores mínimos de iluminación que cada área de trabajo necesita.

### **1.3. Diseño de Ventilación.**

En el análisis realizado en el literal 3.1<sup>4</sup>, punto 3 del capítulo 2, se menciona que los departamento de mantenimiento es un espacio dentro del hospital adaptado con el fin de poder prestar el servicio de mantenimiento. Dado esto la ventilación no es la adecuada e ignoran la importancia de esta. Ya que la ventilación puede ejercer un ambiente agradable como un ambiente hostil no solo por el calor que se puede generar sino por los gases que un equipo puede generar en el momento de su manipulación además de proveer un ambiente más limpio e saludable.

Dado esto se propone la tabla 53, literal 2.3<sup>5</sup> del punto 2 del capítulo 3 que muestra los niveles de ventilación adecuada para las diferentes áreas de trabajo del departamento de mantenimiento.

---

<sup>3</sup> Criterio Propuesto para Iluminación, Capítulo III.

<sup>4</sup> Estructura Física del Departamento de Mantenimiento, Capítulo II.

<sup>5</sup> Criterio Propuesto de Diseño para la Ventilación par los Ambientes de trabajo, Capítulo III.

En el diseño de la ventilación se puede dar dos casos:

- Si las áreas pueden tener ventilación natural que es por medio de ventanas, el diseñador puede tomar en cuenta la ventilación natural y que solamente las oficinas de los jefes de sección y jefe del departamento puedan tener ventilación mecánica o aire acondicionado, en la tabla 53 se muestran los valores de renovación de aire, temperatura y humedad que pueden tener las oficinas.
- Cuando las áreas de trabajo son cerradas en este caso se recomienda el uso de ventilación mecánica con extracción de aire o la renovación de aire con aire acondicionado, para mejorar el ambiente de trabajo, donde los valores de aire se pueden apreciar en la tabla 53, literal 2.3 del punto 2 del capítulo 3.

#### **1.4. Mobiliario para el Departamento de Mantenimiento<sup>6</sup>.**

Es necesario que el departamento de mantenimiento disponga en cada uno de los ambientes del mobiliario indispensable y que cumpla ciertos requisitos de fabricación de acuerdo a las tareas y actividades que correspondan de tal manera que permitan al personal laborar con un grado de comodidad aceptable.

El tipo y cantidad del mismo es también función del tamaño y del nivel de complejidad del Hospital, como se menciona en el análisis del literal 4.4, punto 4 del capítulo II.

Se propone que el mobiliario del departamento de mantenimiento se tome como base el propuesto por el MSPAS en su documento de Criterios de Calidad. En el **anexo 7<sup>7</sup>** se muestra el listado del mobiliario.

---

<sup>6</sup> MSPAS, "Criterios de calidad", Octubre de 1998.

<sup>7</sup> Listado del Mobiliario Básico, tomado de la Documentación del MSPAS, "Criterios de Calidad". Mobiliario pagina 8.

## **1.5. Diseño del Organigrama del Departamento de Mantenimiento.**

En el capítulo I, punto 1, literal 1.2 se muestran las estructuras de las organizaciones de los departamentos de mantenimientos de los diferentes centros de salud y en el capítulo II, literal 2 se mencionan que el departamento se divide en 3 secciones en los hospitales públicos y cumple con el requisito mínimo que el MSPAS establece.

Antes de realizar la propuesta se definirá lo que se entiende por organigrama: Es la representación gráfica y esquemática de la estructura jerárquica del departamento de mantenimiento de un hospital.

En el organigrama para Hospitales de segundo y tercer nivel se debe tomar en cuenta la magnitud del departamento, la cantidad de servicios, tamaño, equipamiento y nivel tecnológico, citado lo anterior se propone que la estructura de la organización sea una Organización Estructurada por Taller<sup>8</sup>, (para una mayor explicación de las diferentes estructuras ver anexo 8<sup>9</sup>), en este tipo de organización en esencia se centraliza geográficamente. La agrupación es por taller según su especialidad. Cada taller tiene un supervisor por todos los trabajos que ejecuta el grupo. El personal se especializa según el área donde opera, formando unidades bajo una solo jefatura.

Bajo este criterio el jefe del departamento puede controlar o dirigir con eficacia al personal y suplir con las necesidades que demanda el centro de salud. Con esta estructura las tareas son delegadas a cada supervisor de sección quienes son los encargados de vigilar que todo se realice con eficacia. Como se muestra en los organigramas presentados en el Capítulo I que se encuentran bajo esta misma estructura.

---

<sup>8</sup> Tomado del Trabajo de Graduación, "Diseño del Organización del Departamento de Mantenimiento del Hospital de San Bartolo", UDB, Febrero del 1997.

<sup>9</sup> Estructuras de Organizaciones, Tomado del Trabajo de Graduación, "Diseño del Organización del Departamento de Mantenimiento del Hospital de San Bartolo".

Los organigramas de los departamentos de mantenimiento de los Hospitales Públicos y Seguro Social cambian radicalmente en las secciones que el departamento maneja, una diferencia clara es la asignación de los nombres a las secciones y los equipos a los que se les realiza el servicio. No obstante hay pequeñas diferencias entre los mismos Hospitales Publico en cuanto a los equipos a cargo de cada sección.

Tomando en cuenta lo anterior se busca resolver estas diferencias que hay en los organigramas de los diferentes centros de salud y para obtener una estructura organizativa estándar se propone como presenta la documentación del MSPAS – GTZ<sup>10</sup> que la estructura mínima de un departamento de mantenimiento hospitalario se comprende de: la jefatura, que depende de la dirección/administración del hospital, con apoyo de una bodega, y tres secciones: 1) biomédica, 2) equipo General y de Apoyo y 3) planta física.

En la figura 10 se muestra la propuesta del organigrama del departamento de mantenimiento y se observa que la sección de equipo General y de Apoyo se divide en dos sub áreas las cuales son electromecánica y electrotecnia esto es debido que la sección de equipo General y de Apoyo se encarga de todo el equipo industrial del hospital como presenta la documentación del MSPAS - GTZ<sup>11</sup> y tomando en cuenta el organigrama del hospital Bloom que tiene la sección de electrotecnia y mecánica general que son los encargados de darles servicios al equipo industrial y tiene el personal más especializado a nivel de los Hospitales Públicos, realizando un análisis, la sección de equipo General y de Apoyo se encargara del equipo industrial en sus dos áreas que se mencionan más.

---

<sup>10</sup> Organigrama, Documentación del MSPAS - GTZ, “Criterios de Calidad”. Estándar 210 – 1.1 pagina 20.

<sup>11</sup> Organigrama, Documentación del MSPAS – GTZ, “Criterios de Calidad”. Estandar 210 – 2.3.1, pagina 22.

### 1.5.1. Propuesta del Organigrama del Departamento de Mantenimiento para Hospitales de Segundo y Tercer Nivel.

El Departamento de Mantenimiento está dividido en 3 secciones ver figura 10:

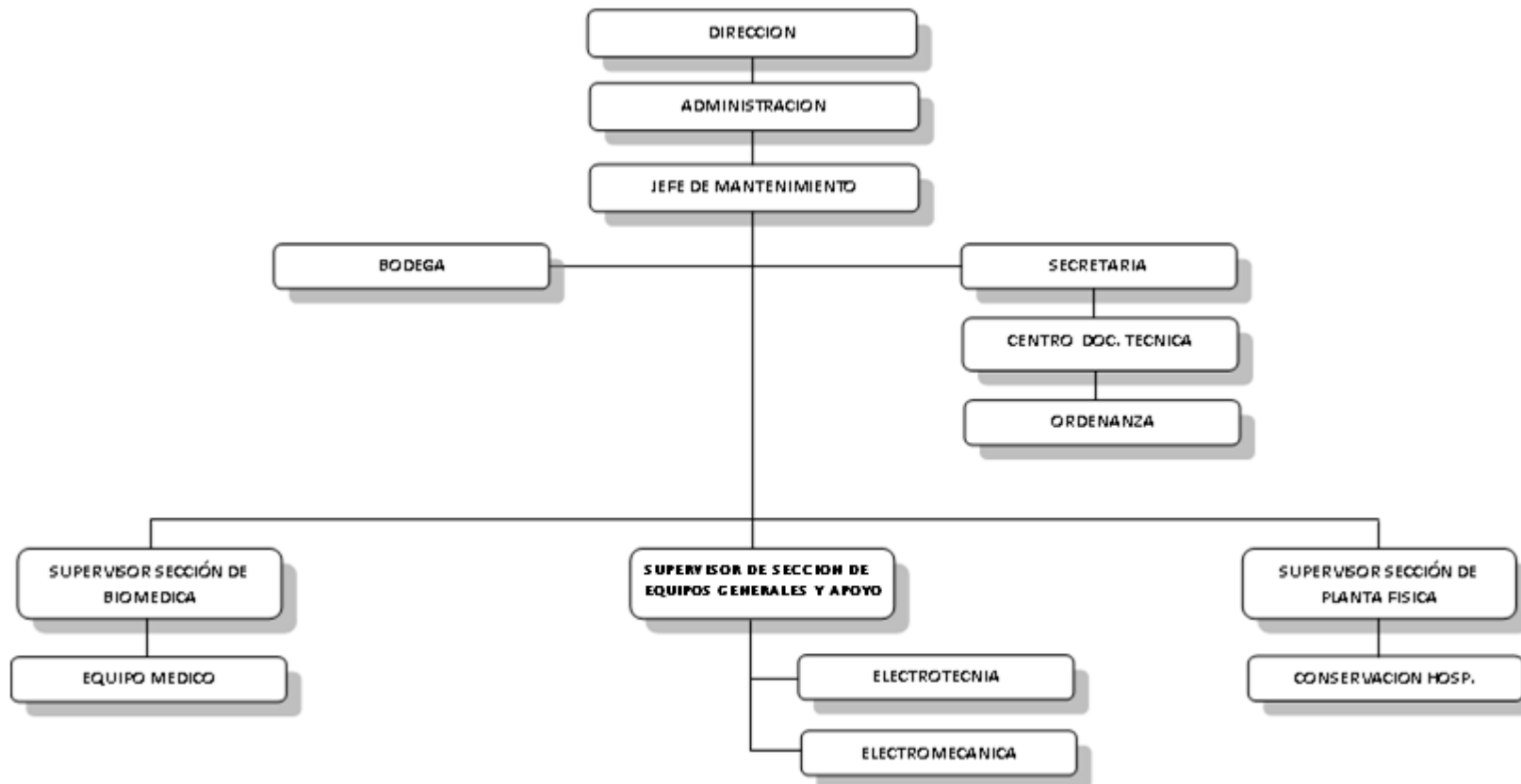


Figura 10: Propuesta del Organigrama del Departamento de Mantenimiento para centro de salud de segundo y tercer nivel de atención.

A continuación se define el servicio que ejerce cada sección:

- **Sección de biomédica**<sup>12</sup>: sección encargada de brindarle servicios de mantenimiento al equipo médico tales como:
  - a. **Electrónica Medica:** Equipo electrónicos para el registro y procesamiento de señales, tales como: ECG, EEG, EMG, medidores de presión, medidores de temperatura, monitores, ultrasonido, algunos equipos de laboratorio clínico, electro estimulador, etc.
  - b. **Equipos de laboratorio:** Agrupa los equipos de laboratorio clínico y otros dedicados a la investigación médica, biotecnológica o farmacéutica.
  - c. **Cuidados Intensivos, intermedios y especiales:** Agrupa los equipos de monitoreo, terapia y sostenimiento de la vida, tales como monitores, desfibriladores, ventiladores, maquinas de diálisis, flujo laminar, etc.
  - d. **Imágenes:** Agrupa los equipos de Rayos X, Tomografía, Ultrasonido, Resonancia Magnética, fluoroscopio, puede incluir otro equipos generadores de imágenes.
  - e. **Medicina nuclear:** Agrupa los equipos de radiaciones particularmente los empleados de oncología o que emplean indicadores radioactivos.
  - f. **Quirófanos:** Agrupa los equipos de esta área, incluyendo mesas y lámparas cie lítica.

---

<sup>12</sup> Ingeniería Clínica, "Servicios de Salud Auro cania, ministerio de Salud Chile", 1997

- g. **Esterilización y Gases Médicos:** Agrupa los medios de esterilización, maquinas de anestesia, oxigenoterapia y similares.
  - h. **Óptica:** Agrupa los diferentes medios de magnificación y aplicaciones medicas del laser.
  - i. **Equipos de Oftalmología:** Agrupa a los diferentes equipos utilizados para el diagnostico en la especialidad, así como de otros de características especiales empleados para la terapia.
- **Sección de Equipo General y de Apoyo:** sección encargada del equipo industrial. En esta sección se puede decir que son dos secciones en una, ya que esta es la encargada de brindarle servicio a una diversidad de equipo, a continuación se mencionan las dos áreas que se comprende la sección de equipo básico:
- a. **Electrotecnia<sup>13</sup>:** Esta sección es la encargada de darle mantenimiento al equipo industrial eléctrico tales como: Sub estación Eléctrica, Planta Eléctrica de Emergencia, Equipos de Aire Acondicionado, Cuartos Fríos, distribución Eléctrica General, Bombas de Agua, Alumbrado, entre otras.
  - b. **Electromecánica<sup>14</sup>:** Área encargada de darle mantenimiento a equipos industriales tales como: calderas, lavandería, Redes de gases Médicos, Mesas Especiales, Equipo hidráulico, y mecánico.

**Sección de Planta Física<sup>15</sup>:** Área encargada de brindar mantenimiento a la estructura física del hospital, mobiliario, sistemas de drenaje, sistemas de agua potable, jardinería, entre otras.

---

<sup>13</sup> Ingeniería Clínica, "Servicios de Salud Aurocana, ministerio de Salud Chile", 1997.

<sup>14</sup> Ingeniería Clínica, "Servicios de Salud Aurocana, ministerio de Salud Chile", 1997.

<sup>15</sup> Ingeniería Clínica, "Servicios de Salud Aurocana, ministerio de Salud Chile", 1997

## **1.6. Cálculo del Recurso Humano**

En el recurso humano es de suma importancia saberlo calcular, ya que de este cálculo dependerá el departamento de mantenimiento para poder realizar y suplir las necesidades que demanda la institución y así no tener el personal con sobre carga de trabajo o sub utilizado.

En el literal 3.2, punto 3 del Capítulo 2 del análisis realizado del Capítulo I los departamentos de mantenimientos cuentan con el recurso humano necesario, en algunos casos las sección tienen personal que no es especializado en el área donde ejerce, como se explica en el literal 3.2 del Capítulo II, y el cálculo del recurso humano fue realizado cuando el hospital fue construido para prestarle servicio a una población determina la cual a crecido desde su fundación.

Teniendo en cuenta lo anterior se propone que el cálculo del recurso humano se realice como se indica en literal 2.5, punto 2 del Capítulo III que es por el criterio de Carga de Trabajo que a continuación se presenta:

Este criterio el cálculo es más próximo al recurso humano real que se necesita.

A continuación se presentan los pasos para calcular la cantidad del recurso humano a tener en cada una de las áreas:

1. Revisar el inventario técnico, a manera de analizar el número de dispositivos a los que se les da mantenimiento, sean estos dispositivos médicos como un monitor, una bomba de infusión, etc. Así como otro tipo de dispositivos, como: refrigeradoras, paneles de aislamiento, estructuras metálicas, etc. De esta manera se obtiene un INVENTARIO detallado debidamente clasificado según su área (Equipo básico, Equipo Biomédico y de Planta física) y según el grado de tecnología.

- Investigar a manera de promedio, los tiempos que son necesarios para dar Mantenimiento Preventivo y Correctivo a los diferentes dispositivos (médicos, eléctricos, de fontanería, etc.) Esto es una tarea bastante difícil en un departamento de mantenimiento como el del Hospital Rosales, ya que están saturados de trabajo, pero si se desea JUSTIFICAR la falta de personal es necesario hacerlo, ver tabla 56<sup>16</sup>.

Cantidad	Descripción	Rutinas de MPP requeridas anualmente	Rutina de MPP (horas - hombre)	MPP requerido 40% (horas - hombre)	MC requerido 30% (horas - hombre)	AV 30% (horas - hombre)	Mantenimiento Total (horas - hombre)
1	Acelerador Lineal	12	1	12	4	4	28
1	Aire acondicionado central	6	3	18	6	6	42
28	Aire acondicionado de ventana	2	3	168	56	56	392
1	Analizador automatizado de hematología	2	3	6	2	2	14

Tabla 54. Ejemplo de Determinación de la carga de trabajo anual del departamento e mantenimiento

- Luego que se tienen los tiempos (de mantenimiento preventivo y correctivo) para cada uno de los dispositivos, se calcula la cantidad de horas anuales.
- Se calculan las HORAS HOMBRE, que por lo general se trabajan 255 días laborales, que son 2080 horas al año. También se tiene que tomar en cuenta, que por criterio, el tiempo total trabajado se divide en<sup>17</sup>: 40 % en hacer mantenimiento preventivo; 30% en hacer mantenimiento correctivo y el restante 30% es un tiempo muerto o tiempo para varias actividades.
- Teniendo las horas promedio anuales necesarias para dar mantenimiento preventivo y correctivo a todos los dispositivos; y además, el tiempo hábil de los técnicos u hora hombre, distribuidos en sus respectivos porcentajes

<sup>16</sup> (referencia de donde se ha tomado la tabla o si existe anexo que lo respalde)

<sup>17</sup> (hacer referencia en base a que se toman estos porcentajes, o si ya se menciono anteriormente)

de ocupación. Se puede hacer una comparación o división entre los dos tiempos totales, el resultado, nos daría el número técnicos que se necesitan para cumplir con la demanda de mantenimiento que exige el hospital.

El método antes propuesto es un método teórico, descrito de manera general. A continuación se detalla más específicamente el método, considerando lo siguiente:

- 1) Mantenimiento Preventivo Planificado representa el 40% del tiempo empleado para brindar mantenimiento
- 2) El Mantenimiento Correctivo empleará un 30%
- 3) Las Actividades Varias tomarán el 30%.

Por otro lado debe de considerarse un factor de holgura (FH) que represente el 20% de la suma del MPP<sup>18</sup> y el MC<sup>19</sup>. Así mismo debe de considerarse que la efectividad del personal técnico es del 80%.

De manera que:

$$MT = \frac{\Sigma \text{Mantenimientos}}{EPT}$$

$$MT = \frac{MPP + MC + FH}{EPT} + AV$$

$$MT = \frac{MPP + MC + 0.2 (MPP + MC)}{0.8} + AV$$

$$MT = \frac{1.2 (MPP + MC)}{0.8} + AV$$

$$MT = 1.5 (MPP + MC) + AV$$

---

<sup>18</sup> Mantenimiento Preventivo Planificado.

<sup>19</sup> Mantenimiento Correctivo.

Donde:

MT: Mantenimiento Total.

FH: Factor de Holgura.

EPT: Efectividad del Personal Técnico.

AV: Actividades Varias.

Por lo tanto para determinar el Mantenimiento Total es necesario conocer la frecuencia de las rutinas del MPP y ciertas relaciones porcentuales establecidas al principio de este análisis. Por lo que el MPP será:

$$MPP = (NU)(ThR)(NrRa)$$

Donde:

NU: Número de Unidades.

ThR: Tiempo en Horas de la Rutina.

NrRa: Número de Rutina Requeridas Anualmente.

Una vez que se establece el MT para cada uno de los equipos que contemplará la planificación se procede a establecer la carga de trabajo por año (CTA), la cual se determina a partir de la sumatoria de los MT por equipo, sistema o servicio.

$$CTA = \sum MT$$

Luego debe determinarse el tiempo disponible anualmente (TDA), para lo cual deben hacerse las siguientes consideraciones.

### **Tiempo Laboral Pagado**

$$Tlp = \left[ \frac{Hld}{Día} \right] \left[ \frac{Dls}{Semana} \right] [Sha]$$

Donde:

Tlp: Tiempo laboral pagado.

Hld: Horas laborales por día.

Dls: Días laborales por semana.

Sha: Semanas hábiles al año.

### **Tiempo Disponible Anualmente**

$$TDA = Tlp - Tv - Tf - Te$$

Donde:

TDA: Tiempo Disponible Anualmente.

Tlp: Tiempo Laboral Pagado.

Tv: Tiempo por Vacaciones.

Tf: Tiempo por Festividades.

Te: Tiempo por Enfermedad.

Entonces, el número de técnicos corresponde a la razón de la carga de trabajo anual al tiempo disponible anualmente.

$$NT = \frac{CTA}{TDA}$$

Donde:

NT: Número de Técnicos.

CTA: Cargo de Trabajo Anual.

TDA: Tiempo Disponible Anualmente.

## **1.7. Herramienta, equipos de prueba y medición.**

En algunos departamento de mantenimiento cuenta con un listado básico de la herramienta y equipos de prueba y medición como se indica en el literal 4.4, punto 4 del Capítulo II para el servicio propio de sus talleres: planta física, equipo básico y equipo Biomédico.

Tomando en cuenta esto se propone que la herramienta, equipos de prueba y medición se utilice la que propone la documentación del MSPAS – GTZ<sup>20</sup> como se presenta en el Capítulo III, punto 2, literal 2.5 que es una de las organizaciones que se tomo en cuenta y es una de los entes encargados de evaluar a los hospitales público y esta documentación es utilizada como un criterio de evaluación para evaluar al hospital si cumple con el listado básico de herramienta, equipos de medición y calibración, también se escogió este criterio o esta documentación para estandarizar la herramienta, equipos de prueba y medición básica .

Dicho lo anterior el departamento de mantenimiento deberá disponer de un listado básico de herramientas y equipos de medición y calibración mediante los cuales se pueda realizar con toda normalidad el mantenimiento preventivo planificado y un porcentaje razonable de los trabajos de mantenimiento correctivo, el montaje y desmontaje de equipos e instalaciones así como la fabricación y maquinado de piezas menores siempre y cuando las mismas sean de difícil adquisición en el mercado y de obligada utilidad para proseguir o completar un trabajo de mantenimiento, ver anexo 9<sup>21</sup> y anexo 10<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> MSPAS - GTZ, “Criterio de Calidad”, Herramientas y Equipos, paginas 11 – 17.

<sup>21</sup> Lista Básico de Herramienta.

<sup>22</sup> Listado de Equipos de Prueba y Medición.

## **2. Propuesta para la Elaboración del Plan de Trabajo**

De todas las funciones de la gerencia, la planificación es aquella que le permite al departamento de mantenimiento actuar en vez de reaccionar, facilitando la utilización máxima de los recursos de mano de obra, tecnología, económicos y materiales. Una planificación eficaz, no se produce por casualidad, requiere ser bien pensada para determinar la clase de planificación que debe hacerse, quien debe hacerla y cuando y como debe hacerse.

La experiencia de los jefes del departamento de mantenimiento se toma en cuenta mucho a la hora de planificar o elaborar el plan de trabajo como indica en el Capítulo II, punto 4, literal 4.1 que logran completar un 80% de lo planificado en el plan de trabajo y otros simplemente no lo hacen y solo se dedican a reaccionar a los diversos problemas que surgen en el camino.

Para evitar esto se debe de organizar el departamento de mantenimiento para el logro de su misión también requiere planificación. Por eso se propone un procedimiento para la elaboración del plan de trabajo que se ha tomado de la documentación del MSPAS - GTZ<sup>23</sup>.

El plan de trabajo, es la planificación y registro de todas las actividades que el departamento de mantenimiento se proyecta para un año. El jefe de mantenimiento es el encargado de elaborarlo anualmente, en colaboración con el personal de su departamento. Para lograr su oficialización debe ser aprobado por el director de la institución.

Este es la principal herramienta de los departamentos de mantenimiento para alcanzar metas a corto, mediano y largo plazo, también una adecuada planificación permitirá desarrollar, de una mejor manera, la ejecución y control de las actividades importantes, como son la elaboración del presupuesto, del programa anual de MPP, del programa anual de capacitación, etc.

---

<sup>23</sup> MSPAS – GTZ, “Elaboración del Plan Operativo”, 1997.

La planificación básica que un departamento de mantenimiento debería realizar como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Capacitación de técnicos y operadores de equipos. La capacitación es una estrategia importante para estar en capacidad de ofrecer un servicio de mantenimiento con calidad y disminuir la producción de fallas por operaciones deficientes.
- b) Conservación y mejoramiento de la infraestructura y equipamiento del departamento de mantenimiento. Para mantener un buen nivel de servicio, o mejorarlo, se necesita de la infraestructura, herramientas y equipos para mantenimiento en cantidad y calidad que esté en concordancia con las exigencias del hospital.
- c) Mejoramiento de la organización del mantenimiento, es importante incluir actividades que permitan fortalecer la organización del departamento (actualización del inventario técnico, desarrollo del mantenimiento preventivo planificado, etc.), así como evaluar constantemente la efectividad de la organización actual.
- d) Aspectos financieros (presupuesto). La elaboración de un adecuado presupuesto anual es una precondition indispensable para realizar las actividades proyectadas.

En el Plan Trabajo para mantenimiento se establecen claramente los siguientes elementos:

- a) Los resultados esperados, es decir las metas proyectadas a realizar en el ámbito de mantenimiento. Por ejemplo un resultado para un departamento

de mantenimiento podría ser: “El personal técnico de mantenimiento y el personal operador está suficientemente capacitado, y su número es adecuado”.

b) Las actividades que se proyecten realizar para lograr los resultados fijados. Por ejemplo para el resultado anterior se podrían especificar las siguientes actividades:

- “Identificar necesidades de capacitación para los operadores de equipo crítico”
- “Elaborar y ejecutar el plan de capacitación”

Estos resultados y actividades deben ser planteados claramente, tomando en cuenta las condiciones específicas de cada Hospital. El plan trabajo debe comprender todas las actividades o acciones que sean necesarias llevar a cabo en la institución, incluyendo las que por rezago o ajustes presupuestales de años anteriores se hayan cancelado, o diferido su ejecución.

c) El plan trabajo debe especificar además, en qué forma se van a evaluar los resultados, esto incluye tanto cual es el parámetro a utilizar (indicador) para la evaluación, como cual será la fuente de verificación. El indicador debe ser objetivamente verificable, esto quiere decir que para ser constatado no deben necesitarse criterios o apreciaciones subjetivas, sino completamente objetivas y medibles.

Un indicador verificable objetivamente tiene las siguientes características:

- Fijan el nivel de efectividad necesario para el logro del objetivo.
- Especifican las pruebas necesarias para establecer si el objetivo

superior o los resultados (metas) fueron alcanzados.

- Muestran la cantidad, la calidad, y el tiempo en relación con el logro del objetivo.
- Destacan las características importantes del objetivo a ser alcanzado.
- Constituyen una base para el seguimiento y la evaluación de los resultados alcanzados.

d) Fuentes de verificación específica donde puede encontrarse ese indicador.

Estas nos muestran:

- Dónde se obtiene la prueba de haber alcanzado los objetivos.
- Dónde se obtienen los datos necesarios para verificar el indicador.

e) El(los) responsable(s) de llevar a cabo las diferentes actividades, lo cual será producto de una distribución, dependiendo de las aptitudes y afinidades del personal, y sus respectivos conocimientos.

f) Duración de las actividades, y el tiempo en que se realizarán durante el año, ver figura 11.

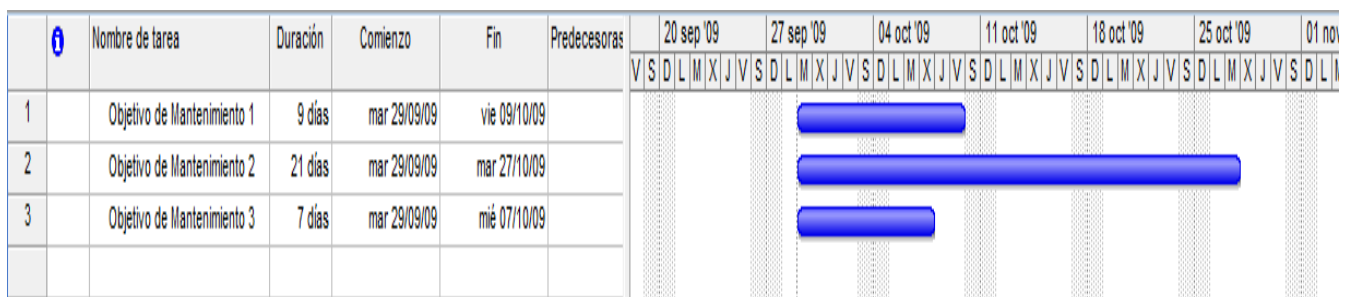


Figura 11. Diagrama de Gantt para planificación de actividades anuales.

Por otro lado el formato del plan de trabajo no sólo debe permitir mostrar lo planeado, sino también mostrar cuando en realidad se realizó la actividad, por

tanto es lo que permitirá al final del período controlar y evaluar cuanto se ha cumplido de lo planificado.

Para una planificación de mantenimiento exitosa, es importante establecer metas u objetivo, así como también tener en consideración los mantenimientos correctivos y preventivos, por lo cual es importante establecer un formato de planificación anual de mantenimientos a equipos, mobiliarios e infraestructuras.

### **3. Propuesta para la Elaboración de Documentación Técnica.**

La documentación técnica consiste en una serie de registros que reflejan el desarrollo de las actividades del departamento. Estos documentos permiten llevar un registro de los recursos con los que cuenta el departamento, datos de los equipos a los que se les brinda mantenimiento así como la ubicación de cada equipo, llevar un registro de las actividades del departamento, entre otros.

La mayoría de los centros de salud solo llevan registros en papel de los mantenimientos que ejercen, pero no poseen documentación técnica como se muestra en Capítulo II, punto 3, literal 3.4<sup>24</sup> y también se muestra en el Capítulo I, punto 2, literal 2.4<sup>25</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior se propone la elaboración de inventarios, procedimientos de solicitudes y la elaboración y adquisición de documentación técnica.

#### **3.1. Elaboración de inventario.**

La base de toda empresa es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo de inventario para mantenimiento permitirá mantener el control oportuno de equipos,

---

<sup>24</sup> Sistema de Control de Mantenimiento.

<sup>25</sup> Antecedentes de Sistemas de Control de Mantenimiento.

mobiliarios, herramientas, y otros activos o pasivos con los que cuenta el departamento.

En los hospitales donde se realizó la investigación la mayoría solo posee inventario de mobiliario, herramienta, equipos de prueba y medición, y no poseen inventario de equipos, otros no poseen inventarios de herramienta como se muestra en el Capítulo I y Capítulo II.

A continuación se proponen los diferentes inventarios que puede adoptarse dependiendo del tipo del centro de salud (Públicos o Privados) o adoptarse el que más convenga.

### 3.1.1. Inventarios de equipos<sup>26</sup>

Se propone poder llevar un archivo de inventario de equipo, es necesario establecer un formato, el cual ayudara a tener una administración general del hospital, en la figura 12 se muestra un ejemplo. Es importante clasificarlos según área, departamento, sección o unidad.

Descripción	Marca	Modelo	Serie	Código
<b>Consultorio # 1</b>				
Canape para paciente	Estándar	Estandar	9459	HCE-MOB-01
Equipo de Aire Acondicionado tipo mini split	RHEEM	FFS24	af90	HCE-ELE-01
Lampara de pared	Lampi	Estandar	jhw121/1	HCE-ELE-02
Tensiometro manual de pared	TYCOS			HCE-MED-01
Grada escalera de madera				

Figura 12. Formato de Inventario técnico para equipos médicos y electromecánicos.

<sup>26</sup> Tomado de MSPAS – GTZ, Tomado de los Trabajos de Graduación, “Diseño de la Organización del Departamento de Mantenimiento del Hospital de San Bartolo”, “Gestión de Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”,

El inventario técnico de equipos o simplemente “inventario técnico”<sup>27</sup> del establecimiento de salud es desarrollado como un registro descriptivo permanente de las principales características de los equipos, sobre el cual se basa la planeación, programación, adquisición y control de partes, y la ejecución de otras acciones operativas propias del servicio de mantenimiento, **ver anexo 11**<sup>28</sup>.

### **Codificación Geográfica**

Esta codificación es para hospitales públicos, hospitales del seguro social y hospitales privados si aplica, dicha nomenclatura se ha basado de la documentación del MSPAS – GTZ elaboración de Inventarios.

El primer dígito será empleado en concordancia con la codificación utilizada por el MSPAS, el cual representa la Región de Salud, si aplica. Por lo contrario será nada más un código de localización.

1. Región Occidental
2. Región Central
3. Región Para central
4. Región Oriental
5. Región Metropolitana

El segundo dígito identifica el nivel de establecimientos de salud, así:

1. Hospital
2. Centro de Salud
3. Unidad de Salud
4. Puesto de Salud
5. Puesto Comunitario
6. Dispensario

---

<sup>27</sup> Tomado MSPAS – GTZ, “Manual de Inventario técnico”, 3ª Edición, octubre del 1998.

<sup>28</sup> Formato de Inventario Técnico, tomado MSPAS – GTZ, Manual de Inventario técnico”, 3ª Edición, octubre del 1998.

El tercero y cuarto dígitos identifican al establecimiento en la Región y el nivel de atención.

### **Codificación de los Equipos<sup>29</sup>**

Se propone la codificación de los equipos con un número de identificación es por lo tanto, un código asignado al equipo. Este varía de acuerdo al sistema utilizado, el cual puede ser adoptado de una codificación estándar como propone la ECRI, o como lo propone el MSPAS que es sistema de etiquetado propio. Además varía de acuerdo a los propósitos que la identificación persiga. Este tipo de codificación puede ser adoptado por cualquier tipo de centros de salud.

El código actualmente utilizado se origina de la siguiente manera:

**Número de Inventario = Grupo + Subgrupo + Correlativo**

Se conforman entonces 16 grupos principales, cada uno dividido en subgrupo tratando de consignar en ellos un equipo específico o una familia especial de equipos. El correlativo es solamente un número que varía de acuerdo a la cantidad de equipos correspondiente a un mismo grupo y subgrupo que han sido inventario en la siguiente tabla se muestran los grupos definidos para esta clasificación:

<b>GRUPO</b>	<b>NOMENCLATURA</b>
<b>01</b>	Equipo para tratamiento de agua
<b>02</b>	Equipo de esterilización y desinfección
<b>03</b>	Equipo de laboratorio
<b>04</b>	Equipo odontológico y accesorios
<b>05</b>	Equipo para diagnóstico médico
<b>06</b>	Equipo para diagnóstico por imágenes médica y equipo auxiliares
<b>07</b>	Equipo de terapia
<b>08</b>	monitores de parámetros fisiológicos
<b>09</b>	Equipo de Alimentación y dietas

<sup>29</sup> Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, "Manual de Inventario Técnico", MSPAS, 3ª Edición, Octubre de 1998.

<b>GRUPO</b>	<b>NOMENCLATURA</b>
<b>01</b>	Equipo para tratamiento de agua
<b>10</b>	Equipo de lavandería y costurera
<b>11</b>	Sistema eléctricos
<b>12</b>	equipos de Sistema termodinámico y equipos auxiliares
<b>13</b>	Equipos para instalaciones hospitalarias especiales
<b>14</b>	Equipos de Informática, comunicación y accesorios
<b>15</b>	Equipos para el mantenimiento Hospitalario
<b>16</b>	Equipo Industrial de usos múltiples

Tabla 55: Grupos Principales de los equipos

### **3.1.2. Inventarios de Mobiliarios<sup>30</sup>**

Se le asigna un número de identificación que le permita saber su ubicación lo cual permita llevar un mayor control y orden del mobiliario del departamento así como de la institución de salud. La numeración del inventario puede ser adoptado de una codificación propia.

El código utilizado puede ser de la siguiente manera:

**Número de Inventario = Ubicación + Correlativo**

### **3.2. Formatos de solicitudes.**

Se propone la utilización de formatos estos formatos se han tomado de la documentación del MSPAS – GTZ<sup>31</sup>, es importante ya que con esto se lleva un control de los trabajos realizados, control de la utilización de repuestos e insumos, control de trabajos correctivos entre otros. Teniendo esta documentación se puede

<sup>30</sup> Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, “Manual de Inventario Técnico”, MSPAS, 3ª Edición, Octubre de 1998.

<sup>31</sup> MSPAS – GTZ, “Manual de Procedimientos Estandarizados para Mantenimiento”, Noviembre de 1998.

generar la hoja de vida del equipo y hacerle una evaluación económica al equipo entre otras.

A continuación se presentan los diferentes formatos requeridos para el desarrollo de las actividades básicas de gestión del departamento:

- Formato de solicitud de trabajo, **(ver Anexo 12)**.
- Formato de solicitud de materiales y repuestos, **(ver Anexo 13)**.
- Formatos de la Ejecución y Trámite de trabajo de emergencia, **(ver Anexo 14)**
- Formato de informe de mantenimiento, **(ver Anexo 15)**.
- Formato Informe de actividades de los MPP y MC, **(ver anexo 16)**.
- Formato de Listado de Insumos, **(ver anexo 17)**.
- Formato de reportes mensuales, **(ver anexo 18)**.
- Formato de Hoja de Vida del Equipo, **(ver anexo 19)**.
- Formato de MPP Y MC, **(ver Anexo 20)**.
- Formato de orden de compra, **(ver anexo 21)**.

### **3.3. Centro de Documentación Técnica.**

El departamento de mantenimiento, debe hacerse de toda aquella documentación técnica que ayude a mejorar el servicio prestado, como se menciona en el Capítulo 2, punto 3, literal 3.4<sup>32</sup> y también se muestra en el Capítulo 1, punto 2, literal 2.4<sup>33</sup> varios departamentos de mantenimiento solo llevan registros de los mantenimientos en papel y no poseen información técnica que le ayude. Dado esto se propone la elaboración y adquisición de documentos técnicos, la documentación técnica más importantes por el hecho de ser específicos de cada equipo son:

- Manuales Operativos.

---

<sup>32</sup> Sistema de Control de Mantenimiento.

<sup>33</sup> Antecedentes de Sistemas de Control de Mantenimiento.

- Manuales de Partes.
- Manuales de Servicio.
- Instructivos o guía rápida de uso de equipos.

En ellos se tiene toda la información acerca del funcionamiento del equipo, tablas de problemas frecuentes, rutinas de limpieza, rutina de calibración, entre otros. Que permite que tanto el usuario como el técnico de servicio trabajar de una manera eficiente y sin consecuencias para el equipo. Estos además, deberían armonizar la relación usuario técnico rigiéndose ambos, bajo los mismos conceptos.

Es deseable que se tenga dos copias de cada uno de los manuales, una de ellas que este a la mano del personal técnico, es decir en el lugar de trabajo y otra copia que forme parte del centro de documentación técnica del departamento, esta área se ha tomado en cuenta en el diseño de las áreas del departamento de mantenimiento, como se presenta en el punto 1, literal 1.1 de este capítulo.

Además de los manuales antes mencionados se debe tener libros de consulta, relacionados al que hacer dentro del establecimiento de salud, para que en su momento sirvan como apoyo al personal.

En la medida de lo posible, se deberían tener catálogos de equipos, de partes y repuestos, de casas de representantes que sean una guía de procesos tales como la adquisición, la compra de repuestos y la gestión de los servicios.

#### **4. Propuesta para el Programa de compra de materiales y repuestos, elaboración del presupuesto.**

En el Capítulo I, punto 2, literal 2.3 se presenta las diferentes tablas donde se muestra como se distribuye los recursos financieros y en el Capítulo II, punto 3, literal 3.3 se presenta que los recursos financieros se terminan antes de lo

estipulado, esto no significa que los recursos sean mal distribuido en los gastos, sino que el presupuesto es muy poco para poder suplir la demanda que el departamento necesita para todo el año.

Para poder optimizar al máximo estos recursos y tener el mejor provecho de estos se propone hacer un programa de compras de materiales, repuestos, presupuesto de gastos y una elaboración de presupuesto<sup>34</sup> que a continuación se muestra.

#### **4.1. Programa de compra de materiales y repuesto.**

El efectivo manejo de los repuestos es esencial para la operación del departamento, el esfuerzo del manejo se requiere para prevenir los sobreabastecimiento o la acumulación de repuesto raramente utilizado o inutilizables. Solo aquellos repuestos que se necesitan continuamente deberían mantenerse en el inventario utilizado por el departamento. Si las inspecciones de mantenimiento programado son conducidas apropiadamente, la mayoría de los repuestos requeridos, especialmente aquellos de alto costo, pueden ser anticipados.

Los repuestos de mantenimiento en la sección de bodega de mantenimiento deberían ser clasificados en un inventario propio del departamento, el cual este siempre a la mano. Excepciones a este son los elementos de hardware comunes que se adquieren en grandes cantidades tales como tuercas, arandelas, resistores, capacitores y elementos semiconductores para propósitos generales, etc. Y repuestos ordenados para el uso inmediato.

#### **4.2. Presupuesto de Gastos.**

Para el servicio de mantenimiento, el contar con un Presupuesto Anual de Gastos o Presupuesto Anual Operativo permite orientar y canalizar la utilización de los

---

<sup>34</sup> Tomado, MSPAS – GTZ, “Elaboración del Presupuesto”; Trabajo de Graduación, “Gestión de Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”; “Guía para la Adquisición y Planificación de Tecnología Medica”.

recursos económicos disponibles, lo cual se traduce en mayor seguridad de libertad para la toma de decisiones relacionadas con las actividades propias del mantenimiento.

El presupuesto del plan de gasto de lo que se piensa realizar en el año siguiente, es decir, es un plan preparado con mucha anticipación al periodo en que se ejecuta

Las ventajas que presentan la elaboración de un presupuesto de gastos son:

- Identificación de la mayor parte de las necesidades de mantenimiento.
- Valoración de la capacidad propia del servicio para ejecutar determinados trabajos.
- Identificación de otros medios disponibles que puedan ser utilizados para cubrir las necesidades de mantenimiento.
- Conocimiento de los precios existentes en el mercado local y del costo que pueda representar para cada solución en particular que se puedan presentar.
- Establecimiento de un control de gastos, con base en un plan de trabajo, que permita un mejor aprovechamiento de tiempo del personal y un equilibrio en la distribución de las cargas de trabajo.

#### **4.2.1. Aspectos del presupuesto.**

Los principales aspectos del presupuesto de gasto son:

- Necesidades de mantenimiento
- Costos.
- Requerimiento de recursos.
- Control de Presupuesto.

### **Necesidades de mantenimiento.**

Expresadas en un listado de necesidades de la obra civil, instalaciones y equipos tomando en cuenta un orden de prioridades.

- La estimación de las necesidades futuras deberá basarse en el análisis comparativo entre los registros de las cantidades presupuestadas en periodos anteriores y los gastos actuales, el examen del historial del equipo y una proyección de los cambios o ampliaciones a ser ejecutados durante el siguiente ejercicio presupuestario.
- Lo anterior, tiene como propósito la determinación de las fallas más frecuentes en la operación de los equipos, la frecuencia y grado de complejidad de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo ejecutadas, y el análisis de cómo un cambio en la programación o tipo de actividad de mantenimiento podrá mejorar la eficacia del sistema.

### **Costos.**

El presupuesto de gastos debe incluir los costos totales de la actividad de mantenimiento. El proceso de elaboración del presupuesto de la actividad de mantenimiento debe hacerse en una forma lógica, de manera secuencial en función del tiempo, empezando con el establecimiento del proceso y ejecución de informes periódicos y evaluación de resultados, con frecuencia anual, que facilite su proyección para la vigencia inmediatamente posterior.

### **Programa de Costos.**

El costo de establecimiento de un Servicio de Mantenimiento puede ser dividido en gastos de capital y otros gastos operativos incluyendo salarios.

Los gastos de capital son destinados para el acondicionamiento del espacio físico y dotación de muebles, equipos y herramientas. Los gastos recurrentes están

presentados por los servicios públicos, salarios, partes y repuestos, manuales y capacitación.

La cantidad de partes y repuestos que constituye el inventario técnico de la institución, a cargo del servicio de mantenimiento, puede variar considerablemente dependiendo de la facilidad de adquisición, local o nacional, y en muchos casos de las posibilidades de importación en tiempo relativamente cortos, dependiendo de la procedencia, marca y modelo de los equipos y la disponibilidad por parte de las casas de fabricantes.

En muchos casos, una buena recomendación para la estimación de costos de partes y repuestos para stock es la dedicación del 1% del valor del equipo<sup>35</sup>.

Los manuales, planos y diagramas técnicos deberán ser adquiridos en caso necesario pero generalmente, están incluidos dentro de la adquisición y forman parte de los requisitos que el establecimiento de salud exige dentro del proceso de compra del equipamiento institucional.

Los costos de capital están, además, representados por la infraestructura física indispensable para alojar los talleres y además facilidades necesarias para una adecuada operación del servicio de mantenimiento. Su costo puede variar en forma considerable, dependiendo de la disponibilidad de áreas apropiadas dentro del hospital o la necesidad de instruir instalaciones con finalidad específica.

### **Requerimiento de recursos.**

El presupuesto debe contemplar tres tipos de recursos:

- Mano de obra. Que incluye pago de horas extras al personal de planta del centro de salud, pago de mano de obra contratada, etc.
- Materiales, repuestos y accesorios. Suministro de elementos y materiales de

---

<sup>35</sup> Fundación Kellogs, "Conceptualización del Mantenimiento del Recurso físico en Salud", USA, 1992.

consumo en general de aquellos equipos o instalaciones que estén a su cargo.

- Servicios técnicos. Esta categoría incluye los gastos que se ocasionen por concepto de pago de servicios o trabajos de mantenimiento y reparación de los sistemas de ingeniería o equipamiento médico – hospitalario.

### **Control de presupuesto.**

Durante la ejecución del presupuesto autorizado para las acciones y actividades de mantenimiento, es indispensable llevar un control estricto sobre los gastos con el fin de hacer los ajustes del caso cuando sea necesario.

Por medio del control es posible verificar si los gastos están siendo realizados en la forma programada, en caso de no ser así se harán los ajustes correspondientes, ya sea para gestionar la ampliación o la reducción del presupuesto, según sea el caso.

### **4.3. Procedimiento para la Elaboración del Presupuesto.**

Según la guía de elaboración del presupuesto para el mantenimiento que utiliza MSPAS<sup>36</sup>, el trabajo de elaboración del presupuesto debe hacerse en dos etapas:

Primero, el jefe y supervisor de cada sección con la ayuda de los técnicos del área si los hubiere, preparara la lista de todos los insumos, las cuales deben de incluir las cantidades de cada ítem y sus respectivos costos.

Entonces, cada encargado o jefe de sección deberá determinar las necesidades de materiales y repuestos para el mantenimiento preventivo y correctivo, dichas necesidades se cuantificaran teniendo como base:

---

<sup>36</sup> Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, “Guía Práctica para la Elaboración del Presupuesto de los Departamentos de mantenimiento de Hospitales Nacionales”, Abril, 1999.

- La lista Mínima de insumos.
- La cifra de consumo anual para cada ítem de la lista mínima de insumos.
- El programa de MPP del año en curso.
- El inventario técnico de equipo.

Segundo, el jefe del departamento de mantenimiento, revisara y analizara cada una de las listas y asignará el código del específico correspondiente a cada ítem detallando los diferentes rubros por cuentas, sub cuentas y específicos. Después, el sumara las cantidades de los ítems que se encuentren repetidos en diferentes listas para obtener un solo total y procederá a anotar la información en el formulario.

Este trabajo se realizara tomando en consideración la siguiente información:

- Los datos de remuneraciones del personal del departamento, proyectados para el año siguiente.
- Las lista de insumos para el mantenimiento, entregadas por los supervisores de sección en los correspondientes formularios.
- La definición de los servicios de mantenimiento, instalación, recuperación de equipos, etc. Que se haya decidido contratar a terceros.

## **5. Propuesta para el Programa de gestión de mantenimiento.**

La gestión del departamento debe estar dirigida y definida con reglas y métodos de aplicación propios, que requieren de conocimientos de gerencia, tacto y amplia experiencia en la administración y técnica de la especialidad, para adaptarlos a las condiciones peculiares de cada institución. En el capítulo 1 se presentan aspectos de la gestión de mantenimiento hospitalario, tales como la planificación de mantenimiento preventivo, correctivo, programas de capacitaciones, entre otras; en la ausencia de algunos de estos aspectos en algunos de las instituciones de salud se presenta una propuesta que permita a las administraciones desarrollar programas para mejorar su eficiencia y efectividad en el desempeño de las tareas

del departamento, esta propuesta está basada en las normas y criterios presentados en el capítulo 3, literal 1.6.

Podemos definir al Departamento de Mantenimiento como la unidad encargada de asegurar el funcionamiento eficiente y continuado de los ambientes, las instalaciones, los equipos, mediante la prevención, la conservación y el mejoramiento de los mismos, a fin de lograr una mayor vida útil, seguridad de operación y economía en costos. En este sentido, el Mantenimiento llega a tener connotación, cuando se conserva en operación continua, confiable, segura, económica la totalidad de las instalaciones, inmuebles y equipos que la institución tiene para la prestación de atención de salud a la comunidad.

### **5.1. Planificación de mantenimiento preventivo<sup>37</sup>.**

El mantenimiento preventivo es un procedimiento para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos y logrando también de esta manera extender la vida útil.

Con el objeto de obtener y mantener la máxima eficiencia y la óptima operación de los equipos existentes dentro del hospital, se requiere de un sistema lógico y bien estructurado de mantenimiento preventivo programado (MPP). Este sistema previene las fallas e interrupciones en la operación de los equipos a través de sus cuatros tareas básicas:

- Limpieza de todas las superficies externas para remover la corrosión, suciedad, polvo, fluidos corporales, etc. Limpieza de los componentes internos como por ejemplo de filtros, ventiladores, intercambiadores de calor, en ciertos equipos para remover la suciedad, el polvo, etc.

---

<sup>37</sup> Trabajo de graduación "Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador", Marzo, 2000

- Lubricación de motores, cojinetes, engranajes y ruedas.
- Ajustes electrónicos o mecánicos requeridos ya sea por movimientos o por el uso continuo.
- Reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de fallas menores.
- El mantenimiento que a diario debe realizar el operador del equipo, por ejemplo procedimiento de limpieza, auto calibración, etc.

El propósito de este se fundamenta en el descubrimiento oportuno y anticipado de aquellas condiciones anómalas que podrían conducir a interrupciones no prevista en la operación normal del equipo, ser causante de lesiones al personal o producir daños que revistan mayor gravedad, con el consecuente aumento en el costo de las reparaciones y en algunos casos, obligar al reemplazo prematuro de la unidad antes de la expiración de periodos de vida útil.

Las fallas en la aplicación de programa de mantenimiento programado casi siempre se traducen en desorden y altos costos, con la consiguiente generación de problemas adicionales de todo tipo, ya sea técnicos o no técnicos, que tarde o temprano son causantes del deterioro, total o parcial, tanto de la obra civil, como de las instalaciones y equipos de establecimiento de salud.

El jefe de mantenimiento está obligado a revisar la cobertura del programa de mantenimiento preventivo planificado, esto es, el tipo y numero de los equipos incluidos o no dentro del mismo, de acuerdo al historial de maquinaria y equipos, y decidir así sobre la frecuencia y oportunidad del mantenimiento que puede ser

necesario para lograr la prevención de fallas e interrupciones en el funcionamiento de las instalaciones y equipos.

Como anteriormente se indico, en cuanto al equipo médico, el riesgo por sí solo no define la frecuencia del mantenimiento, es innegable que este es un factor determinante, sin embargo, existen otros factores muy importantes que deben de considerarse en la frecuencia del MPP:

- Aplicación clínica del equipo.
- Los requerimientos de mantenimientos.
- Las recomendaciones del fabricante.
- El historial de incidentes.
- Pérdidas de ingresos debido al tiempo de paro del equipo.
- Costos del servicio.

Todos estos factores deben ser evaluados para determinar a qué equipo se le dará el mantenimiento, el tipo de mantenimiento y a que intervalos.

Se ha desarrollado un numero que puede ser utilizado para determinar cuantitativamente que mantenimiento debe ser realizado y con qué frecuencia. Tres factores han sido considerados como elementos principales de un único número, el Número de Manejo de Equipo (NME), el cual es usado para hacer tal determinación.

Los tres factores principales anteriormente mencionado son:

- La función del equipo.
- El riesgo físico.
- El mantenimiento requerido.

Este puede ser expresado matemáticamente como se muestra a continuación:

$$\text{NME} = (\text{Función del equipo}) + (\text{Riesgo}) + (\text{Mantenimiento requerido})$$

### Función del equipo

Se refiere a la labor que realiza el equipo en determinadas tareas del cuidado de la salud. Usualmente se cae dentro de una de las siguientes categorías: Terapéutico, Diagnóstico, Analítico y Misceláneo.

En la tabla 58 se muestra las diferentes categorías que anteriormente se mencionan y su respectiva ponderación de riesgo.

Ponderación	Equipos	Función del equipo
19 – 20	Soporte de vida	Terapéuticos
17 – 18	Cuidados Intensivos	
15 – 16	Terapia Física y Tratamiento	
13 – 14	Monitores de Cuidados Intensivos y Cirugía	Diagnostico
11 – 12	Monitores Fisiológicos Adicionales y Diagnostico	
9 – 10	Laboratorio Analítico	Analíticos
7 – 8	Accesorios de Laboratorios	
5 – 6	Computadoras o accesorios	Misceláneos
1 – 4	Relacionado al Paciente y Otros	

Tabla 56: Categorías de la Función del Equipo Asociados a la Ponderación de Riesgos

## Riesgos Físicos

Considera las posibles consecuencias que pueden sufrir el paciente o el operador si el equipo falla o funciona mal. La tabla 59 ilustra algunos de los posibles resultados y provee una ponderación asociada con cada uno de estos.

Ponderación	Riesgos
9 – 10	Muerte del Paciente
7 – 8	Daño al paciente o al operador
3 – 6	Terapia inapropiada
1 – 2	No hay riesgos significante

Tabla 57: Ponderación de riesgos asociada con el mal funcionamiento del equipo.

## Mantenimiento Requerido

A continuación se muestra tabla 60 se muestra las tres ponderaciones:

Ponderación	Mantenimiento Requerido
1 – 2	Mínimo
3 – 4	Promedio
5 – 6	Extensivo

Tabla 58: Ponderación relacionada con el Mantenimiento Requerido.

Para su ponderación, se recomienda que se consideren parámetros tales como:

- **Stock de repuestos**

El cual debe ser tomado en cuenta, debido a que la necesidad mínima de repuestos con que debe contar el departamento está definida por:

- a) La importancia del equipo.
- b) Los procedimientos de recambio de accesorios que el equipo exija.

- **Pruebas Especiales**

Se realizan para detectar y eliminar el riesgo de daño al operario, usuario o paciente, debido a fallas específicas en algunos equipos.

- **Costos del Equipo**

Este es un factor que define la cantidad de recursos asignados para mantener el funcionamiento óptimo del equipo.

Luego de considerar estos parámetros, se tiene que aquellos equipos que son predominantemente mecánicos, neumáticos o hidráulicos, usualmente requieren un mantenimiento extensivo. Ejemplo de ello son los ventiladores, los balones intra-aórticos, las bombas y las máquinas de hemodiálisis. Estos equipos usualmente requieren rutinas de alineamientos, calibración o reemplazo extensos de partes.

Los equipos que requieren solo verificación de funcionamiento y pruebas de seguridad se clasifican en el nivel promedio. Dentro de estas categorías se incluyen equipos tales como monitores fisiológicos y bombas de infusión. Los equipos que solo requieren inspecciones visuales son asignados al nivel de mantenimiento mínimo, como por ejemplo fuentes de luz, baños de agua y otoscopios.

Por lo otro lado, en los establecimientos de salud los servicios de apoyo tiene equipos industriales que no son utilizados directamente en los procesos de tratamiento, terapia o diagnóstico, pero el mal funcionamiento ó paralización por fallas de los mismos, repercutan negativamente en la continuidad y calidad de los servicios clínicos. Ejemplo de estos equipos son, esterilización, equipos de aire acondicionado, etc. Estos equipos son muy importantes, los cual debe de llevar a considerarlos como de alto riesgo. Los factores a considerar para poder identificarlos son:

- Potencial de accidentes
- Dependencia
- curso

Si se expresa matemáticamente se obtiene:

$$\text{NME} = (\text{Potencial de Accidentes}) + (\text{Dependencia}) + (\text{Costos})$$

### **Potencial de Accidentes**

El funcionamiento o la utilización de todo equipo industrial representan un riesgo potencial. Este riesgo es mayor o menor, dependiendo del tipo de equipo y de las características de funcionamiento del mismo, para determinar la ponderación de potencial de accidentes de un equipo específico, es necesario analizar los posibles daños que ocasionaría si este no se encuentra trabajando en óptimas condiciones para ello, se analizan los siguientes puntos:

- **Daños al Paciente**

En los cuales se daría de una manera indirecta ya que la falla de estos equipos afecta más que todo el entorno del cuidado de la salud del paciente, debido a que la mayoría de estos no son aplicables directamente sobre el paciente.

- **Daño al Operario o Usuario**

Son los que serían afectados de una manera más directa ya que son ellos los que están en contacto con este tipo de equipos.

- **Daños a otros Equipos**

Dentro de esta clasificación de equipos no médicos, existen algunos cuya función es esencial para el correcto funcionamiento de otros, por lo tanto sus fallas pueden ser la causa de fallos en otros equipos.

Por lo tanto, la ponderación de la fuente potencial de accidentes con la relación al mal funcionamiento del equipo no medico, tomando en cuenta lo anterior, queda de la siguiente manera:

<b>Ponderación</b>	<b>Potencial de Accidentes</b>
2	Bajo
4	Medio
6	Alto

Tabla 59: Ponderación de Potencial de Accidente.

### **Dependencia**

Este factor tiene que ver con el número de servicios dentro del establecimiento de salud que dependen directamente del equipo y la capacidad que se tenga para reemplazar las funciones del mismo. Para cuantificarla también se deberá analizar la capacidad que tiene el establecimiento para buscar métodos alternativos que reemplacen la función de un equipo, cuando este fallase.

Partiendo de lo anterior la tabla 62 que se muestra a continuación es la ponderación de dependencia:

<b>Ponderación</b>	<b>Dependencia</b>
2	Bajo
4	Medio
6	Alto
8	Primordial

Tabla 60: Ponderación de Dependencia

### **Costos**

La determinación de la ponderación del costo está relacionada al equipo, tiene como fundamentos dos aspectos:

- Costos de adquisición del equipo
- Costos de reparación: que incluyen repuestos, mano de obra y tiempo de paro del equipo.

Luego, la ponderación de los costos que trae consigo la falla en un equipo puede realizarse de la siguiente manera:

<b>Ponderación</b>	<b>Costos</b>
1	No tan significativos
2	Bajos
3	Promedios
4	Altos

Tabla 61: ponderación de costos

Adicionalmente, el jefe del departamento deberá elaborar el proyecto de programación para el año, es decir debe tener una programación anual, sobre todo en el aspecto de inclusión de nuevos equipos dentro del MPP.

Otros elementos esenciales del mantenimiento del equipo lo constituyen los procedimientos escritos que son requeridos para guiar a los técnicos al efectuar los procedimientos de inspección y mantenimiento.

El MSPAS utiliza un manual del MPP, en la que se incluyen 98 rutinas de mantenimiento que están basada en rutinas de la ECRI, SIEMENS, OPS y de otras instituciones. Estas rutinas contienen los procedimientos adecuados para ser aplicados sobre cada pieza de equipo, repuestos e insumos mínimos para la ejecución de los pasos sugeridos en la misma; y los pasos para comprobar la seguridad eléctrica que ofrece el equipo.

Los beneficios que el centro de salud recibe de un buen MPP son numerosos. A continuación se mencionan dos ventajas:

- El más significativo se relaciona con la reducción del “Tiempo de Paro” y la garantía de óptimas condiciones de operación de los equipos utilizados en la atención de pacientes.
- Se obtiene una considerable reducción en los costos de reparación, no solamente por la eliminación de costosas llamadas de solicitud de servicios, sino también por la detección temprana de problemas que podrían potencialmente dar a orígenes a daños mayores al equipo. Además, se pueden reducir los excesos de abuso del equipamiento médico y los errores de operación.

## **5.2. Planificación de Calibración y pruebas de Verificación.**

Calibración de un equipo consiste en ajustarlo con la exactitud apropiada para que se cumpla con requerimientos específicos del fabricante o con estándares de seguridad. Los indicadores cuantitativos del equipo de diagnóstico, las características de salida de los equipos terapéuticos, los controles graduados y los medios para fijar alarmas pueden requerir calibración. Si el equipo no está dentro de las especificaciones entonces los ajustes menores que se hacen para llegar a la exactitud especificada se incluyen como parte de calibración. La frecuencia de calibración dependen tanto de lo estipulado por el fabricante como de las condiciones de funcionamiento del equipo.

Planificar la revisión del estado de los equipos es una herramienta que nos permite prever que los equipos dejen de funcionar en momentos críticos o que presten un mal servicio. Al evaluar periódicamente los equipos se puede determinar la necesidad de aplicar mantenimiento correctivo programado y de esta forma no esperar a que el equipo falle para aplicar el mantenimiento.

La evaluación periódica de los equipos permitirá determinar si el equipo necesita ser sometido a mantenimiento o ser retirado del servicio, para una evaluación se debe contar con un formato que permita evaluar tanto la parte física como funcional y así determinar que tan necesario es el aplicar el mantenimiento correctivo, en la parte funcional se debe considerar las observaciones del usuario.

### **5.3. Programa de mantenimiento correctivo<sup>38</sup>.**

El mantenimiento preventivo no consiste simplemente en realizar acciones de desempolvar, apretar tornillo y determinar las condiciones de operabilidad de la unidad médica. Los chequeos y verificaciones revelan con frecuencia, la necesidad de someter los equipos a reparación a diferentes niveles. El descubrir una falla potencial no es suficiente, es necesario contar con los recursos que sean pertinentes para corregirla.

La ausencia de la capacidad para reparar los equipos puede significar su retiro del servicio, durante un periodo de tiempo no determinado, hasta que se tenga la firma o la persona capacitada para efectuar el trabajo. Algo peor, la unidad puede continuar operando parcialmente con el siguiente riesgo de quedar inutilizada en forma permanente, en cualquier momento, u ofrecer diagnóstico errados.

Con la disponibilidad de la suficiente capacidad técnica y operatividad para efectuar las operaciones, se obtiene la importante ventaja adicional de corregir la falla casi inmediatamente después de su presentación y aun, de ser necesario, bajo el criterio de “emergencia”. En el caso de no contar con una capacidad técnica suficiente, se recurre a servicios externos de índole privado.

El mantenimiento correctivo consiste entonces, en la realización de reparaciones programadas o de emergencias que se efectúan para evitar que los equipos se

---

<sup>38</sup> Trabajo de graduación “Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”, Marzo, 2000

conviertan en inoperables o para recuperar sus condiciones operativas y funcionales dentro del más corto plazo.

La asignación de prioridades es de mucha importancia en el mantenimiento correctivo ya que por su misma naturaleza, si estas actividades no se limitan a lo estrictamente necesario, pueden llegarse a consumir la totalidad de los recursos materiales y económicos disponibles para mantenimiento, con un decaimiento en la calidad, eficiencia y oportunidad de las actividades de conservación.

El departamento de mantenimiento del centro de salud debe revisar el historial del equipo y los riesgos de fallas menores de los equipos más representativos y significativos, para determinar si el nivel de mantenimiento aplicado ha sido adecuado, cualitativa y cuantitativamente para conservar los equipos y sistemas en la mejores condiciones de operación, y de ser necesario, introducir los cambios que sean indispensables de realizar, tanto en la programación de la conservación , como en la aplicación de las medidas preventivas y/o correctivas.

Al dotar con personal y equipos el taller de reparación de los equipos es necesario considerar varios aspectos:

- Debe existir la capacidad para prestar los servicios a los equipos mecánicos, electrónicos y eléctricos.
- Los talleres de servicio de mantenimiento deben de disponer de los equipos y herramientas primordiales y con las características adecuadas para la realización de diferentes tipos de trabajo, de acuerdo a su especialidad.
- Deberán disponerse de suficiente literatura técnica suministrada por los fabricantes. Esta información resulta esencial para una exitosa y rápida reparación de los equipos.

- Deberán haber una adecuada y cuidadosamente planeada existencia de partes y repuestos adquiridos con base a las lista recomendadas por los fabricantes en sus manuales de servicios.

#### **5.4. Programa de mantenimiento externo<sup>39</sup>.**

Es el nivel de mantenimiento más complejo. En él se hacen trabajos que implican reparaciones totales o de construcción tanto en los equipos como en las herramientas. Además, es en este lugar donde se originan las notificaciones acerca de los avances tecnológicos. Antes de efectuar cualquier modificación en el ambiente físico de las instituciones, debe considerar la consulta a los fabricantes, ya que esta puede ser un éxito o un fracaso.

El servicio de mantenimiento externo, normalmente se presta través de:

- Un contrato de servicio completo, el cual generalmente incluye todos los costos relacionado a la labor del mismo, y pueden incluir los costos de todos o solamente algunos repuestos.
- Un convenio de demanda de servicio, en el que la institución paga la base de tiempo y materiales por cada llamada de servicio.
- Una combinación de los dos métodos básicos.

El servicio de mantenimiento por el fabricante para algunos equipos, puede ser el único que resulte práctico. Los equipos de alta tecnología como lo son la resonancia magnética, tomografía axial computarizada, rayos x y los de imagenología digital en general, requieren una capacitación tan extensa y una inversión en repuesto para reparaciones, que a menudo no es practica asumirla a nivel institucional. La calidad y el tiempo de reparación oportuno, la rentabilidad del trabajo de reparación es usualmente más grande cuando es hecho por el fabricante o institución representante en el país, dado que la institución esta mas familiarizado con los equipos y tiene mayor accesibilidad a los repuestos.

---

<sup>39</sup> Trabajo de Graduación , “Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”, UDB, 2000

La desventaja de este servicio puede ser:

- Costos pueden ser excesivamente grande.
- El tiempo de repuesta depende del lugar donde se encuentre el centro de servicio del fabricante.

Una de las funciones más importantes del departamento de mantenimiento es manejar los contratos de servicios. En la selección del servicio a ser proporcionado, la determinación del nivel del mismo es lo primero. Es necesaria una cobertura de 24 horas al día, 7 días a la semana u ocho horas al día, cinco días a la semana o si se requiere repuesta a las dos horas o 48 horas para el equipo. Existen muchas otras preguntas, basadas tanto en la ubicación del centro de salud y a las necesidades particulares, que se deben ser consideradas. Los contratista de servicio intentaran conocer los requerimientos más estrictos especificados por la institución, pero entre más exigentes los requerimientos, más caro será el contrato.

Aun con el servicio institucional, los costos por llamadas o las horas extra pueden subir rápidamente. La institución debe determinar exactamente los requisitos por cada equipo. Hay que tener en mente siempre, que los requerimientos manejan los costos.

Entre los posibles servicios que se pueden contratar con el mantenimiento se mencionan:

**a) Servicio completo**

Incluye un numero especificado de mantenimiento preventivos intervalos regulares, llamadas para reparaciones ilimitadas, proporcionar de todos los repuestos a excepción de los consumibles, todas los cargos de transporte y mano de obra, y disponibilidad las 24 horas del día, 7 días a la semana, 365 días al año.

**b) Servicio de horario limitado.**

Incluye un número especificado de llamadas para mantenimiento preventivo a intervalos regulares, llamadas para reparaciones ilimitadas, todos los repuestos excepto consumibles, y todos los cargos de transporte y mano de obra durante una semana de trabajo determinada y especificada.

**c) Servicio limitado.**

Incluye un número especificado de llamadas para el mantenimiento preventivo a intervalos regulares, todos los repuestos excepto los consumibles, y todos los gastos de transporte y mano de obra todo esto sobre un número limitado de llamadas de servicio especificadas en el contrato.

**d) Servicio por demanda.**

Incluye mantenimiento preventivo y servicio de reparación provisto sobre llamadas de petición por parte del cliente y pagadas sobre la base de tiempo y materiales.

**e) Servicio de depósito.**

Incluye todos los repuestos, todos los trabajos de reparación, los fletes, y algunas veces instrumentos de carga. Todo el trabajo sobre el equipo defectuoso debe ser realizado en la institución o en un depósito o estación regional.

Después de determinar el nivel de servicio que se necesita, los costos para cada tipo de servicio también necesitan ser considerado, después que las condiciones de costos totales han sido identificadas para cada opción de servicio, la elección final puede ser hecha de una variedad de caminos. Una forma es comparando todos los aspectos importantes, especialmente para aquellos servicios que incluyen equipos costosos, con gran variedad, o el intervalo completo del equipamiento, desafortunadamente no existe una fórmula que automáticamente de cómo resultado la mejor opción cuando la información se inserta dentro la matriz. La selección dependerá de donde el equipo se encuentre funcionando, su

ubicación geográfica, el nivel de servicio, el tiempo de respuesta, y las características de la institución.

Si la elección no es muy obvia y los costos son similares, la institución debería intentar identificar los criterios más importantes. La selección puede estar basada en el peso de cada criterio para determinar la mejor opción. Si los costos y otras consideraciones son similares, basara la elección en la preferencia de aquellos que se encuentren mas cercanamente involucrados con la institución puede ser apropiado.

La adjudicación del contrato del servicio no es final del proceso. El desempeño del vendedor debe entonces ser monitoreado para asegurar que la institución recibe el servicio por el cual fue contratado. Existe una sola forma efectiva de hacer esto. En cada llamada de servicio o cuando ocurre una visita de mantenimiento preventivo, al vendedor se le debe chequear la entrada y salida de y en el departamento de biomédica. Un reporte detallado del servicio debe ser entregado, listando los problemas, las acciones correctivas, las horas trabajadas, las horas de viaje, y los repuestos utilizados, con sus respectivos precios. El hospital puede usar estos reportes para determinar los costos reales del servicio.

### **5.5. Programa de capacitaciones<sup>40</sup>.**

Previo a iniciar y durante el desarrollo de un programa de mantenimiento, es recomendable que los técnicos encargados de las rutinas, polivalentes y operadores de equipos, sean adiestrados en ciertos conceptos, procedimientos y métodos inherentes al mismo.

El departamento de mantenimiento del establecimiento de salud es el responsable de conservar y mantener la infraestructura y el equipamiento en estado seguro y funcional. En este ambiente, se enfrenta a diversos problemas que se requieren

---

<sup>40</sup> Trabajo de Graduación, "Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador", UDB, 2000; Trabajo de Graduación, "Guía para el Planeamiento y Adquisición de Equipo Médico", UDB, 2000.

diferentes tipos de solución, las cuales van desde las más sencilla a las más complejas. Es por ello, que la organización del mantenimiento requiere de una amplia variedad de habilidades técnicas entre su personal, las cuales deben ser reforzadas y actualizadas constantemente con un plan de capacitación dirigido especialmente al personal que conforman el departamento de mantenimiento. Sin embargo, no se puede dejar de lado el hecho que muchos de los accidentes y averías relacionadas con equipos de atención médica tienen su origen en errores cometidos por los operadores y por lo tanto se derivan de causas muy simples.

A pesar que la capacitación de los operadores de los equipos médicos es responsabilidad principal del jefe del departamento o de los supervisores, los departamentos de mantenimiento responsable de proporcionar la asistencia que sea necesaria para obtener el uso eficiente, seguro, adecuado y oportuno de los equipos.

La capacitación regular de usuarios y de técnicos del equipo es un elemento esencial de cualquier programa de manejo de riesgos y de garantía de calidad relativa a la tecnología.

El proceso de capacitación está formado por un ciclo constantes de actividades como lo muestra en la figura 13.

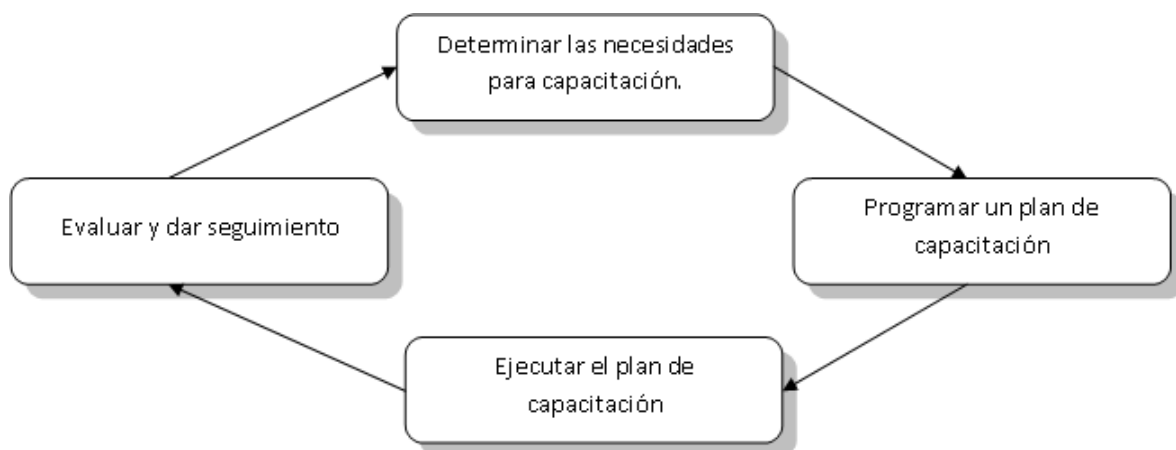


Figura 13: Ciclo de Capacitación<sup>41</sup>.

<sup>41</sup> Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, “Guía para el Diseño, Ejecución y Evaluación de la Capacitación en un Departamentos de mantenimiento de los Servicios de Salud”, Octubre, 1998

El responsable de velar porque el ciclo de capacitación se cumpla para el personal de mantenimiento, y apoyar la capacitación para los operadores de equipos, al menos en lo que respecta al uso apropiado de los mismos son los jefes de mantenimiento.

Los pasos a seguir en el proceso de capacitación son:

- a. Determinar la necesidad individual de capacitación de los recursos humanos.
- b. Establecer los requerimientos generales de capacitación que demandan el departamento.
- c. Preparar el plan de capacitación.
- d. Apoyar la logística de capacitación.
- e. Supervisar el desarrollo de las capacitaciones.
- f. Evaluar el plan de capacitación.
- g. Velar por el seguimiento del personal capacitado después que termine la capacitación, siendo muy importante, ya que permite un perfeccionamiento continuo de las habilidades del operador.

El objeto global de la capacitación del usuario es ubicarlo dentro de sus áreas respectiva de responsabilidades, en condiciones de operar los equipos y la planta sin incurrir en ocasionar averías o problemas de funcionamiento. Esto implica que los usuarios deben de conocer:

- Como usar correctamente los equipos.
- Como ajustar / calibrar los equipos.
- Como llevar a cabo el mantenimiento base.
- Como llevar registros y elaborar informes.
- Donde están los límites de su intervención.

La capacitación debe incluir todos los elementos que permitan cumplir los objetivos antes mencionado, a fin de lograr y mantener una relación óptima entre los recursos que fueron aplicados y los resultados que se obtuvieron de los recursos de capacitación.

En la capacitación de la operación de equipos médicos, es recomendable contar con dos instructores:

- Uno que pertenezca al grupo meta, es decir que sea un operador de equipo con amplios conocimiento en el uso y la aplicación clínico – medica del equipo en cuestión.
- Y otro que pertenezca al personal de mantenimiento, para explicar los cuidados y las buenas prácticas que los operadores deben tomar en cuenta en el uso de los equipos.

Algo también importante es que la capacitación de usuarios y el usuario capacitado, solo pueden ser efectivos bajo ciertas condiciones. Una condición previa importantísima para que las actividades de capacitación con relación a un equipo determinado tenga el éxito esperando, es que el equipo en cuestión este acorde con las prioridades del establecimiento y que los usuarios dispongan de conocimiento clínico – médicos adecuados.

## **5.6. Planeamiento para la Gestión de Tecnología Médica<sup>42</sup>.**

Hoy en día cuando se lograr llevar a cabo la adquisición de equipos médico, en las instituciones de servicios de salud, está sujeta a un planeamiento que no siempre incluye un proceso lógico de todas las etapas involucradas para lograr dicho fin, esto trae grandes consecuencias a la institución tales como: Equipos

---

<sup>42</sup> Trabajo de Graduación, “Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”, UDB, 2000; Trabajo de Graduación, “Guía para el Planeamiento y Adquisición de Equipo Médico”, UDB, 2000.

Subutilizados, Equipos con sobre carga de trabajo, Alto costos de Instalación y Operación, etc.

Por tanto la adquisición que se ha adquirido no logra suplir en forma adecuada las necesidades reales, las cuales limitan la efectividad de operación de dicha institución.

Un planeamiento estratégico para la Gestión de Tecnología Médica, perfecciona la manera en que los recursos de la institución son empleados de manera eficaz contribuyendo de esta forma de velar por mejor funcionamiento de los equipos y así brindar un servicio más efectivo a los pacientes.

Muchas de los casos que se han obtenido en la adquisición de equipos médicos que muchas de ellas se fundamentan en experiencias anteriores o en conocimientos obtenidos con el tiempo, no se hace una verdadera valoración de los criterios y procesos necesarios.

Para un planeamiento eficaz lo constituyen los procedimientos que se toman y como se dirigen para que este obtenga un correcto planeamiento para los recursos de los equipos médicos, cuando se logra un adecuado planeamiento de todos los requisitos que debe cumplir el equipo y consecutivamente el control de calidad e inspección de estos, con lo que se obtiene un verdadero y correcto funcionamiento de la compra adquirida.

Todo lo mencionado con lleva a la necesidad de elaborar y establecer un proceso para el Planeamiento y Adquisición de Tecnología Médica, en este debe de participar un comité multidisciplinario que establezcan la adecuada relación de las necesidades a solventar y los requerimientos técnicos – médicos que se exigen en los equipos, obteniendo de esta forma el mayor beneficio al paciente y un mayor costo – beneficio para la institución. Dicho comité multidisciplinario está conformado por miembros representantes de los sectores médicos, técnicos y

financieros, para el desarrollo de cada una de las etapas se debe de contar con el apoyo de las disciplinas involucradas.

Las etapas de la planeación se mencionan a continuación:

- a. Evaluación de Necesidades.
- b. Evaluación de la Tecnología.
- c. Evaluación de la Instalación.
- d. Presupuesto Estimado.
- e. Definición de prioridades.
- f. Programa de compra.

Donde la evaluación de cada etapa del procedimiento del planeamiento consume tiempo y recursos ya que se evalúa infraestructura, ambiente, procedimientos del manejo del equipo, costos de mantenimiento, costos de reparación, insumos, repuestos, costos de instalación, etc.

Hay muchas instituciones que tienen equipos sin operar que se debe a muchas causas por ejemplo: no hay repuestos en el país, repuestos demasiados caros, equipos con faltas de accesorios, insumos caros, equipos que son donados y sin historial de mantenimiento donde los repuestos son caros por que hay que comprarlos en el extranjero, etc.

Para poder identificar las necesidades de dicho hospital se puede observar la figura 14 el diagrama de la lógica que se debe de tomar para poder identificar las necesidades para dicha evaluación.

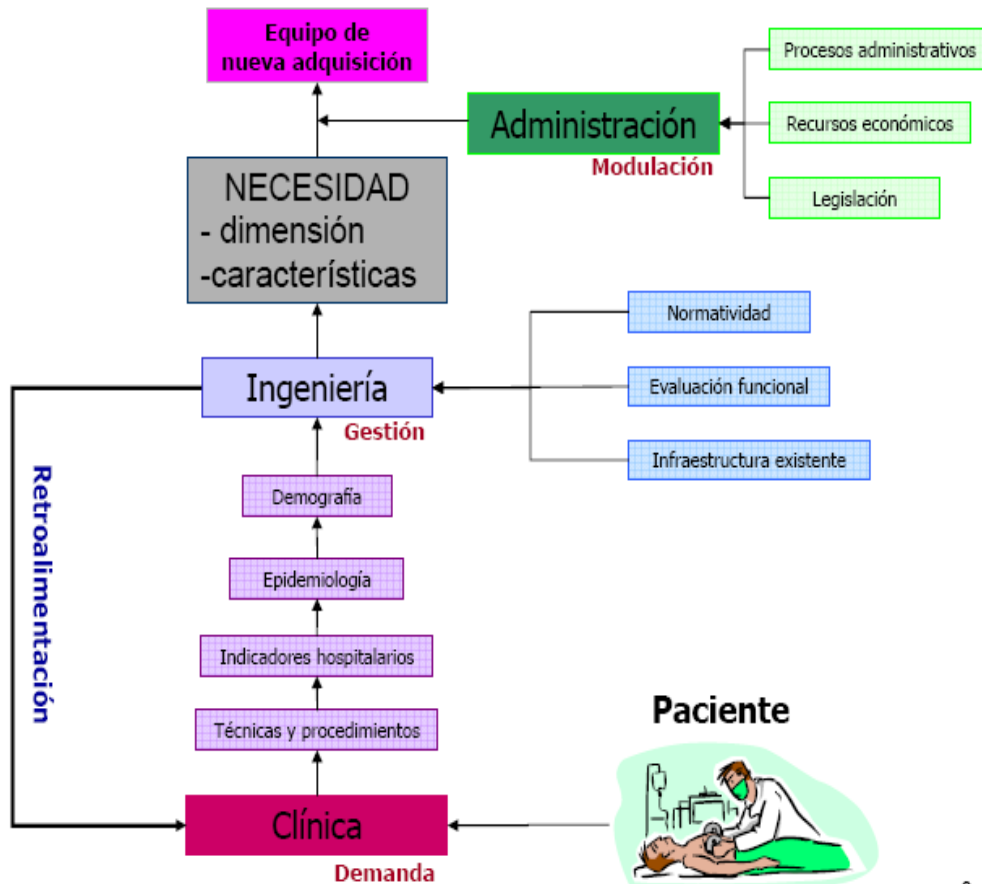


Figura 14: Flujo grama para evaluación de necesidades

Con la Gestión de Tecnología Médica, toma en cuenta todas las variables involucradas del adecuado manejo del planeamiento, para el análisis de los equipos médicos, ya que con estas variables se analizara si la vida útil de los ha expirado y es de mayor beneficio cambiarlo.

si los equipos todavía pueden seguir funcionando siempre teniendo en cuenta la calidad del servicio que presta el equipo, por otra parte si el equipo pasa mas tiempo en reparación es conveniente mejor sustituirlo por otro que cumpla dicha necesidad y así ahorrarse tiempo y recursos humanos, ya que la evaluación puede ser corta en esta etapas con introducirle la Información necesaria al software como se muestra en la en la figura 15.

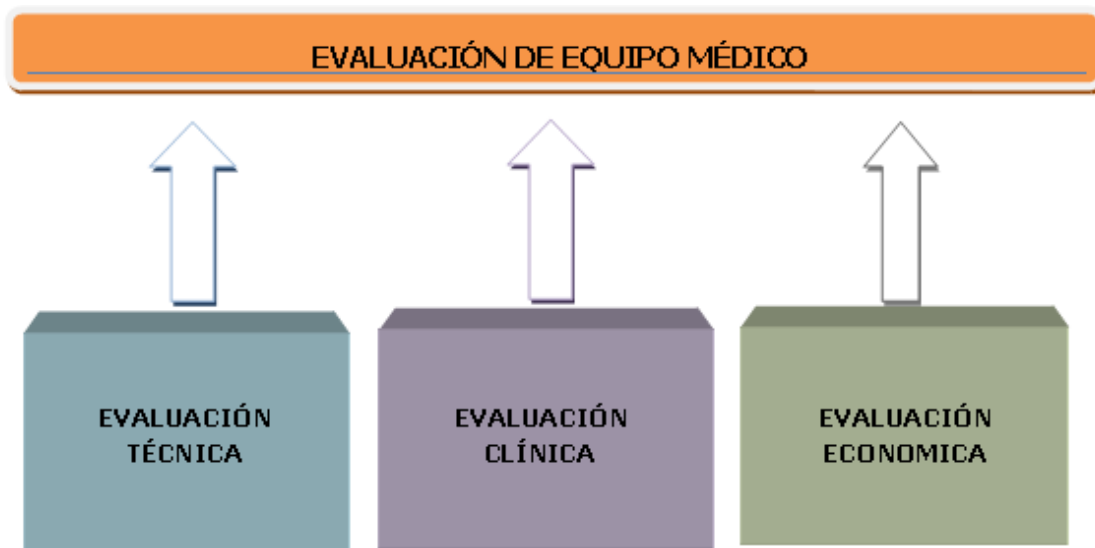


Figura 15: Evaluación de Equipo Médico.

Mencionado todo lo anterior nos servirá como una herramienta administrativa para poder analizar los recursos de los equipos médicos de dicha institución y así brindar un correcto planeamiento para dichos equipos para que cubran las necesidades que se requieran y tener un correcto uso de los recursos de las institución como del equipo médico para brindar una mejor atención.

### 5.6.1. Definición de Necesidades de Equipamiento Médico<sup>43</sup>.

El funcionamiento particular de un Centro de Salud está determinado por la intervención conjunta de una serie de factores, tanto internos (infraestructura, recurso humano, *equipamiento médico*, presupuesto económico, número de consultas, número de egresos hospitalarios, etc.) como externos (población a atender, políticas de salud, cuadros epidemiológicos, tasas de mortalidad, morbilidad, natalidad, niveles de atención, etc.), si alguno de estos factores presenta debilidades que afecten en forma directa el plan funcional del Establecimiento, se hace necesario, como parte del planeamiento de la institución, un estudio a fondo que logre detectar las influencias internas o externas, que impiden su desarrollo pleno.

<sup>43</sup> Trabajo de Graduación, "Guía para el Planeamiento y Adquisición de Equipo Médico", Marzo, 2000

En los Centros de Salud Salvadoreños el factor de equipamiento médico, se determina que sus debilidades se presentan a partir de la actuación de los siguientes aspectos:

- Demanda de pacientes
- Estado físico, ambiental y operativo del equipo
- Nuevos procedimientos clínicos

De acuerdo a lo anterior, se puede definir a las necesidades de equipamiento médico, como aquellas debilidades que surgen a partir de alteraciones en aspectos relacionados al funcionamiento de los equipos y/o atención al paciente y que pueden ser solventadas, previa evaluación de las mismas, a través de un adecuado dimensionamiento y selección del equipamiento médico. en la cual se puede generar las siguientes necesidades que se mencionan a continuación:

- Creación de un Nuevo Servicio o Ambiente (CNS).
- Ampliación de un Servicio o Ambiente Existente (AS).
- Mejoramiento de un servicio (MS).

#### **Creación de un Nuevo Servicio o Ambiente.**

Cuando el procedimiento clínico apropiado no existe en el centro de salud y debido a la cantidad de pacientes que son remitidos a otros centros de salud.

En este procedimiento consistirá en un análisis de la demanda del equipo médico basado en informes estadístico y en características laborales propias del centro de salud.

Iniciara con la identificación del servicio, ambiente respectivo, posteriormente se identificaran los macro procedimientos del ambiente, equipos que realizan

funcione de macro procedimiento (unidades funcional) y los equipos que se realizan funciones complementarias (unidades auxiliares).

Los cálculos de las cantidades de unidades funcionales y equipos auxiliares se realizaran a través de subrutinas que son las siguientes:

- Subrutina I Cálculo de la Cantidad de Unidades Funcionales.
- Subrutina II Cálculo de Cantidad de Equipos Auxiliares.

### **Subrutina I Cálculo de la Cantidad de Unidades Funcionales.**

- Determinar la cantidad de macroprocedimientos anuales y su tiempo promedio de duración.
- Cálculo de macroprocedimiento realizado por día.

$$MPd = \frac{MPa}{DL}$$

Donde:

MPd: Número de macro-procedimientos por día. MPa: Número de macro-procedimiento por año. DL: Días laborales al año.

- Cálculo del tiempo de ocupación de la unidad funcional por día.

$$TUF = MPd \times TMP$$

Donde:

TUF: Tiempo de Ocupación de la unidad funcional por día. MPd: Número de macroprocedimientos por día.

TMP: Tiempo promedio de duración de cada macroprocedimiento en Horas.

- Cálculo del número de unidades funcionales necesarias por ambiente.

$$UF = \frac{TUF}{JT \times TE}$$

Donde:

UF: Número de unidades funcionales por ambiente.

TUF: Tiempo de Ocupación de la unidad funcional por día.

JT: Jornada de trabajo en horas.

TE: Tasa de eficiencia.

### **Subrutina II Cálculo de Cantidad de Equipos Auxiliares.**

- Identificar los tipos y cantidades de procedimientos anuales en los que se ve involucrado y el tiempo promedio de duración para cada uno de ellos.
- Cálculo de procedimientos realizados por día

$$Pd = \frac{Pa}{DL}$$

Donde:

Pd: Número de procedimiento por día.

Pa: Número de procedimiento por año.

DL: Días laborales al año.

- Cálculo del tiempo de ocupación del equipo por día.

$$TuE = Pd \times TP$$

TuE: Tiempo de ocupación por día.

Pd: Número de procedimiento por día.

TP: Tiempo promedio de duración de cada procedimiento.

- Cálculo del número de equipos necesarios por ambiente.

$$E = \frac{\sum TuE}{JT \times TE}$$

Donde:

E: Número de equipos por ambiente.

$\sum TuE$ : Sumatoria de los tiempos de ocupación por día del equipo.

JT: Jornada de trabajo en horas.

TE: Tasa de eficiencia

A partir de estas Subrutinas se calcularán los equipos necesarios para la creación de un servicio nuevo.

#### **Ampliación de un Servicio o Ambiente Existente (AS):**

Cuando la demanda de un servicio o ambiente existente supera su capacidad operativa y surge la necesidad de expandir o incrementar el número de recursos básicos de funcionamiento. Para el análisis se utilizarán los mismos criterios de la sección 5.6.1.1.

#### **Mejoramiento de un servicio o Ambiente Existente (MS):**

Este caso se presenta cuando un servicio o ambiente demanda el reemplazo o adquisición de un equipo para poder cumplir en forma efectiva con sus condiciones de funcionamiento.

### **Identificación de Parámetros de Control.**

Para identificar los parámetros de control a tomar para el desarrollo del software se tomarán en cuenta una serie de factores que detalla el estado de los equipos médicos que permite la detección de necesidades de equipamiento médico debido a factores tanto externos como internos que están involucrados en el adecuado funcionamiento del equipo, que se mencionarán a continuación:

Para la evaluación del estado del equipo médico se han tomado en cuenta los siguientes factores con sus respectivas ponderaciones:

- Inspección (40%).
- Análisis de Ficha de Vida (20%)
- Grado de Obsolescencia (15%)
- Operación (25%)

Los factores mencionados anteriormente están incluidos en cada etapa de evaluación que se muestra en la figura 2. Y se pueden agrupar de esta manera:

- **Evaluación Técnica:**
  - Inspección.
  
- **Evaluación Económica:**
  - Análisis de Ficha de Vida.
  - Grado de Obsolescencia.
  
- **Evaluación Clínica:**
  - Operación.

Cada uno de estos posee una ponderación específica, la cual será alcanzada a través de la puntuación de ciertos criterios de evaluación para

cada factor en particular. Al final se sumarán las puntuaciones de todos los criterios y se obtendrá un resultado general que reflejará el estado del equipo, y permitirá tomar acciones pertinentes, basándose en un rango establecido.

Dichos rangos se detallan a continuación:

<b>ESTADO DEL EQUIPO</b>	<b>PUNTUACION</b>
Aceptable	80 – 100
Someter a consideración si el equipo continúa en su operación	60 – 79
Reemplazar	≤ 59

Tabla 62: Evaluación de Resultados.

Los factores mencionados anteriormente son los siguientes:

- **Evaluación Técnica**

### **Inspección.**

Para realizar la inspección del equipo, se visitará el ambiente del servicio en donde está ubicado y se procederá a evaluar los siguientes aspectos:

#### **Funcionamiento del equipo.**

Aquí se evaluará si el equipo cumple adecuadamente con todas las funciones que tiene destinadas a realizar. Su puntuación se verá afectada dependiendo de la cantidad e importancia operativa de las funciones defectuosas, asignándosele una calificación entre uno y veinte de acuerdo a la

Tabla 65 :

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PUNTUACION</b>
El equipo desempeña todas, o las funciones más importantes que tiene destinado a realizar	11 - 20
El equipo presenta defectos en funciones secundarias.	1 – 10

Tabla 63: Evaluación del funcionamiento del equipo.

### Estado físico del equipo.

Donde se evaluará la condición física que se encuentra el equipo, lo cual incluye tanto su parte exterior como sus accesorios. La calificación se asignará de cómo se observa en la tabla 66 que a continuación me muestra:

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
El equipo mantiene su integridad física incluyendo piezas y accesorios	10
El equipo no mantiene su integridad física, pero su funcionamiento es confiable aun.	5
El funcionamiento del equipo no es confiable debido a la pérdida de su integridad física	1

Tabla 64: Evaluación del estado físico del equipo.

### Condiciones ambientales.

En este punto se evaluarán todas las condiciones ambientales que el fabricante estipula para el buen funcionamiento del equipo (temperatura, presión, humedad, etc.). La calificación se asignará como se muestra en la tabla 67:

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
Cumple con todas las condiciones ambientales de operación que el fabricante especifica.	5
Cumple con algunas de las condiciones ambientales de operación que el fabricante especifica.	3
No cumple con ninguna de las condiciones ambientales de operación que el fabricante especifica	1

Tabla 65: Evaluación de las condiciones ambientales

### **Condiciones instalación.**

Donde se evaluará el cumplimiento de todas las condiciones de instalación especificadas por el fabricante (eléctricas, mecánicas, hidráulicas, etc.). La calificación se asignará como se muestra en la tabla 68:

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PUNTUACION</b>
Cumple con todas las condiciones de instalación que especifica el fabricante.	5
Cumple con algunas de las condiciones de instalación que especifica el fabricante.	3
No cumple con ninguna de las condiciones de instalación que especifica el fabricante.	1

Tabla 66: Evaluación de las condiciones de instalación.

- **Evaluación Económica.**

#### **Análisis de Ficha de Vida.**

La Ficha de Vida tiene como finalidad recopilar, en forma permanente la información básica y específica de cada acción de mantenimiento y/o reparación realizada sobre los equipos.

Mediante éste registro se puede determinar y decidir, con el transcurso del tiempo, si es o no rentable continuar prestándole el servicio de mantenimiento, la necesidad de descarte o reemplazo de acuerdo a su edad efectiva, etc. La puntuación será asignada de la siguiente manera:

#### **Edad efectiva**

Se define como 1% edad que tiene el equipo desde que entró en operación, se evalúa, basándose en el número de años de acuerdo a los siguientes rangos:

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
Menos de tres años	5
De tres a siete años	3
De siete años o mas	1

Tabla 67: Evaluación de la edad efectiva del equipo

### Costos de mantenimiento

Donde se evalúa la utilización de recursos materiales y económicos en el mantenimiento del equipo.

Descripción	Calificación
Menos del 5% del Costo del Equipo, al año	15
Entre 5% y 8.9% del Costo del Equipo, al año	8
Más del 8.9% del Costo del Equipo, al año	1

Tabla 68: Evaluación del costo de mantenimiento del equipo.

### Grado de Obsolescencia.

Se define, como el soporte técnico que da el fabricante del equipo, ya sea a través de su representante local (si lo hubiese) o través de distribuidores locales o internacionales.

Este soporte técnico se refiere más que todo el suministro de partes de repuestos y/o accesorios, que se han identificado como primordiales y necesarios para brindar el mantenimiento preventivo planificado o el mantenimiento correctivo. Este criterio se muestra en la tabla 71 a continuación:

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
Cuando existen repuestos en el país.	15
Cuando se pueden obtener repuestos en el mercado internacional.	8
No hay ningún acceso a repuestos y/o el equipo que se encuentre discontinuado	1

Tabla 69: Evaluación del grado de obsolescencia del equipo

- **Evaluación Clínica.**

**Operación:**

Este ítem tiene como finalidad en la recopilación de la información básica y específica de la operación del equipo médico y el conocimiento de operación del equipo, demanda del equipo, horas de trabajo, etc.

**Demanda:**

Este criterio de evaluación se refiere a la frecuencia de uso del equipo, es decir que en cuanto más se utilice el equipo, las probabilidades de que disminuya su vida útil aumentan. Por esta razón a los equipos más utilizados se les califica con uno (1) y a los usados eventualmente se les califica con veinticinco (25). El código queda de la siguiente manera:

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
Utilizado menos de 20 veces por semana	25
Utilizado por lo menos 20 veces por semana	13
Utilizado más de 50 veces por semana	1

Tabla 70: Evaluación de la demanda del equipo.

## Tabla de Evaluación de resultado final.

DESCRIPCIÓN	PUNTUACION
Aceptable	80 – 100
Someter a consideración si el equipo continúa en su operación.	60 – 79
Reemplazar	≤ 59

Tabla 71: Evaluación de Resultado

Consolidar toda la evaluación realizada para dictaminar un resultado específico:

- Aprobado.
- Considerado y no aprobado.
- Pendiente de considerar por falla de información.
- Referido para evaluaciones posteriores.

En el anexo 22 se puede observar una tabla consolidada de todas las evaluaciones y puntajes.

### **5.7. Programa de Evaluación de Propuesta, adjudicación y Contrato<sup>44</sup>.**

A continuación se presentara los criterios considerados para la evaluación de propuestas para la adjudicación de servicios e insumos para el departamento de mantenimiento. Como se propuso en este capítulo en el literal 4 sobre el programa para la compra de materiales y repuestos y la administración de los recursos financieros, este literal pretende establecer una guía para la evaluación de propuestas para la compra tanto de materiales y repuestos, equipos y servicios.

---

<sup>44</sup> Trabajo de Graduación, “Gestión de la Tecnología en los Sistemas Sanitarios de El Salvador”, UDB, 2000; Trabajo de Graduación, “Guía para el Planeamiento y Adquisición de Equipo Médico”, UDB, 2000.

Al considerar al departamento de mantenimiento como ente experto dentro de la institución de salud este está en la facultad proponer características y sugerencias que ayuden a la adquisición de equipos y servicios que más se adapte a las necesidades de la institución, así como ayudar en la evaluación de las ofertas.

Para lograr la adquisición más adecuada la institución o establecimiento de salud deberá decidir entre las diversas opciones planteadas enfocándose hacia su mayor conveniencia. Esta conveniencia no está relacionada únicamente con el costo monetario de la propuesta sino que deberá considerar todos los factores directos e indirectos que involucran a la calidad y operatividad del equipo a adquirir, obteniendo así el máximo rendimiento de los recursos financieros invertidos.

La selección de la propuesta más conveniente llevara hacia los procedimientos contractuales que respalden legalmente el acuerdo a realizar entre el proveedor y el adquiridor del equipo.

En el presente Punto se propondrá un método cuantitativo para la evaluación y selección de la oferta más conveniente en el cual uno de los aspectos más importante es llegar a un consenso entre los que intervienen en la toma de la decisión.

### **5.7.1. Evaluación de Propuestas.**

Las propuestas recibidas deben ser sometidas a un proceso sistemático y equitativo de evaluación y comparación cuantitativa. Este proceso consistirá en la definición de criterios o factores de evaluación a los cuales se les atribuirá una puntuación obtenida en consenso por el comité multidisciplinario. Al final se escogerá como vencedora de la licitación a aquella propuesta que obtenga el mayor puntaje y que supere el puntaje mínimo para ser considerada elegible.

Debido a la sistematización del proceso, los tiempos requeridos para la evaluación de propuestas pueden llegar a reducirse considerablemente.

### **Criterios de Evaluación.**

Los criterios o factores a considerar en la evaluación de propuestas son:

- Conformidad Medico-Funcional del Equipo propuesto;
- Conformidad Técnica del Equipo propuesto;
- Costo
- Términos de Garantía

Estos podrán ser complementados de acuerdo a las disposiciones y reglamentaciones propias de cada institución.

### **Conformidad Medico-Funcional del Equipo propuesto.**

Los aspectos a evaluar en este factor son:

#### **a) Cumplimiento de la Especificación Médica – Biomédica.**

Aquí se evaluará si el equipo propuesto por el oferente reúne todas las características estipuladas en las bases de licitación y de no ser así, la importancia que tienen los requisitos no satisfechos según el nivel de prioridad asignado a las especificaciones médicas-Técnicas. También se evaluará la utilidad que tienen ciertas características adicionales no especificadas en las bases de licitación, pero que pueden ser incorporadas al equipo ofrecido para mejorar la atención de pacientes, la productividad o la confiabilidad del equipo.

#### **b) Experiencia clínica con el equipo ofertado.**

**c) Experiencia a nivel nacional:** si el equipo tiene experiencia a nivel nacional se realizarán consultas a los encargados de la operación del equipo en otros establecimientos de salud (o en servicios clínicos propios) indagando sobre los siguientes aspectos:

- Tiempo de funcionamiento satisfactorio de equipos de la misma línea.
- Beneficio clínico obtenido por el uso del equipo,
- Problemas encontrados en el uso de los equipos.
- Disponibilidad de los materiales de consumo.
- Nivel de calidad del entrenamiento dado a los usuarios.
- Conformidad del personal clínico con el rendimiento del equipo.
- Conformidad del personal clínico con la facilidad de uso del equipo.
- Características especialmente valiosas presentes en la marca/modelo ofertados.
- Características que fueron decisivas para su selección y resultaron ser poco útiles o insatisfactorias
- Tiempo de funcionamiento del equipo.

**d) Experiencia a nivel internacional:** si el equipo no tiene experiencias previas a nivel nacional, se deberá revisar y analizar las recomendaciones presentadas por los oferentes según lo establecido en las bases de licitación. También se deberá tomar en cuenta la calificación del rendimiento del equipo en las publicaciones especializadas confiables (ej.: Healthcare Product Comparison System ECRI, Revista Monitor OPS/ECRI, etc.).

### **Conformidad Técnica del Equipo propuesto.**

Los aspectos a evaluar en este factor son:

- I. Cumplimiento de la Especificación Técnica:** Aquí se evaluará el apego de las especificaciones técnicas ofertadas con las licitadas, si existiera una desviación entre ambas especificaciones se evaluará el

grado de adaptación a las condiciones físico-ambientales y atmosféricas de instalación del equipo ofertado.

**II. Experiencia técnica con el equipo ofertado.**

**III. Experiencia a nivel nacional:** si el equipo tiene experiencia a nivel nacional, el comité multidisciplinario deberá realizar las consultas respectivas al Jefe del Departamento de Mantenimiento local, a los Jefes de otros establecimientos o al Nivel Central de la institución a la que perteneciera, indagando sobre los siguientes aspectos:

- Si el nivel tecnológico del equipo permite su mantenimiento local o por empresas externas nacionales.
- Problemas técnicos serios o reiterados que presente el equipo, causas y tiempo para su solución.
- Cooperación que el fabricante o distribuidor ofrecieron en la solución de problemas técnicos (repuestos, accesorios, etc.).
- Si plantea problemas alguna función en particular.
- Facilidad para detectar y reparar las averías del equipo.
- Facilidad para realizar los procedimientos de mantenimiento preventivo.

**IV. Experiencia a nivel internacional:** si el equipo no tiene experiencias previas a nivel nacional, se deberá revisar y analizar las recomendaciones presentadas por los oferentes según lo establecido en las bases de licitación. También se deberá tomar en cuenta la calificación del rendimiento del equipo en las publicaciones especializadas confiables (ej.: Healthcare Product Comparison System EGRI, Revista Monitor OPS/ECRI, etc.)

- V. **Costo:** El objetivo de la comparación de costos es simplemente decidir si la institución gastará más o menos dinero (y en qué cantidad) si opta por una alternativa y no por otra.

El paso más importante en la comparación de costos entre dos o más alternativas consiste en identificar los costos relevantes, que son aquellos que no son iguales para todas las alternativas, los cuales se resumen en el siguiente cuadro:

<b>COSTOS RELEVANTES</b>
Costo de instalación
Costos estimados anuales en consumibles
Costos de mantenimiento
Costos de contratos de servicio de mantenimiento
Costos adicionales por adquisición de equipos asociados
Costo de adquisición

Tabla 72: Costos Relevantes.

Del mismo modo al comparar un equipo existente en la institución o establecimiento de salud con una o más alternativas, los costos relevantes son aquellos que aumentarían, disminuirían, desaparecerían o se presentarían por primera vez, como resultado del cambio a cualquiera de las alternativas propuestas.

Una vez enumerados y cuantificados los costos principales de todas las alternativas, deberán ser totalizados para determinar el costo relevante anual de cada alternativa. Se compararán los costos totales anuales para establecer cuál es el más bajo y asignarle de esta manera la calificación mayor.

- VI. **Términos de Garantía:** Aquí se evaluarán todos los aspectos relacionados con el servicio postventa del equipo, dentro de los cuales pueden incluirse:

- Período de garantía.
- Garantía de existencia del servicio de mantenimiento post-venta en el país en donde se realizará la instalación.
- Eficiencia del servicio de soporte técnico que ofrezca.
- Revisiones preventivas y mediciones de seguridad eléctrica sin costo durante el período de garantía.
- Certificados de garantía.

**VII. Peso de los criterios:** Cada uno de los criterios enunciados anteriormente será calificado en un rango de cero (0) a diez (10), dicha calificación será multiplicada posteriormente por el peso asignado al respectivo criterio dentro de la evaluación total de cada propuesta. Los pesos asignados a cada criterio se muestran en el cuadro siguiente:

<b>CRITERIO</b>	<b>PESO DEL CRITERIO</b>
<b>Conformidad Médico-Funcional con el equipo propuesto:</b>	
Cumplimiento de Especificación Médica-Biomédica	10
Experiencia Clínica con el equipo ofertado:	
- Experiencia clínica a nivel nacional	8
- Sin experiencia clínica a nivel nacional	6
<b>Conformidad Técnica con el equipo propuesto:</b>	
Cumplimiento de Especificación Técnica	10
Experiencia Técnica con el equipo ofertado:	
- Experiencia clínica a nivel nacional	8
- Sin experiencia clínica a nivel nacional	6
<b>Costo</b>	8
<b>Términos de Garantía</b>	7

Tabla 73: Peso de los criterios a evaluar.

**VIII. Adjudicación y Contrato:** Una vez realizada la evaluación de todas las propuestas se procederá a presentar al Titular de la institución<sup>45</sup> el resultado de la misma en donde deben figurar todas las propuestas ordenadas en forma descendente de acuerdo al puntaje obtenido en la evaluación, y la recomendación de una propuesta vencedora o en caso contrario la recomendación para declarar desierta la licitación si ninguna de las propuestas fuera considerada elegible.

Luego de la entrega de dichos resultados, la autoridad competente realizará las notificaciones correspondientes de acuerdo a la ley y se procederá a la celebración del contrato en el cual, la Organización Panamericana de la Salud<sup>46</sup>, recomienda incluir los siguientes aspectos según sean aplicables:

- Definición de los participantes del contrato, en donde serán definidos los compradores, representantes, fabricantes, interventores, etc.
- Definición de los términos utilizados, donde se presentará una lista con todos los términos contractuales que puedan dar margen a controversia entre los participantes.
- Descripción de los equipos adjudicados definidos en las bases de licitación, con todas las características exigidas por el comprador (Especificación Médica-Técnica).
- Definición de las responsabilidades relativas a los gastos de embarque, transporte o desembarque donde se establecerán las partes responsables para las operaciones de transporte ya sea de origen local, embarque (aéreo, marítimo o terrestre), o el desembarque en el destino y transporte (del puerto o aeropuerto) hasta el lugar de instalación. Además de los

---

<sup>45</sup> Máxima autoridad dentro de la institución.

<sup>46</sup> Centro de Ingeniería Biomédica Universidad Estatal de Campiñas, UNICAMP, “Criterios para la Adquisición y Contratación del Equipamiento”, OPS/OMS, 1990.

costos directos de estas operaciones, deberán incluirse los responsables del seguro del equipo en cada una de las operaciones. Es importante que también sean definidos los responsables para el pago de aranceles, por el material de embalaje para la transportación y por la reposición del material faltante, definido y/o de alguna manera especificado.

- Definición de condiciones de pago, donde se especificarán los plazos y condiciones de pago, así como las condiciones de entrega.
  
- Definición de las condiciones y costos de instalación, donde son considerados los derechos y deberes de las partes involucradas, así como del costo de la instalación, multas por retraso de instalación y ajuste final de la instalación, además del costo por la calibración del equipo.
  
- Descripción del entrenamiento en la operación y el mantenimiento donde serán considerados los derechos del comprador para que se le proporcione entrenamiento en la operación del equipo. Especificación de la capacitación del personal técnico hasta el nivel que sea capaz de efectuar mantenimiento preventivo y correctivo de primero y segundo nivel. Se considera mantenimiento de primer nivel todas las acciones que puede efectuar el usuario mismo del equipo y le permitan comprobar el correcto funcionamiento del equipo (calibración) así como la revisión y comprobación de lo correcto de las partes más simples del aparato: clavijas, cables, fusibles, lámparas, rotación de partes móviles, etc. Todo lo cual debe quedar claramente especificado en el contrato de compra-venta. El mantenimiento de segundo nivel debe quedar a cargo de técnicos especialmente capacitados para hacer ese servicio. Además, deberán especificarse en el contrato qué información se entregará a nivel de bloques de funcionamiento de circuitos y de componentes, así como un listado de las refacciones que de acuerdo al funcionamiento del equipo necesariamente se desgastan o van perdiendo efectividad (es decir,

incluyendo consideraciones de su vida útil).

- Definición del inicio del período de garantía, donde se establece cuándo y en qué condiciones se inicia el período de garantía. Se sugiere la vinculación del inicio de este período con el momento de ajuste final de la instalación del equipo. Es conveniente, inclusive, separarlo en tres etapas: 1) Salida de fábrica, transporte y entrega en el lugar de recepción, 2) almacenamiento transitorio, 3) instalación y calibración.
- entrega. En cada una de estas etapas puede definirse un margen de tiempo y las características y costo de las tres etapas de garantía.
- Definición de las condiciones de mantenimiento durante el período de garantía, donde son considerados los derechos y deberes de los participantes, relativos a mantenimiento. Debe ser considerado también dónde, cuándo y quién llevará a cabo el mantenimiento del equipo<sup>3</sup>, considerando la posible capacitación del propio personal de la unidad para dar mantenimiento al equipo.
- Definición de las condiciones de mantenimiento después del período de garantía, con base al potencial de los trabajadores de la propia unidad o de técnicos de compañías a las que se le proporcionó la información completa y necesaria. Se insiste que en el contrato debe quedar especificado el nivel de capacitación y de información que deberá entregar el proveedor o fabricante. Se considera también en esta etapa, que el fabricante del equipo proporcione las piezas de refacción, así como una relación - elaborada por él mismo - sobre la frecuencia con que debe darse mantenimiento preventivo, así como el índice de defectos que por el uso normal deben de presentarse y los que se obtienen por el mal uso. Se sugiere además que se den consideraciones sobre las modificaciones del equipo en caso de discontinuación de piezas de refacción, así como la corrección de fallas del

proyecto del equipo. Aunque en el contrato debe especificarse el tiempo durante el cual la compañía se compromete a mantener las piezas y refacciones accesibles para su compra.

- Elaboración de documentos de importación y liberación, donde en el caso de equipos importados, serán establecidas las partes responsables de la documentación de importación, así como del desembarco y pago de aranceles.
- Consideración sobre el rechazo de piezas y/o equipos, que tendrá por objeto establecer las partes responsables de los costos que fueran especificados. Este inciso debe ser cuidadosamente redactado para que se exija a los fabricantes internacionales de equipos que poseen "componentes personalizados" que mantengan un almacén mínimo de estos componentes específicos por lo menos durante 10 años.
- Acuerdo sobre el idioma: se ha sugerido que el contrato sea redactado en ambos idiomas de los participantes para disminuir las probabilidades de controversias en relación a la comprensión del texto.

Es importante enfatizar que en el contrato deberán figurar todas las disposiciones aplicables expuestas en las bases de licitación, tanto aquellas exigidas por la ley como las recomendadas en la presente guía.

**IX. Ejecutores del Proceso de Evaluación de Propuestas, Adjudicación y Contratos:** En cada institución o establecimiento de salud se constituirán las comisiones de evaluación de ofertas según lo establecido en el Título II, Capítulo IV, artículo 20 de Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública, que serán nombradas por el Titular o a quien éste designe.

Por regla general las comisiones estarán formadas al menos por los siguientes miembros:

- Jefe de la UACI<sup>47</sup> o a la persona que él designe.
- Solicitante del equipo.
- Analista financiero.
- Experto en la materia de que se trata la adquisición (Jefe del Departamento de Mantenimiento)

Debe de existir también un Asesor legal ajeno a la comisión evaluadora de oferta, quien dictaminará por escrito con respecto a la legalidad del proceso y documentación a la vista.

Las atribuciones de la comisión evaluadora de ofertas se detallan en el Título IV, Capítulo I, Art. 55 y 56 de la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública<sup>48</sup>, entre las que cabe mencionar:

- a) Evaluar las diferentes propuestas en sus aspectos técnicos y económico-financieros, utilizando para ello los criterios de evaluación.
- b) Elaborar un informe basado en los aspectos anteriores, en el que hará al titular la recomendación que corresponda, ya sea para que acuerde la adjudicación respecto de las ofertas que técnica y económicamente resulten mejor calificadas, o para que declare desierta la licitación.

**X. Información Solicitada:** Debido a que en esta etapa de la guía también tiene como base la legislación existente en el país para los procesos de adquisición, cada modificación que se haga en esta última deberá ser considerada en la aplicación de la guía. Para esta etapa se requiere que

---

<sup>47</sup> Proyecto de Ley de Adquisiciones y Contrataciones para la Administración Pública (LACAP).

<sup>48</sup> Proyecto de Ley de Adquisiciones y Contrataciones para la Administración Pública (LACAP).

esté disponible la siguiente información:

- Programa de compra: que define el equipamiento médico que será adquirido en base a la distribución del recurso económico disponible entre las diversas necesidades previamente priorizadas.
- Bases de licitación: que es el instrumento fundamental bajo el cual se evaluarán las propuestas.
- Propuestas de los oferentes: toda la información obtenida a través de la licitación y que será evaluada según lo dispuesto en las bases de licitación.
- Listado de priorización de características médicas: obtenido al final del capítulo III "Descripción del Equipamiento Médico Apropriado", que será utilizado para la evaluación de las propuestas.
- Legislaciones nacionales para la Adquisición de bienes: se deberá recurrir a las leyes respectivas vigentes en el país.
- Reglamentos internos de la institución o establecimiento de salud: se deberá contar con todas las disposiciones propias de cada institución o establecimiento de salud para el proceso de adquisición.

## **XI. Procedimiento para la Evaluación de Propuesta, Adjudicación y Contrato.**

### **i. Evaluación del cumplimiento de las Bases de Licitación.**

- a) Analizar el contenido de cada una de las propuestas y verificar que estas cumplan con todo lo dispuesto en las bases de licitación.
- b) Las propuestas que no cumplieran con algunas de las disposiciones

expuestas en las bases de licitación y que a juicio del comité multidisciplinario sean trascendentes, quedarán automáticamente fuera de competencia, y se deberá notificar a la empresa respectiva.

## **ii. Evaluación de la Conformidad Médico - Funcional de la propuesta.**

### **a) Cumplimiento de la Especificación Médica-Biomédica.**

El cumplimiento de las especificaciones médicas-biomédicas se realizará a través de la comparación entre las especificaciones ofertadas y las incluidas en las bases de licitación tomando en cuenta los criterios de evaluación correspondientes presentados en la sección 6.2.1. Dicha comparación será registrada numéricamente, para lo cual se completará el listado resultante de la priorización de características médicas (obtenido al final del Capítulo III "Descripción del Equipamiento Apropriado"). La evaluación de este factor es indispensable para la aceptación o rechazo de la oferta, ya que dependerá del cumplimiento total de las características de la especificación médica-biomédica asignadas con un Nivel de Prioridad 1 (listado de priorización de características médicas) si continúan o no en la competencia. Para obtener el puntaje de este factor el comité multidisciplinario calificará al total de atributos restantes (características con Nivel de prioridad 2 y 3) con una sola nota comprendida entre cero (0) y diez (10), la calificación obtenida será registrada en un formato para poder multiplicarla con el peso del factor y obtener el resultado final de la evaluación del cumplimiento de la especificación médica-biomédica. La evaluación de este factor comprende los siguientes pasos:

### **b) Recurrir al listado de priorización obtenido al final del Capítulo III "Descripción del Equipamiento Apropriado".**

### **c) Completar el listado para cada uno de los equipos ofertados, comparando las características especificadas con las ofertadas. Asignando un valor de uno (1) a todas aquellas características que se**

consideren aceptadas con respecto a las especificadas en las bases de licitación y un cero (0) a las que no.

d) Verificar que todas las características con Nivel de Prioridad 1, se encuentren aceptadas (es decir que el valor de la condición sea 1), si a cualquiera de ellas se le asignó un valor de condición cero (0), la propuesta quedará automáticamente fuera de competencia.

e) Las características con Nivel de Prioridad 2 serán evaluadas de la siguiente forma:

$$\text{Nota 1} = \frac{\# \text{ Características aceptadas Nivel de Prioridad 2}}{\# \text{ total de características nivel de prioridad 2}} \times 7$$

f) Las características con Nivel de Prioridad 3 serán evaluadas de la siguiente forma:

$$\text{Nota 2} = \frac{\# \text{ Características aceptadas Nivel de Prioridad 3}}{\# \text{ total de características nivel de prioridad 3}} \times 3$$

g) La calificación de los atributos será la suma de las notas obtenidas -en los pasos anteriores:

**Calificación = Nota 1 + Nota 2**

h) El resultado obtenido se deberá incluir en la casilla correspondiente de la tabla de evaluación, ver anexo 23.

### **iii. Experiencia clínica del equipo ofertado.**

El comité multidisciplinario asignará una sola calificación comprendida entre cero (0) y diez (10), tomando en cuenta los aspectos recomendados en la sección 5.7.1.1.1 Conformidad Médico-Funcional del equipo propuesto, literal b) Es

importante aclarar que cualquier oferta sometida a esta evaluación será calificada en base a una de las siguientes opciones según aplique:

- Si tiene experiencia clínica a nivel nacional (buena o mala); o
- Si únicamente tiene experiencia clínica a nivel internacional.

Si el su ministrante tuviera experiencia tanto a nivel nacional como internacional, se optará por evaluar únicamente la experiencia nacional. La calificación asignada se deberá incluir en la casilla correspondiente según aplique, en el anexo 24 hay un ejemplo de cómo utilizar la tabla de evaluación.

#### **iv. Evaluación de la Conformidad Técnica de la propuesta.**

##### **a) Cumplimiento de la Especificación Técnica.**

Se asignará una calificación comprendida entre cero (0) y diez (10) según los aspectos definidos en la sección 6.2.1.2 Conformidad Técnica del Equipo propuesto, literal a).

Dicha calificación se deberá incluir en la casilla correspondiente en el Formato.

##### **b) Experiencia técnica del equipo ofertado.**

El comité multidisciplinario asignará una sola calificación comprendida entre cero (0) y diez (10), tomando en cuenta los aspectos recomendados en la sección 5.7.1.1.2 Conformidad Técnica del equipo propuesto, literal b).

Es importante aclarar que cualquier oferta sometida a esta evaluación será calificada en base a una de las siguientes opciones según aplique:

- Si tiene experiencia técnica a nivel nacional (buena o mala); o
- Si únicamente tiene experiencia técnica a nivel internacional.

Si el suministrante tuviera experiencia tanto a nivel nacional como internacional, se optará por evaluar únicamente la experiencia nacional.

La calificación asignada se deberá incluir en la casilla correspondiente según aplique en la tabla del anexo 24.

**v. Evaluación del Costo.**

- a) Verificar que el costo de adquisición no exceda en un monto considerable al límite superior del presupuesto asignado en el programa de compra para la adquisición del equipo.
- b) Enumerar y cuantificar todos los costos relevantes, asociados con la adquisición del equipo. Dentro de estos podrían considerarse, según aplique:
  - Costo de instalación.
  - Costos estimados anuales en consumibles.
  - Costos de mantenimiento: este será enfocado al costo del stock de repuestos previstos para los dos (2) años según lo exigido en las bases de licitación.
  - Costos de contratos de servicio de mantenimiento: este es recomendado especialmente cuando se adquieren equipos de tecnología compleja para lo cual es necesario prever la capacidad de mantenimiento que se tendrá luego de que finalice el período de garantía.
  - Costos adicionales por adquisición de equipos asociados: si alguna de las alternativas exige adquirir equipamiento adicional, se debe considerar el costo de estos. El modo más sencillo de calcular los costos anuales de un equipo es

dividir el precio total de compra por la estimación de su vida útil.

– Costo de adquisición.

- c) Totalizar para cada alternativa los costos relevantes.
- d) Comparar los resultados anteriores y asignar una calificación a cada alternativa de la siguiente forma:
- e) A la alternativa con el costo total más bajo se le asignará una calificación máxima de diez (10).
- f) A la alternativa con el costo total inmediato superior al más bajo, se le asignará una calificación de nueve (9) y así sucesivamente, en caso de existir más de diez (10) alternativas, se les asignará valores de cero (0) a todas las de mayor costo.
- g) La calificación asignada se deberá incluir en la casilla correspondiente Ver anexo 24.

#### **vi. Evaluación de los Términos de Garantía.**

Se asignará una calificación comprendida entre cero (0) y diez (10) según los aspectos definidos en la sección 5.7.1.1.4 Términos de Garantía. Dicha calificación se deberá incluir en la casilla correspondiente en el Formato F10 (Ver anexo 24).

#### **vii. Análisis del Resultado de las Evaluaciones de las Propuestas.**

- Luego de haber completado el Formato F10 con toda la información obtenida en los pasos anteriores<sup>7</sup>, se procederá a la comparación de los resultados para cada propuesta, recomendándose declarar como vencedora a la propuesta con el mejor índice costo-beneficio, es decir

aquella que presente el resultado más alto en la evaluación. En caso de que ninguna de las propuestas alcanzara un puntaje mínimo de 355, se recomienda re-analizar los resultados de las propuestas para considerar o no, declarar desierta la licitación.

#### **viii. Adjudicación y Contrato.**

Si la autoridad competente para la adjudicación estuviera de acuerdo con la recomendación formulada por la Comisión Evaluadora de Ofertas, procederá a adjudicar. La UACI dará a conocer el resultado mediante la Resolución de Adjudicación correspondiente. Antes del vencimiento de las garantías de mantenimiento de ofertas, el establecimiento por medio del Jefe de la UACI, notificará a todos los participantes, del resultado de la adjudicación de conformidad a lo establecido por la ley.

La propuesta vencedora continuará con los procesos para la celebración del contrato expuestos en la sección 6.3. *Adjudicación y Contrato*, la formalización u otorgamiento del contrato, deberá efectuarse en un plazo máximo de 8 días hábiles posteriores a la notificación de la resolución de adjudicación, salvo caso fortuito o fuerza mayor<sup>49</sup>.

#### **c) Procedimiento para la Recepción, Inspección y Puesta en Marcha.**

El procedimiento que a continuación se presenta está dividido en dos partes:

- I. Procedimientos relacionados con la recepción e inspección del equipo.
- II. Procedimientos relacionados con la puesta en marcha del equipo.

##### **1) Recepción e Inspección del equipo.**

- a. Realizar los controles administrativos necesarios para el ingreso del equipo, de acuerdo a las reglamentaciones propias de la institución o establecimiento de salud.

---

<sup>49</sup> Proyecto de Ley de Adquisiciones y Contrataciones para la Administración Pública (LACAP)

- b. Inspección Visual: En presencia de todos los involucrados, se procede a abrir las cajas que contienen el equipo. Si el equipo necesita una instalación posterior, no se abrirán las cajas hasta la fecha señalada para su instalación, en este caso, sólo se puede producir un acta preliminar de la llegada de los equipos, basándose en los documentos de embarque que vienen adosados a la mercadería.

Se procede a la revisión del equipo, observando su integridad física y la presencia de todos los elementos que están registrados en la oferta y las disposiciones contractuales verificando lo siguiente:

- Concordancia de la Marca/Modelo entre la unidad física y lo especificado en la oferta.
- Inventario de lo recibido para asegurarse que está completo, documentación (incluyendo manuales de operación, instrucciones y servicio que contengan información sobre las calibraciones, pruebas iniciales, procedimientos de mantenimiento preventivo y esquemas si aplica)
- Posibles daños físicos, falta de partes o accesorios, partes no fijadas firmemente, cables sueltos o cualquier signo que represente un daño al equipo o a sus componentes y accesorios.
- Certificado y documentación de garantía.
- Certificado de origen.

- c. Inspección de pre-instalación.

Se deberá realizar una inspección técnica para evaluar si cumple con lo requerido en cuanto a dimensiones, acabados, materiales utilizados, aspecto general y otras características como voltaje, corriente, vapor, etc., verificando lo siguiente:

- Que todos los requerimientos físico-ambientales y atmosféricos para la elaboración de la especificación estén en conformidad con la oferta elegida.
- Si existió la necesidad de hacer modificaciones tanto en infraestructura como en instalaciones (red de vapor, agua, etc.), éstas estén de acuerdo a lo especificado por el fabricante y/o empresa suministrante.

d. Inspección de instalación.

Una vez aceptadas las condiciones de pre-instalación se procederá a la inspección del ensamblaje del equipo y a su instalación de acuerdo a lo especificado por el fabricante y/o por la empresa suministrante.

**2) Inspección de pruebas funcionales y de seguridad.**

En base a los protocolos propuestos por el suministrante y a cualquier otro sugerido por la institución o establecimiento de salud, y en presencia de los jefes de servicio y/u operadores que tendrán bajo su responsabilidad el equipo se procederá a la realización de las pruebas funcionales y de seguridad por parte del proveedor quien mostrará el correcto funcionamiento inicial del equipo, los resultados de todas estas pruebas deberán ser registrados.

Se considera esencial que en todos los equipos se verifiquen al menos las mediciones, detalladas por la Asociación para el Progreso de la Instrumentación Médica (Association for the Advancement of Medical Instrumentation -AAMI) en sus estándares sobre límites de corriente eléctrica para aparatos electromédicos (American National Standard Safe Current Limits for Electromedical Apparatus).

Los protocolos para ejecutar las pruebas de seguridad deberán contener al menos: mediciones de voltaje, potencia, corrientes de fuga, si el equipo posee electrodos se deberán medir también las corrientes de fuga de éstos, valores de resistencia de tierra, etc., y las mediciones recomendadas por organismos internacionales.

Los protocolos para ejecutar las pruebas funcionales deberán basarse en regulaciones de organismos internacionales (ej.: AAMI, FDA, etc.) acerca de las pruebas de desempeño establecidos para cada equipo médico.

En el anexo 25, se presenta un formato universal para la inspección de aceptación, que incluye lineamientos para la inspección visual, pruebas de seguridad y funcionales, de tal manera que pueda ser adaptado según el equipo médico a inspeccionar.

### **3) Puesta en Marcha del equipo.**

La puesta en marcha constará de las siguientes actividades:

- a. Luego de que el equipo ha pasado la inspección de aceptación se deberá iniciar el Archivo del Equipo, el cual deberá incluir:
  - Copia de la orden original de compra.
  - Valores iniciales de funcionamiento y seguridad (ver anexo 25, o los registros de los protocolos realizados por el suministrante).
  - Términos y certificados de garantía.
  - Certificado de origen.
  - Hoja de inventario técnico.
  - Ficha de Vida.
  - Bitácora del mantenimiento realizado durante el período de garantía.
  - Registro de los incidentes ocurridos con el equipo, posteriores a la puesta

en marcha.

- Listado de repuestos a ser utilizados en los mantenimientos preventivos y correctivos, con el fin de incluirlos en el presupuesto anual del departamento de mantenimiento.
- b. Incluir al equipo en el inventario técnico y financiero de la institución o establecimiento de salud, registrando los datos pertinentes y asignando el correspondiente número de identificación, los cuales deberán ser inscritos en el equipo posteriormente.
- c. Iniciar la ficha de vida del equipo en donde se registrará la siguiente información:
- Datos generales del equipo (N° de inventario técnico, código financiero, marca, modelo, serie, precio, fecha de fabricación).
  - Fecha de adquisición y puesta en marcha.
  - Ubicación
  - Actividades preventivas y correctivas realizadas con sus costos respectivos posteriores al período de garantía (anexar hojas de rutinas de mantenimiento preventivo).
  - Lista de materiales y repuestos utilizados en los mantenimientos respectivos.

La finalidad de este registro es para llevar un control del funcionamiento del equipo y de esta manera saber hasta cuando es rentable seguir invirtiendo en él.

- d. Dar ingreso, al centro de documentación técnica que posea la unidad de mantenimiento, a los manuales de operación, servicio y demás literatura relacionadas con el equipo.

- e. Programar las capacitaciones de técnicos de mantenimiento y operadores del equipo en las fechas y horarios que resultaran más convenientes a la institución o establecimiento de salud.
- f. Marcar el número de inventario técnico en el equipo como indicativo que el equipo ha pasado la inspección de aceptación y los pasos respectivos del procedimiento para la puesta en marcha.

Se recomienda que para una mejor identificación del equipo el número de inventario técnico sea colocado de tal forma que no pueda ser borrado fácilmente o por procesos de esterilización, entre las acciones que se pueden tomar para éste fin están:

- Colocar una placa metálica grabada con el número de inventario técnico y fijarla firmemente en el equipo.
- Grabar en el equipo el número de inventario técnico con un lápiz eléctrico (vibrador).

Una vez inscrito el número de inventario técnico, el equipo está listo para iniciar su funcionamiento.

## **6. Seguridad Industrial y bioseguridad.**

Basados en las observaciones realizadas durante la investigación de campo y que se presentaron en los capítulos 1 y 2, se considero que los aspectos de seguridad industrial y bioseguridad dentro de las instalaciones del departamento de mantenimiento necesitan un implementación más rigurosa, se observo la falta de aplicación de normas de seguridad a pesar de que existan dentro de la institución.

Para la información del personal es necesario seguir con una serie de capacitaciones la cuales proporcionen los conocimientos mínimos necesarios para proteger la integridad física del personal laboral y los pacientes del hospital.

### **6.1. Recomendaciones en Materia de seguridad industrial.**

La implementación de normas para la seguridad industrial dentro y fuera de los talleres del departamento de mantenimiento permitirá el desarrollo de actividades de mantenimiento de forma más segura.

A continuación se presentan una serie de medidas de seguridad industrial que permitirán establecer una base para la elaboración de normas de seguridad dentro del departamento de mantenimiento. Las siguientes recomendaciones para la elaboración de normas de seguridad a implementar.

#### **Orden y limpieza.**

1. Mantener limpio y ordenado el área de trabajo.
2. No dejar materiales alrededor de las máquinas. Colócalos en lugar seguro y donde no estorben el paso.
3. Recoge las tablas con clavos, recortes de chapas y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente.
4. Guarda ordenadamente los materiales y herramientas. No dejarlos en lugares inseguros.
5. No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia

#### **Equipos de protección individual.**

1. Utiliza el equipo de seguridad que la institución pone a disposición.
2. Si se observa alguna deficiencia en equipo de protección, ponerlo enseguida en conocimiento del jefe inmediato superior.
3. Mantener el equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando esté deteriorado solicitar que se cambie por otro.

4. Llevar ajustadas las ropas de trabajo; es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.
5. En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utiliza el casco.
6. Para la ejecución o presencia de trabajos con proyecciones, salpicaduras, deslumbramientos, etc. utiliza gafas de seguridad.
7. Si hay riesgos de lesiones para los pies, utilizar calzado de seguridad.
8. Para trabajos en alturas utilizar el cinturón de seguridad.

### **Herramientas**

1. Utilizar las herramientas sólo para sus fines específicos.
2. Inspeccionar las herramientas periódicamente.
3. Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.
4. No llevar herramientas en los bolsillos salvo que estén adaptados para ello.
5. Guardar las herramientas cuando no se utilicen, no dejar las herramientas en lugares que puedan producir accidentes

### **El riesgo de incendios**

1. Conocer las causas que pueden provocar un incendio en el área de trabajo y las medidas preventivas necesarias.
2. El orden y limpieza son los principios más importantes de prevención de incendios.
3. No fumar en lugares prohibidos, ni arrojar las colillas o cigarros sin apagar.
4. Controlar las chispas de cualquier origen ya que pueden ser causa de muchos incendios.
5. Recibir capacitación para el uso de extintores.
6. Conocer la ubicación de los extintores en las áreas de trabajo.
7. Ser cuidadosos en el manejo de productos inflamables.

De igual forma dependiendo del área de trabajo se pueden establecer diferentes normas de seguridad ya que cada área cuenta con riesgos laborales específicos,

esto permitirá al personal laborar de forma más segura, siempre y cuando el personal siga las normas de seguridad establecidas dentro del departamento.

## **6.2. Recomendaciones en Materia de Bioseguridad.**

Debemos recordar que al laborar en una institución de salud, el personal del departamento se encuentra constantemente en contacto con material bioinfeccioso por lo que se deben establecer normas a seguir para la protección del personal.

Hablar de recomendaciones en materia de bioseguridad es equivalente a hablar de medidas preventivas. Los riesgos biológicos pueden ser prevenidos a través de cierto tipo de protecciones que dependen principalmente de la capacitación y seguimiento de las normas de protección por parte del personal.

La prevención puede ser primaria o secundaria. Primaria se refiere a que se realiza antes de la exposición al agente de riesgo, secundario si se realiza posteriormente a la exposición y permite evitar que otras personas se expongan.

### **Prevención primaria:**

- Precauciones universales<sup>50</sup>.
- Identificar servicio de riesgo.
- Capacitación.
- Vacunación (solo hepatitis B).
- Analizar e investigar condiciones del accidente.

### **Prevención secundaria:**

- Manejo inmediato (yodo, clorhexidina).
- Evaluar exposición.

---

<sup>50</sup> Elementos de protección personal: Uso de barrera: empleo de guantes, batas, mascarillas y protectores para los ojos, lavado de manos.

- Serología<sup>51</sup> de la fuente.
- Profilaxis<sup>52</sup> post-exposición.
- Seguimiento clínico y serológico del accidentado.

### **6.3. Control de Infecciones nosocomiales.**

El propósito del Comité de Infecciones Intrahospitalarias (nosocomiales) es de utilizar la experiencia del personal de las diferentes áreas del hospital, para definir políticas de control de infecciones, así como para identificar problemas de infecciones nosocomiales y de riesgos del personal y resolverlos.

Es necesario recordar que como miembros de una institución de salud el personal de mantenimiento también se encuentra expuesto a este tipo de enfermedades por lo que se recomienda el utilizar las medidas preventivas para proteger la salud del personal.

Como recomendación esta el uso de barreras de protección como los son: guantes, batas, mascarillas y protectores para los ojos, también el seguir las indicaciones médicas para la prevención de enfermedades infecciosas y en caso de contraer alguna enfermedad reportarlo y transferir a la persona a un consultorio médico.

### **6.4. Medidas de Mitigación a nivel institucional.**

La mitigación nos permite reducir los efectos de riesgos existentes, riesgos por desastres o fenómenos naturales, laborales y/o sociales. A fin de reducir los efectos de cualquier tipo de desastre se realizan labores de mitigación y se diseñan planes como respuesta a este tipo de evento.

---

<sup>51</sup> Serología: Es un examen de sangre utilizado para detectar la presencia de anticuerpos y/o antígenos.

<sup>52</sup> Profilaxis: Está conformada por todas aquellas acciones de salud que tienen como objetivo prevenir la aparición de una enfermedad o estado "anormal" en el organismo

El departamento de mantenimiento como parte de la institución de salud debe tomar parte en la mitigación de riesgos ante desastres. Su inclusión dentro del plan institucional debe involucrar medidas que competen al departamento.

Entre las medidas de mitigación a tomar en cuenta, se tienen las siguientes:

- Elaborar planes preparativos y de respuesta ante desastres.
- Capacitar al personal del departamento así como al personal de salud en temas de prevención y mitigación de instalaciones de salud.
- Proteger el equipo mediante seguros, soportes, cadenas, etc., empleando materiales y anclajes adecuados.
- Reforzar y asegurar los elementos arquitectónicos (luces, mobiliario, etc.)

## **7. Propuesta de Indicadores<sup>53</sup> de Calidad.<sup>54</sup>**

Los indicadores serán la base de comparación de la calidad del servicio prestado con el servicio que se desea prestar basados en la evaluación del desempeño del departamento y en la opinión del cliente, personal médico, enfermeras. Hay poco acuerdo o estandarización acerca de los indicadores para evaluar a las organizaciones relacionadas con la gestión de equipos médicos.

Los indicadores propuestos permitirán, efectuar correcciones y ajustes al programa de gestión, con vista a mejorar los resultados y enriquecer su experiencia. La selección de los indicadores se ha hecho a partir de los que con mayor frecuencia son empleados por prestigiosas instituciones prestadoras de servicio de salud, a veces con diferentes nomenclaturas pero sin diferencias significativas.

---

<sup>53</sup> Los indicadores son unidades de información que señalan lo que está ocurriendo en los sistemas ambientales a estudio.

<sup>54</sup> Tesis "Manual de Ingeniería para el Diseño de Instalaciones y Servicios en Establecimientos de Salud" 2007

La adopción por cualquier organización de este conjunto de indicadores permitirá un medio de comparación con sus iguales, así como una vía de medir sus resultados y calcular sus potencialidades.

### **7.1. Indicadores para el control de la gestión del equipo médico.**

Se propone un grupo de indicadores a fin de controlar y evaluar la gestión de mantenimiento, los cuales permitirán la comparación con iguales, así como efectuar correcciones y ajustes al programa de gestión a fin de mejorar los resultados, enriquecer la experiencia y calcular las potencialidades que aún tiene la organización.

La selección de los indicadores se ha hecho a partir de los que con mayor frecuencia son empleados por los diferentes instituciones de servicios de salud, a veces con diferente nomenclatura pero sin diferencias significativas.

Para la evaluación de los indicadores para el control de la gestión de equipos médicos se presenta la siguiente metodología:

1. **Disponibilidad:** Es la propiedad de un sistema que representa la continuidad del servicio prestado, se define *como la probabilidad* de que el componente o sistema se encuentre apto o listo para el operar en el momento que sea requerido. El indicador se refiere al cumplimiento de la disponibilidad (100% de operatividad, se use o no) de la tecnología biomédica instalada, durante la prestación de los servicios de salud programados.

$$\% \text{ de Disponibilidad} = \frac{\text{Real}}{\text{Programado}} \% \quad (1)$$

Por ejemplo; si un equipo del Laboratorio Clínico pudiera ser utilizado en este servicio, programado de lunes a viernes en el horario de 8:00 AM a 11:00 AM, este equipo deberá estar 15 hrs. disponibles a la semana y  $15 \times 52 = 780$  horas

al año. Si el equipo estuvo de baja desde un jueves a las 10:00 AM hasta el siguiente lunes a las 9:00 AM, el equipo incumple su plan de disponibilidad en 5 horas, entonces [1]: % Disponibilidad =  $775/780 \times 100 = 99 \%$  Se considera Buena una disponibilidad superior al 90%.

2. **Cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo:** Se refiere al cumplimiento del Plan de Mantenimiento Preventivo e Inspecciones planificado para el año. Se calcula el cumplimiento 1) con respecto a horas ejecutadas vs. Horas planificadas y 2) eventos de mantenimiento realizados vs. Los planificados.

$$\text{Cumplimiento en tiempo \%} = \frac{\text{Horas realizadas}}{\text{Horas planificadas}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Cumplimiento en eventos\%} = \frac{\text{Mantenimiento realizado}}{\text{Mantenimiento planificado}} \times 100 \quad (3)$$

Se considera Bueno un indicador mayor o igual al 95 % para el cumplimiento en eventos del plan de mantenimiento [3]. El % de cumplimiento en tiempo [2], permite evaluar la correspondencia de los procedimientos para el mantenimiento preventivo e inspecciones establecidas y planificadas, con el tiempo real empleado en su ejecución. Diferencias superiores al 10% merecen ser analizadas.

3. **Eficiencia en la utilización del fondo de tiempo:** Se refiere a la eficiencia en la utilización del fondo de tiempo o el tiempo total de trabajo del departamento y refleja que parte de este se emplea en las actividades de mantenimiento del equipo instalado en el hospital, ya sea por preventivo o correctivo.

$$\% \text{ de Eficiencia} = \frac{\text{Horas T preventivo} + \text{T correctivo}}{\text{Fondo de tiempo}} \times 100 \quad (4)$$

Se considera que la eficiencia (o productividad) debe estar entre el 70 – 75 %, para que esta pueda calificarse como buena y resulte competitivo el colectivo o

departamento de mantenimiento [4].

4. **Eficacia del mantenimiento correctivo:** Este indicador permitirá una evaluación de la eficacia del mantenimiento correctivo y a la red comparar a los distintos integrantes a fin de perfeccionar el trabajo de cada uno de ellos.

$$T \text{ de respuesta promedio} = \frac{\sum \text{Tiempo de respuestas}}{\# \text{ de solicitudes}} \quad (5)$$

$$T \text{ promedio del correctivo} = \frac{\sum \text{Tiempo correctivos}}{\# \text{ de solicitudes}} \quad (6)$$

$$T \text{ promedio de cambio de estado} = \frac{\sum \text{Tiempo cambio de estado}}{\# \text{ de solicitudes}} \quad (7)$$

Algunos hospitales que registran estos tiempos presentan promedios de correctivo en el orden de 1.5 horas y tiempos máximos de cambio de estado de unas 3 horas [7]. Existen organizaciones que además de los indicadores propuestos arriba reportan otros indicadores relacionados con:

- La cantidad de solicitudes resueltas en el día,
- la cantidad de solicitudes repetidas,
- la cantidad de falsas solicitudes.

Según lo observado en las diferentes instituciones de salud, estos indicadores son útiles y aportan otros criterios valorativos sobre la eficacia del mantenimiento correctivo y se recomiendan si el sistema está automatizado. La cantidad de solicitudes resueltas en el día [5] precisa pero no brinda más información que el tiempo promedio de cambio de estado, que si por ejemplo, es bajo, digamos 3 horas; se puede suponer entonces que la mayor parte de las solicitudes se resuelven en el día. La cantidad de solicitudes repetidas, resulta útil, ejemplo típico es el caso de un equipo al cual como resultado de la primera solicitud se le cambio un fusible[6], pero que a las 2 horas se recibe otra solicitud por la misma causa que la primera, lo cual indica que la falla no fue solucionada y está aún latente. Ello es un indicador que puede estar relacionado con necesidad de

superación, demasiada presión sobre el personal técnico o negligencia, entre otros. De igual manera es útil registrar las falsas solicitudes, es decir aquellas llamadas que se producen estando el equipo 100 % operacional, tal es el caso que puede producirse con un equipo desfibrilador/cardioversión, en que el operador selecciona para desfibrilar cuando el paciente presenta complejo QRS, no es el equipo el que falla, es error del operador. Este registro, mide la necesidad de superación del personal del servicio médico en relación con la tecnología instalada.

## 5. Costos

$$\text{Costo del mantenimiento} = \frac{\text{Gastos totales}}{\text{Costos del equipamiento}} \% \quad (8)$$

Este indicador compara los costos de mantenimiento, contra los costos de adquisición del equipo.

$$\text{Costo hora} = \frac{\text{Gastos totales} - \text{Costos repuestos}}{\text{T preventivo} + \text{T correctivo}} \% \quad (9)$$

Este indicador, permite conocer el costo de la hora de servicio y se utiliza además para facturar las tareas de mantenimiento por centros de costo. Se considera que el costo del mantenimiento está entre el 1.75 y el 5 % del costo de adquisición del equipamiento, si este se mantiene dentro de límites aceptables. El costo de la hora de servicio es variante en las instituciones gubernamentales y las privadas asumiendo en algunos casos como base el sueldo mínimo.

### 7.2. Autoevaluación del departamento de mantenimiento

Para auto evaluar los servicios que presta el departamento de mantenimiento, se realiza una encuesta con preguntas cerradas, en las que se trata de indagar aspectos como la rapidez de la atención, la efectividad de los mantenimientos que

brindan, la relación del departamento de mantenimiento con las demás áreas del hospital, etc. El universo de nuestra investigación son todos los usuarios de las instalaciones, infraestructura y equipos (personal que brinda atención medico-asistencial ya sean estos doctores o enfermeras), pero debido a que no todo el personal del hospital puede solicitar una orden de trabajo ya que se generaría desorden, es necesario que los jefes de cada una de las dependencias del hospital sean los encargados de hacer llegar a mantenimiento las solicitudes de trabajo, y de firmar de recibido una vez la orden de mantenimiento ha sido ejecutada a conformidad.

El diseño de la evaluación se basa en la información técnica o criterios expuestos en el capítulo anterior. Por ejemplo para hacer la evaluación de la eficiencia del servicio de mantenimiento preventivo de una sección se pueden tomar varios criterios como son: tiempo del equipo en mantenimiento, cantidad de equipos a los que se le brinda el servicio de mantenimiento en base al equipo programando en el plan de mantenimiento, se deben considerar otros aspectos como la seguridad dentro de los talleres y el cumplimiento del reglamento interno.

Una segunda evaluación se realiza en las áreas a las que se brinda el servicio de mantenimiento, esta evaluación tiene como objetivo compilar la opinión del usuario sobre el servicio que brinda el departamento, así como también la eficacia y eficiencia con la que se desarrolla el plan de mantenimiento preventivo y se atienden las solicitudes del correctivo

### **Criterios a evaluar**

Los criterios a evaluar deben estar basados en los objetivos del departamento y actividades que desarrolla como lo es la calidad del desarrollo del mantenimiento, tiempo que se toma para realizar el mantenimiento, desarrollo del plan anual. Así también la evaluación externa donde se busca la opinión que tiene el usuario del departamento y el servicio que este presta.

Para la elaboración de la evaluación, se considero un formato acorde a lo que se necesita evaluar, tomando aspectos simples para una verificación y chequeo de los criterios en cada uno de los sistemas o servicios. En la tabla No 76 se puede observar un ejemplo del formato.

Área	No.	Criterio a evaluar	Evaluación			Comentarios
			Cumple	No cumple	No aplica	
Biomédica	1	Desarrollo de actividades de mantenimiento en base al plan anual.	1			Se desarrolla las actividades del plan anual con normalidad.
	Criterios 2	Descripción del criterio			1	
Área 2 a evaluar	Criterios 1	Descripción del criterio		1		
	Criterios 2	Descripción del criterio	1			
	Criterios 3	Descripción del criterio	1			

Tabla 74: Ejemplo de Tabla de evaluación de criterios.

Área	No.	Criterio a evaluar	Evaluación			Comentarios
			Bueno	Regular	Deficiente	
Maternidad	1	Tiempo de respuesta del servicio de mantenimiento a las solicitudes de mantenimiento.		1		El tiempo de respuesta no es lo suficientemente rápido como se desea.
	Criterios 2	Descripción del criterio	1			
	Criterios 3	Descripción del criterio	1			

Tabla 75: Ejemplo de Tabla de evaluación de criterios.

En esta, se pueden distinguir los siguientes campos:

- a) Área. En esta columna se coloca el área específica
- b) No. Número correlativo de lo que se evalúa.
- c) Criterio a evaluar. En este campo se colocan normas y criterios a evaluar.

d) Evaluación. En la calificación de un criterio, se pueden obtener 3 casos

- Cumple. Esta característica aplica, cuando lo evaluado cumple adecuadamente con la norma.
- No cumple. En este caso, lo evaluado, no cumple con lo establecido.
- No aplica. No Aplica la evaluación.

Otra valoración para la evaluación externa se considera la satisfacción del cliente:

- Bueno.
- Regular.
- Deficiente.

e) Comentarios; En este campo, se pueden detallar observaciones o aclaraciones necesarias.

### **7.3. Metodología de evaluación**

La metodología de evaluación, describe la secuencia en que se hace una revisión de cumplimiento de criterios en un establecimiento, con objeto de evaluar lo que se establece en los protocolos. Además, se incluyen aspectos como el resultado y análisis de datos, conclusiones finales y lo necesario para darle seguimiento a lo evaluado.<sup>55</sup>

Esta metodología se puede dividir en los siguientes puntos:

a) Preparación de la información.

La información técnica es revisada y seleccionada, a manera de depurarla y obtener los puntos específicos de la evaluación.

---

<sup>55</sup> Tesis "Manual de Ingeniería para el Diseño de Instalaciones y Servicios en Establecimientos de Salud" 2007

b) Gestión de visita

La gestión de la visita se hace directamente con el jefe de mantenimiento. Se presenta una carta y se explica el contenido de ella, detallando el objetivo de la visita, los puntos a evaluar, la calendarización de las actividades que se desean realizar, las responsabilidades y compromisos de ambas partes.

c) Visita de campo para la evaluación

Los protocolos de evaluación están hechos, a manera de evaluar, ágil y efectivamente una norma o criterio. Señalando si cumple o no con lo que se evalúa.

Para una evaluación interna esta debe ser integrada dentro del plan operativo de forma que esté programada dentro de las actividades del departamento y no interrumpa otras actividades de mantenimiento.

En los protocolos existen preguntas que deben hacerse directamente al jefe de mantenimiento, al encargado de sección, técnico u otras en que es necesario realizar un procedimiento.

d) Análisis de la información

Cada "área" tiene una cantidad "n" de puntos a evaluar. Esos puntos pueden ser calificados de tres formas: Cumple, No cumple y no aplica. Dependiendo de la evaluación que tenga cada punto, se realizará una sumatoria de los puntos que cumplen y no cumplen. De esa manera, se sabrá que tanto "cumple" o "no cumple" en lo que respecta a normas o criterios técnicos para un área específica de un sistema o servicio.

De igual forma para las visitas a las diferentes áreas del hospital, se realizará una sumatoria de la opinión del usuario: Bueno, Regular o Deficiente. De esta manera se obtiene la opinión del usuario de la calidad y eficiencia del servicio.

e) Presentación de informe

En el informe se detallan los resultados de los datos tabulados anteriormente, gráficas y conclusiones finales.

f) Mejora de lo evaluado

Anexo al informe final, se debe de presentar una lista de recomendaciones por realizar. A manera de mejorar una próxima evaluación.

El estudio de campo es aquel que se realiza dentro de un ambiente específico, el cual se requiere investigar, evaluar y concluir en base a lineamientos teóricos.

## ***CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

## **1. CONCLUSIONES.**

- a. Un promedio del 80% del mantenimiento preventivo como correctivo en los hospitales analizados lo brinda el departamento de mantenimiento, por lo que es necesario reconocer que se necesita de instalaciones, equipamiento y un ambiente óptimo para desarrollar estas actividades de mantenimiento de forma segura y eficiente. Ya que en la actualidad se encuentra con una serie de deficiencias en aspectos de diseño de talleres y equipamiento.

A través de este proyecto, se presenta una propuesta de una guía para el diseño de un departamento de mantenimiento estándar para hospitales de segundo y tercer nivel, ya sean de la red de salud pública, seguro social u hospitales privados, tanto en el diseño de su estructura física, equipamiento así como en procesos administrativas y de gestión.

- b. Contar con el recurso humano suficiente que permita desarrollar el plan anual y cumplir con el objetivo del departamento de conservación de la infraestructura y equipo de la institución de salud. En el capítulo IV se presenta la propuesta para poder realizar el cálculo de este por medio de la carga de trabajo al que el departamento está sometido y dado esto se tiene el personal especializado necesario en cada área de trabajo.
- c. El éxito de un departamento de mantenimiento depende de contar con personal adecuado, capacitado para desarrollar sus labores en las diferentes secciones que conforman el departamento de mantenimiento. Como se presenta en el capítulo I, la mayoría de las instituciones analizadas no cuentan con un plan de capacitación lo cual no permite al técnico incrementar sus habilidades para mejorar el servicio que presta.

- d. Otro problema que agobia al departamento de mantenimiento es el recurso financiero, basados en el análisis de los datos presentados del Capítulo I, el porcentaje que representa del presupuesto anual del hospital y la distribución de los gastos que este porcentaje cubre. El análisis realizado en el capítulo II expresa como en la mayoría de los hospitales analizados los recursos financieros no son suficientes para cubrir las necesidades del departamento, así es como se presenta la propuesta en el Capítulo IV, la elaboración de un programa de compra de materiales, repuestos y la elaboración del presupuesto para que la utilización de los recursos financieros sean administrados con mayor eficiencia planificando las compras de materiales, herramientas, repuestos y otros, y distribuir los gastos a lo largo del año de forma que se puedan cubrir la mayor parte de las necesidades del departamento.
  
- e. El proporcionar herramientas y equipos de medición y calibración en buenas condiciones es indispensable para prestar un servicio de calidad, en el capítulo IV se propone un listado de las herramientas mínimas que el departamento necesita para ejecutar sus tareas. Dependiendo de la complejidad de los equipos y tecnología con que cuenta el hospital se requerirá de equipo más especializado en casos en el que la institución no cuente con un servicio de mantenimiento que atienda esta tecnología.
  
- f. Los procesos administrativos y de gestión de mantenimiento, como se presenta en los Capítulo I y Capítulo II, requieren una evaluación, en especial la planificación de MPP, los cuales no se ejecutan en su totalidad por diversos motivos, así como, en algunos casos, la falta de planificación del MPP en donde se limitan a realizar únicamente MC.

La necesidad de tener un espacio físico donde se almacene información para la ejecución de mantenimientos tanto MMP como MC, en donde se

archive documentación técnica del equipo al que se le presta servicio de mantenimiento incluyendo informes de MPP, hojas de vida, manuales operativos, manuales de usuarios, inventarios, informes de MC, entre otras.

- g. La propuesta que se presenta en el Capítulo IV de la elaboración programas de capacitación está dirigida al personal de mantenimiento y a operarios, esto permite aumentar la efectividad en las actividades desarrolladas y fortalece habilidades del operario como el personal de mantenimiento. Desarrollar un programa de capacitaciones permitirá cubrir la necesidad que los departamentos de mantenimiento tienen en la actualidad.
  
- h. Es indispensable realizar evaluaciones periódicas que nos permitan visualizar los progresos como las deficiencias dentro del departamento de mantenimiento, retroalimentando la información de forma que se puedan desarrollar propuestas para mejorar el desempeño del departamento.

## 2. RECOMENDACIONES

- a. La aplicación de indicadores de calidad para la medición de parámetros claves que caracterizan el mantenimiento, por medio de estos indicadores se puede observar la eficacia y eficiencia que el departamento posee a la hora de realizar sus tareas y también observar las deficiencias que este pueda tener.
  
- b. En el código de trabajo existen leyes que establecen las obligaciones y penalidades para aquellas personas que se encuentran al frente de instituciones, ya sea de salud como cualquier otra, para establecer un reglamento interno en el que se establecen los procesos o normas a seguir para la protección y seguridad personal de los empleados. En el capítulo IV se propone la elaboración de normas internas que permitan al personal protegerse de enfermedades que pueden ser contraídas al momento de trabajar.

Los jefes de mantenimiento de los hospitales nacionales, ya sean de salud pública o privados, deben ser más rigurosos en la implementación de los reglamentos de seguridad no solo para la protección propia frente a la Ley sino también por el bien del personal bajo su cargo.

Establecer de forma obligatoria la protección al momento de realizar los servicios de mantenimiento y aplicar sanciones para aquellos que no sigan estas indicaciones, esto además de prever accidentes y enfermedades entre los empleados y ausencias debido a esto, también mejora la eficiencia del departamento.

- c. Se recomienda que se evalúen periódicamente los equipos, en los aspectos económico, clínico y técnico, y así analizar que tan factible es que el equipo continúe dentro del departamento o deba ser reemplazado.

- d. Se recomienda realizar la elaboración de programa de inspección inicial, periódicas y rondas de inspección. Esto permite primeramente la observación directa de las condiciones de funcionamiento de los equipos, con la finalidad de detectar posibles necesidades de mantenimiento. Así mismo, la inspección también puede ser utilizadas como un instrumento para la prevención de posibles fallas, usando sus resultados para encaminar de mejor manera la metodología implementada por el sistema de mantenimiento para dar servicios a sus equipos.

Se tiene que considerar que estas inspecciones pueden generar grandes costos ya que para realizarlas, se necesita de personal especializado pero también se tiene que tomar en cuenta las ventajas que estas tienen. El jefe del departamento considerara bajo criterio, si es necesario realizarla.

A continuación se explicara en qué consiste estas inspecciones:

Independientemente del tipo, una inspección es un procedimiento en el cual se verifica la integridad de un equipo para garantizar que este cumple con los requerimientos apropiados de seguridad y funcionamiento. Las inspecciones varían de acuerdo al tipo de equipo, por lo que se puede definir un protocolo de acuerdo a las características de cada uno en particular, o bien se puede definir un formato universal dejando abiertas múltiples opciones las cuales hagan las diferencias entre los diferentes equipos, definidas las características de cada equipo se va a inspeccionar, se debe luego considerar el procedimiento para hacerlo.

Se tienen tres tipos de inspecciones, que cada una de ellas es pieza clave del programa de mantenimiento. A continuación se definen en detalle:

#### **a. Inspección Inicial**

En el área en particular del programa de mantenimiento, la inspección inicial además de ser un procedimiento por medio del cual se verifica que el equipo recién adquirido cumpla con las especificaciones del fabricante y los criterios de aceptación del establecimiento de salud, también es un procedimiento que sirve para evaluar las condiciones de seguridad y funcionamiento de todo equipo existentes en el establecimiento previo a implementar un programa de mantenimiento.

En este proceso en el cual se prepara toda la documentación que es necesaria y que formara parte del expediente del equipo.

### **b. Inspección Periódicas**

Una de las etapas más importantes de ser cumplida en la implementación de un programa de mantenimiento, es el establecimiento del programa de inspecciones. El objeto principal de la inspección es comprobar la ejecución de los programas de trabajo y detectar las desviaciones existentes en los mismos.

De acuerdo al objetivo de la inspección, sus funciones esenciales son:

1. Verificar que la operación de las instalaciones y los equipos sea segura y que ofrezca el máximo de eficiencia y funcionalidad.
2. Identificar las necesidades de trabajo, lo cual lleva al replanteamiento de la programación existente.

Cada equipo del establecimiento de salud debe tener asignadas sus frecuencias de inspección con base en los manuales de servicio del fabricante, o bien de acuerdo a la experiencia.

Inspecciones que son demasiado frecuentes pueden degradar la longevidad del equipo y pueden ser métodos poco costo – efectivo y las inspecciones no muy frecuentes pueden adversamente afectar rentabilidad, exactitud y seguridad.

Aun y cuando el riesgo por sí solo no se define la frecuencia del mantenimiento e inspecciones, es un factor muy importante. Los equipos de alto riesgos son aquellos de soporte de vida, terapéuticos, y los equipos de diagnósticos cuyas fallas tienen gran probabilidad de causar daño al paciente o al equipo de personas que lo atienden o cuya ausencia o falla puede tener un impacto serio o inmediato sobre el paciente.

Los que presentan un riesgo medio aquello cuyas fallas o ausencias probablemente no causen daño al paciente o al equipo de personas que lo atienden pero que si puede tener un impacto serio o de inmediato sobre el paciente. Los de bajo riesgos son aquellos equipos cuyas fallas o ausencias no causan daño al paciente y al equipo de personas que lo atienden y tendrán un impacto mínimo sobre le cuidado del paciente.

Según la JCAHO las frecuencias de inspección nominales para los equipos de alto riesgo debería ser de dos veces al año, siendo una de ellas una inspección mayor y la otra una inspección menor. Los equipos de riesgos medio requieren típicamente inspecciones anuales<sup>1</sup>.

Los equipos de bajo riesgos no necesitan inspecciones programadas ya que los problemas prevenibles son encontrados muy raramente.

---

<sup>1</sup> ECRI, "Inspection and Preventive Maintenance System"

Además de lo anterior, un equipo debe ser programado para inspecciones periódicas, mantenimientos o verificaciones de funcionamiento solo están presentes algunos factores para proveer tal soporte. Los factores más importantes en el establecimiento de la frecuencia de inspección son:

1. La importancia de la exactitud requerida y sus efectos sobre la atención de los pacientes.
2. La frecuencia recomendada por el fabricante para así cumplir con códigos, normas y regulaciones o recomendaciones escritas.
3. Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Con qué frecuencia? Y ¿Por quién? Debe ser utilizado para fines médicos.
4. Reducir el riesgo de daño al paciente, staff o visitantes.
5. Evitar costos excesivos de reparación proporcionando mantenimiento a intervalos apropiados.
6. Corregir problemas operacionales menores antes que resulten en fallas de sistema mayores o resultados inexactos.

Como resultado de las inspecciones se tendrá:

- Un listado de necesidades, como consecuencias de las desviaciones en los programas de trabajo.
- Un listado de nuevas prioridades, que resultará en un nuevo programa.

### **c. Rondas de Inspección**

Las rondas de inspección pueden ser usadas para verificar que el equipo está en su ubicación correcta y que no muestra signos de daños de abuso o daño, para verificar la seguridad de una manera general e identificar problemas relacionados con equipos.

En las rondas de inspección se puede incluir, además de tareas de inspección cualitativas y cuantitativas tareas de mantenimiento simples.

La frecuencia de las rondas de inspección dependerá de lo crítico que sea el servicio o el equipo para el servicio de atención al paciente.

## BIBLIOGRAFIA

1. MSPAS – GTZ. “Catálogo del equipamiento Estándar de Unidades de Salud y Hospitales Nacionales de 100 y 200 camas”. Proyecto de Mantenimiento Hospitalario. (PMH), El Salvador 1998.
2. MSPAS – GTZ. “Beneficio Económico obtenido del alargamiento de la vida útil de los Equipos Hospitalarios como efecto del mantenimiento Hospitalario”. Proyecto de Mantenimiento Hospitalario. El salvador, 1999.
3. MSPAS – GTZ. “Manual de Inventario Técnico”. Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, El Salvador, 1998.
4. MSPAS – GTZ. “Criterios de Calidad”, El Salvador, 1998.
5. MSPAS – GTZ. “Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado”, Proyecto de Mantenimiento Hospitalario, El salvador, 1998.
6. Organización Panamericana de la Salud, “Guía de Diseño Hospitalario para América Latina”, 1991.
7. The Veterans Administration DM&S Construction Guidelines for Hospitals.
8. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Centro de Bioingeniería, “Ingeniería Clínica”, CUBA, 2003.

9. Instituto Panamericano de Gestión en Salud, "La Gerencia en la Administración del Mantenimiento".1990.
  
10. ECRI. "Health Technology Management", 1995, USA.
  
11. ECRI, "Inspection and Preventive Maintenance System", USA, 1995.
  
12. J. BRONZINO. "Management of Medical Technology", CRC Press, 1992.
  
13. AAMI. "Essential Standar for Biomedical Equipment Safety and Perfomance". Segunda Edición. USA, 1998.
  
14. Fundación Kellogs, "Conceptualización del Mantenimiento del Recurso Físico en Salud", USA, 1992.
  
15. BRONZINO, Joseph D., "Handbook de Ingeniería Biomédica", 1ª. Ed. USA, 1995.

## GLOSARIO

**Normas:** es una regla u ordenación del comportamiento dictada por autoridad competente, cuyo incumplimiento trae aparejado una sanción.

**Estándar:** significa un modelo que se sigue para realizar un proceso o una guía que se sigue para no desviarnos de un lugar al que se desea llegar.

**Criterio:** Capacidad o facultad que se tiene para comprender algo o formar una opinión.

**Inspección:** Es la constatación, reconocimiento o comprobación del estado actual del bien.

**Calibración:** Conjunto de operaciones que permiten establecer, en condiciones específicas, la relación existente entre los valores indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida material o un material de referencia, y los valores correspondientes.

**Gestión:** Conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto. Dirección, administración de una empresa, negocio, etc.

**Mantenimiento:** Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

**Mantenimiento Preventivo:** Tarea que involucra cambios/reconstrucciones de partes/equipo bajo una base regular, sin importar el estado de las mismas.

**Mantenimiento Predictivo:** Busca mediante inspecciones periódicas determinar cuándo cambiar o reconstruir una parte/equipo en función del estado actual de los mismos.

**Mantenimiento Correctivo:** Restitución del equipo al estado operativo óptimo después de la ocurrencia de una falla.

**Propuesta:** Exposición de una idea o proyecto con un propósito determinado.

**Protocolo:** Conjunto de reglas y ceremoniales que deben seguirse en ciertos actos o con ciertas personalidades.

**Recursos:** Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa. *Recursos naturales, hidráulicos, forestales, económicos, humanos*

**Riesgo:** Dado matemáticamente por el producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento y sus consecuencias.

## Índice anexos

ANEXO 1: Normas establecidas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.	230
ANEXO 2: Iluminación.	235
ANEXO 3: EM.030 INSTALACIONES DE VENTILACIÓN	239
ANEXO 4: Ley Sobre Seguridad e Higiene Laboral.	254
ANEXO 5: NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación.	265
ANEXO 6: UNE 12464.1 Norma Europea sobre la iluminación para interiores	277
ANEXO 7: Mobiliario Básico para El Departamento de Mantenimiento en función del número de camas.	286
ANEXO 8: Organización del Departamento de Mantenimiento	289
ANEXO 9: Lista Herramienta Básica.	294
ANEXO 10: Lista de Equipo de Pruebas Básica.	300
ANEXO 11: Formato de Inventario Técnico.	302
ANEXO 12: Formato de Solicitud de Trabajo	304
ANEXO 13: Formato de Solicitud de Materiales y Repuesto	306
ANEXO 14: Formatos de la Ejecución y Trámite de trabajo de emergencia	309
ANEXO 15: Formato de Informe de Mantenimiento.	311
ANEXO 16: Formato Informe de actividades de los mantenimientos MPP y MC	313
ANEXO 17: Formato de Listado de Insumos	315
ANEXO 18: Formato de Reporte mensual.	317
ANEXO 19: Formato de Hoja de Vida	320
ANEXO 20: Formato de MPP y MC	322
ANEXO 21: Formato de orden de Compra.	326
ANEXO 22: Tabla de Evaluación.	328
ANEXO 23: Tabla de Evaluación.	330
ANEXO 24: Ejemplo de utilización de la tabla de evaluación.	332
ANEXO 25: Reporte de inspección de aceptación	334

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

**Normas Establecidas por el MSPAS.**

## ANEXO 1: Normas establecidas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Nombre	Fecha de Oficialización o Publicación	Área
Norma de promoción de la salud	22/12/2008	Dirección General de Salud
Norma técnica para el diseño y equipamiento de Casas de Salud	15/12/2008	Normalización Sanitaria
Norma técnica sanitaria para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas P.I	21/11/2008	Normalización Sanitaria
Norma técnica sanitaria para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas P.II	21/11/2008	Normalización Sanitaria
Norma salvadoreña obligatoria NSO 13.07.02.08 AGUA. Agua envasada (Primera Actualización)	14/11/2008	Unidad de Atención al Ambiente
Formatos para realizar evaluación curricular	03/11/2008	Normalización Sanitaria
Norma para la prevención y control de las enfermedades inmunoprevenibles	17/09/2008	Normalización Sanitaria
norma técnica para la prevención y control de la enfermedad diarreica aguda	17/09/2008	Normalización Sanitaria
Norma técnica para emitir el dictamen sanitario para el establecimiento de cementerios	20/08/2008	Legislación Sanitaria
Norma técnica para la autorización sanitaria de funerarias	20/08/2008	Legislación Sanitaria
Norma técnica para la vigilancia y autorización de ingenios azucareros	20/08/2008	Legislación Sanitaria
Norma Técnica para la vigilancia y autorización de plantas beneficiadoras de café y sus recibideros P.I	20/08/2008	Legislación Sanitaria
Norma Técnica para la vigilancia y autorización de plantas beneficiadoras de café y sus recibideros P.II	20/08/2008	Legislación Sanitaria
Norma para la gestión de los desechos anatomopatológicos	15/08/2008	Normalización Sanitaria

generados en los establecimientos de salud		
Norma técnica para el manejo de los desechos bioinfecciosos	06/05/2008	Legislación Sanitaria
Norma técnica para uso de fuentes radiactivas en braquiterapia	02/04/2008	Radiaciones Ionizantes
Norma técnica para la operación de equipos de teleterapia	26/03/2008	Radiaciones Ionizantes
Norma de atención integral en salud para la persona Adulta Mayor	25/03/2008	Adulto Mayor
Norma para la gestión segura de los desechos radiactivos	04/01/2008	Radiaciones Ionizantes
Norma técnica para la autorización sanitaria del funcionamiento de instituciones destinadas a la atención o enseñanza de niños y niñas de edad preescolar, escolar y adolescentes	06/12/2007	Legislación Sanitaria
Normas técnicas para la autorización sanitaria de granjas porcinas y granjas avícolas	15/11/2007	Normalización Sanitaria
Norma técnica para la prevención y control del dengue P.I	06/11/2007	Unidad de Epidemiología
Norma técnica para la prevención y control del dengue P.II	06/11/2007	Unidad de Epidemiología
Norma de atención integral de salud de adolescentes P.I	28/08/2007	Adolescentes
Norma de atención integral de salud de adolescentes P.II	28/08/2007	Adolescentes
Norma de atención integral de salud de adolescentes P.III	28/08/2007	Adolescentes
Norma técnica de prevención y control de la enfermedad de chagas	09/03/2007	Dirección Vigilancia de la Salud
Norma técnica de prevención y control de cáncer de cérvix	19/12/2006	Programa de Atención a la Mujer
Norma para el desarrollo de los programas de especialidades médicas y odontológicas en los hospitales nacionales del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	18/12/2006	Normalización Sanitaria
Norma Nacional de Prevención y Control de la Tuberculosis (	15/12/2006	Tuberculosis

TB Parte I)		
Norma Nacional de Prevención y Control de la Tuberculosis (TB Parte II)	15/12/2006	Tuberculosis
Norma de prevención y control de la enfermedad de Hansen (lepra)	15/11/2006	Lepra (Hansen)
Norma técnica de prevención y control de la rabia	05/05/2006	Dirección Vigilancia de la Salud
Norma técnica para el transporte seguro de materiales radiactivos	26/04/2006	Radiaciones Ionizantes
Norma de atención integral en salud a la niñez	28/04/2005	Programa de Atención a la Mujer
Norma de atención integral en salud mental	14/04/2005	Salud Mental
Norma para la operación de equipos de radiografía industrial con Rayos "X"	23/02/2005	Radiaciones Ionizantes
Norma para operación de equipos de gammagrafía industrial	23/02/2005	Radiaciones Ionizantes
Norma técnica uso de fuentes radiactivas no selladas en medicina nuclear	07/01/2005	Radiaciones Ionizantes
Norma de procedimientos de control de calidad para equipos de rayos-x de uso en diagnóstico medico y dental	10/11/2004	Radiaciones Ionizantes
Norma técnica para radiología diagnóstica, intervencionista y odontológica	10/11/2004	Radiaciones Ionizantes
Norma técnica sanitaria para la autorización de instalación y funcionamiento de industrias confeccionadoras de ropa	09/11/2004	Unidad de Atención al Ambiente
Norma técnica sanitaria para la instalación, uso y mantenimiento de letrinas secas sin arrastre de agua	03/11/2004	Unidad de Atención al Ambiente
Norma de atención a personas con conductas adictivas a sustancias psicoactivas	22/10/2004	Salud Mental
Norma de atención integral en salud al adulto masculino	09/07/2004	Adulto Masculino

Norma técnica de odontoestomatología	06/07/2004	Salud Bucal
Norma técnica de planificación familiar	05/07/2004	Programa de Atención a la Mujer
Normas técnicas sanitarias para la autorización y control de establecimientos alimentarios	28/05/2004	Unidad de Atención al Ambiente
Norma técnica sobre anestesiología P.I	06/01/2004	Legislación Sanitaria
Norma técnica sobre anestesiología P.II	06/01/2004	Legislación Sanitaria
Norma técnica para los departamentos de estadística y documentos médicos de Hospitales	02/10/2003	Unidad de Información en Salud
Norma técnica para los departamentos de estadística y documentos médicos de Primer Nivel de Atención	02/10/2003	Unidad de Información en Salud

## **ANEXO 2**

**Iluminación.**

## **ANEXO 2: Iluminación.**

Para los ámbitos de trabajo se utilizan tres tipos de iluminación artificial:

- a) Iluminación general uniforme
- b) Iluminación general con apoyo de iluminación localizada
- c) Iluminación general localizada

### **A) Iluminación general uniforme:**

Una instalación de iluminación general uniforme es aquella en que las luminarias se distribuyen de tal forma que se obtenga una iluminación uniforme en todos los posibles planos de trabajo.

La distancia entre luminarias no deberá exceder de un  $\frac{1}{2}$  de la altura de la fuente por encima del plano de trabajo.

### **B) Iluminación general con apoyo de iluminación localizada.**

Se complementa la iluminación general con puntos de luz en lugares concretos en los que se requiere un nivel de iluminación más elevado. Este es el caso del trabajo con una máquina de coser donde se requiere un nivel de iluminación alto en el área donde la aguja trabaja.

Si, en este caso, la iluminación general no es la adecuada, se puede producir un contraste elevado entre la pequeña área que requiere nuestra visión y la periferia. Por ello, se debe establecer que la iluminación general no sea inferior a tres veces la raíz cuadrada de la iluminación localizada requerida:

$$I_g > 3 \cdot \sqrt{I_l}$$

$I_g$  = Iluminación general

$I_l$  = Iluminación localizada

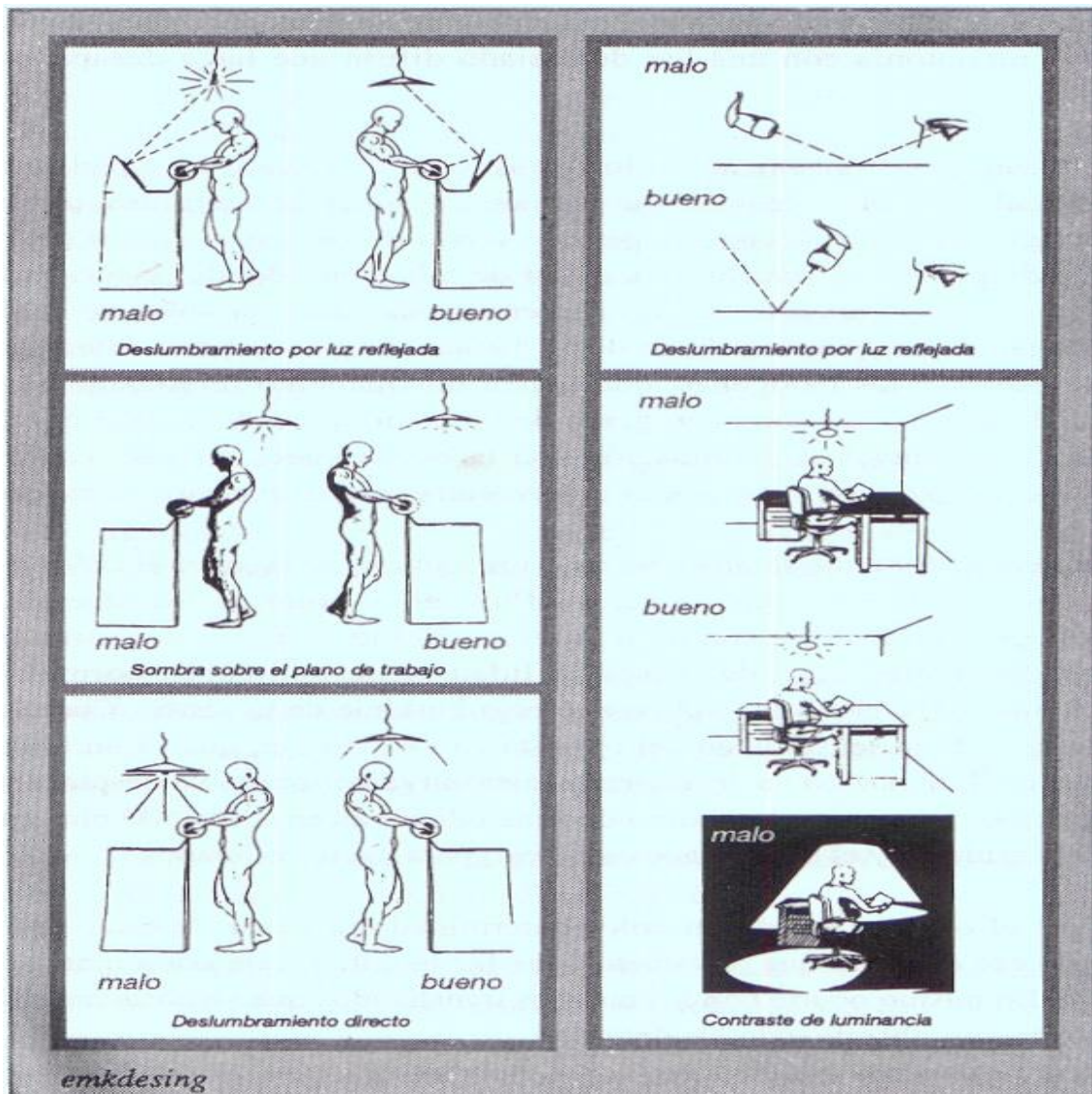
**C) Iluminación general localizada.**

Si se conoce la ubicación de cada puesto de trabajo, se pueden distribuir las luminarias de forma que se proporcione a cada puesto el nivel de iluminación adecuado, sin que generen problemas de brillos y reflejos. Se deben distribuir las luminarias de forma que la luz incida en los escritorios de forma lateral.

Uno de los aspectos más importantes en la evaluación de los deslumbramientos es el ángulo en el que se ve el foco luminoso.

El punto esencial que se debe retener es que, cuanto más se aproxima una fuente luminosa a la línea de visión del observador, más deslumbrante se hace aquélla.

El deslumbramiento aumenta rápidamente cuando el ángulo  $D$  disminuye.



Es posible reducir el reflejo de alguna superficie con el uso de superficies que no brillan o color mate y con una orientación diferente de la superficie de trabajo o tarea, además de las modificaciones recomendadas para el reflejo directo.

Tanto el color como la textura tienen efectos psicológicos en las personas. Los analistas usan colores para reducir los contrastes fuertes, aumentar la reflectancia, resaltar los peligros y llamar la atención a ciertas características del entorno de trabajo.

## **ANEXO 3**

**Norma Europea UNE 12464-1- 2002:**  
condiciones de iluminación en los diferentes  
centros de trabajo

## **ANEXO 3: EM.030 INSTALACIONES DE VENTILACIÓN**

### **Artículo 1º.- GENERALIDADES**

En las edificaciones para viviendas, edificios industriales, comerciales, de recreación, deben preverse las necesidades de instalaciones con ventilación natural mediante aberturas o ventanas al exterior, según lo dispuesto en los requisitos de ocupación o mediante ventilación mecánica.

El contenido de la presente norma se refiere principalmente a disposiciones para la ventilación mecánica.

La ventilación mecánica es desde la simple renovación del aire en un ambiente o conjunto determinado de ambientes sin ningún tratamiento, hasta la renovación del aire y su tratamiento con procesos diversos simples o combinados de limpieza, mezcla, humectación, deshumectación, calentamiento y enfriamiento.

La variedad de instalaciones de ventilación, los valores referenciales para la ventilación referidos a temperatura, humedad relativa y renovaciones por hora para locales de trabajo y especiales se presentan en el Anexo A.

### **Artículo 2º.- NORMAS**

Se aceptan como Normas de buena práctica, las publicadas por la “National Fire Protection Association”, (NFPA) y las Guías (Guide) publicada por la “American Society of heating and Refrigerating and Air Conditioning Engineers”, ambas Asociaciones de Normalización de los Estados Unidos de América, normas internacionales o normas similares de otros países, hasta su sustitución por normas nacionales; siempre que, no sean menores a las exigencias de esta Norma.

En la instalación de los equipos se deberá tener en cuenta lo establecido en el Código Nacional de Electricidad, así como regirse por el Reglamento de Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad.

### **Artículo 3º.- DEFINICIONES**

Para la aplicación de lo dispuesto en la presente norma, se entiende por: **VENTILACION MECÁNICA.-** El procedimiento controlado de renovación de aire en locales cerrados, mediante elementos y dispositivos electromecánicos, a diferencia de la ventilación natural variable y aleatoria.

**INSTALACION DE CLIMATIZACION.-** Es la que puede mantener automáticamente durante todo el año los valores máximos y mínimos de la temperatura y la humedad del aire de un local dentro de valores prescritos.

**AIRE EXTERIOR.-** Aire tomado de la atmósfera libre.

**AIRE DE IMPULSIÓN.-** Aire tratado y conducido a los locales.

**AIRE PRIMARIO.-** Aire de impulsión a la salida de una planta central de tratamiento.

### **Artículo 4º.- APLICACIÓN DE LA VENTILACIÓN**

La ventilación mecánica consistirá de ventilación forzada que suministre aire exterior, según lo dispuesto en esta Norma, o de aire acondicionado, como se establece en la Norma EM.050 La ventilación forzada que se requiera y que suministre aire exterior, operará donde la edificación o parte de ella esté ocupada por personas; cada habitación o ambiente se considerará separadamente, exceptuando ambientes menores como el ropero empotrado o similares conexos a las habitaciones principales apropiadamente ventiladas.

Se podrá eximir o variar de los requerimientos para ventilación forzada y el suministro de aire exterior o la extracción de humos o vapores nocivos, peligrosos o de algún otro modo objetables, sujetándose a la consideración de los riesgos, disposición de los componentes de la edificación y equipamiento, y al equipamiento especial para condiciones específicas de uso.

#### Artículo 5º.- REQUISITOS BASADOS EN EL USO

En general, cada habitación o ambiente ocupado, tendrá como mínimo, un cambio completo de aire cada 30 minutos, con las salvedades concernientes a cada uso específico, contenidas en los apartados respectivos, y las que se mencionan o continuación:

1. Se requerirá un mínimo de quince metro cúbicos de aire exterior por hora y por ocupante, pero manteniendo el mínimo de un cambio completo de aire cada 30 minutos, para las siguientes ocupaciones: Residencias especiales asilos para ancianos, huérfanos, etc. – Residencias obligatorias establecimientos de reclusión – Locales de espectáculos – Centros de reunión – Hospitales – Locales educacionales.

Si la velocidad de ingreso de aire exterior, excede de tres metros por segundo, la cota de la toma estará como mínimo a 2.40 m. sobre el nivel del piso terminado inmediatamente inferior.

2. En todas las edificaciones empleadas para estacionamiento o manejo de automóviles operando con su propio motor y en todas las edificaciones para almacenamiento o uso de líquidos inflamables, se proveerá una ventilación por extracción que produzca un cambio completo de aire cada doce minutos.

Tal extracción se tomará a nivel del suelo o lo más cercano posible.

3. En edificaciones o partes de estas, destinadas para plantas de lavado en seco, habrá un cambio completo de aire cada tres minutos.

4. Todos los cuartos de baño, duchas, botaderos y similares, que no tengan una ventana exterior dimensionada según como se dispone para otros ambientes, serán dotados de un sistema de extracción mecánica, que produzca un cambio completo de aire cada tres minutos, salvo que el aire de ventilación sea acondicionado, en cuyo caso, se requerirá un cambio completo de aire cada siete y medio minutos.

La recirculación de aire, no está permitida en tales ambientes.

5. La ventilación mecánica de cuartos de baño o servicios higiénicos para el público, se efectuará mediante un sistema aprobado de extracción que descargue al exterior de la edificación.

La ventilación de garajes en sótanos, deberá ser permanente y se efectuará por un sistema mecánico de impulsión y extracción que suministre un mínimo de doce metros cúbicos de aire exterior, por hora y por metro cuadrado de área de piso, incluyendo el área de circulación, pero manteniendo el mínimo de cambio completo de aire cada doce minutos.

La ventilación de bóvedas y cuartos de máquinas, ubicadas en sótanos, requiere un cambio completo de aire cada tres minutos durante los períodos de ocupación humana, salvo que estén dotados de ventilación permanente.

6. Las áreas en las que se efectúen trabajos de pintura por rociado, montaje de embarcaciones de fibra de vidrio o lugares peligrosos similares, habrá un cambio completo de aire por minuto.

El volumen a considerarse en el cálculo de la ventilación requerida se definirá como un mínimo de seis metros desde el sitio de trabajo en el plano horizontal y cuatro metros en una dirección vertical.

#### Artículo 6º.- DUCTOS DE VENTILACIÓN

1. Normas Técnicas. De acuerdo a lo establecido en el Artículo 2º y para el caso de los ductos de ventilación se podrán adoptar las siguientes normas técnicas, pudiendo considerarse otras normas internacionales o similares de otros países reconocidas, mientras no exista las Normas Técnicas Peruanas correspondientes:

- Instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación (no residencial).

Para edificaciones multifamiliares y edificaciones clasificadas como residencias transitorias, hoteles, moteles, pensiones y establecimientos.  
NFPA 90A.

- Instalación de sistemas residenciales de calefacción por aire y a de aire acondicionado NFPA 90B.

- Extracción de humos y vapores con grasa, de cocinas comerciales. NFPA 96.

- Instalación de ventiladores y sistemas de extracción, para extracción o acarreo de polvo, material o vapor. NFPA 91.

- Código para la prevención de polvo explosivos en plantas madereras o manufacturas de pisos de madera. NFPA 664.

#### 2. Consideraciones generales

2.1 Todos los ductos de aire se construirán íntegramente de metal y otros materiales incombustibles aprobados, de resistencia adecuadamente igual.

2.2 En las instalaciones de ventiladores de ático, se instalara un termostato de incendio para parar el ventilador y un eslabón fusible para cerrar la abertura, un lugar del requisito anterior.

2.3 Los ductos serán plenamente estancos, sin más aberturas que las esenciales para el funcionamiento del sistema. Estarán sustancialmente asegurados o soportados, de miembros estructurales sustanciales, por colgadores metálicos, soportes laterales o sus equivalentes.

2.4 Los ductos no deberán atravesar ningún muro cortafuegos, a menos que sea inevitable y en tales casos, deberán proveerse puertas automáticas contra incendio o compuertas de cierre.

2,5 Los ductos se construirán de metal u otros materiales incombustibles, para darles resistencia estructural y durabilidad igual o mayor a la establecida por las normas adoptadas.

2.6 Cada junta de los ductos metálicos redondos, se asegurará contra desplazamientos, por lo menos con un tornillo metálico, excepto en las construcciones

para viviendas unifamiliares o similares, en las cuales podrá usarse cinta plástica aprobada para sellar y asegura las juntas.

2.7 Ningún ducto ni equipo podrá instalarse en cajas de escaleras ni en espacios destinados a otras instalaciones o en donde puedan entorpecer la evacuación de los ocupantes o la labor de personal de emergencia.

2.8 Los ductos, provenientes de extracción de baños, campanas de cocina y secadores, deberán descargar el exterior de la edificación.

#### Artículo 7º.- ELIMINACIÓN DE HUMOS Y VAPORES CON GRASA, DE EQUIPOS DE COCINA EN LOCALES COMERCIALES

El diseño, instalación y uso de componentes de extracción tales como campanas, eliminadores de grasa, ductos, reguladores, aparatos de movimiento de aire, equipamiento auxiliar y equipos de extinción de incendios para el sistema de extracción y equipamiento de cocina, usado en aplicaciones de cocina comerciales, industriales, institucionales y similares, cumplirá con las normas técnicas adoptados, salvo las excepciones que se indican.

Los requisitos de este apartado, no son de aplicación a campanas y ductos, empleados para extraer únicamente calor, de unidades de cocina tales como, lavaderos, cafeteras, calentadores de agua y equipos similares de cocina en los que se anticipe producción de humo o vapores con grasa.

Todo equipo de cocina que se use en procesos asociados con producción de humo o vapores con grasa, será equipado con un sistema de extracción, compuesto de una campana, un sistema de ductos, equipo de eliminación de grasa y equipo contra incendios.

##### 1. Posición

Las campanas no se alzarán más de dos metros y diez centímetros sobre el nivel del piso terminado.

La longitud y ancho de las campanas se extenderá un mínimo de treinta centímetros adicionales sobre el aparato que sirven.

Donde las condiciones de espacio lo permitan, las campanas tendrán una altura no menor de sesenta centímetros, configurando un reservorio que confine momentáneamente las burbujas de humo y grasa, hasta que el sistema de extracción pueda evacuarlo.

Las campanas de cocina se colocaran tan bajo como sea posible para incrementar su efectividad; y tendrán sus conexiones de extracción en la parte superior trasera.

2. Sistemas de extracción (ventilas) de aparatos a gas Los sistemas de extracción (ventilas) de los aparatos de cocina que funcionen con gas, a excepción de hornos, se prolongarán a través o más allá de la rejilla o filtro de grasa y se regularán según lo disponga la norma de instalación correspondiente.

3. Características generales de campanas Las campanas que se instalen encima de todo equipo de calentamiento o cocción en general y lavadoras con agua caliente o vapor, se construirán de materiales incombustibles, con uniones estancas y manteniendo una separación mínima de cuarenta y cinco centímetros, de todo material combustible sin protección.

Los sistemas de ductos crearan una velocidad, de acarreo del aire en el sistema de extracción, de no menos de siete y medio metros por segundo y no más de once metros por segundo. La velocidad del aire a través de la cara de la campana, será como mínimo de medio metro por segundo.

#### 4. Ductos

Los ductos deberán cumplir con los normas técnicas adoptados, tales como los mencionados en el Artículo 6º apartado 1 y se conducirán al exterior tan directamente como sea posible.

El sistema de ductos será independiente sin ninguna conexión con otro sistema.

Los registros de inspección y limpieza, estarán equipados con puertas, deslizantes o batientes, con seguros, se colocaran a los lados de los tramos horizontales para prevenir goteos; su espaciamiento no excederá de seis metros.

Los tramos verticales situados al exterior de las edificaciones, serán soportados adecuadamente por las paredes exteriores. En el interior de los edificios irán encerrados en un pozo o chimenea de material resistente al fuego, según lo establecido en la Norma EM.060 de este Reglamento, que se extienda continuamente a través del techo.

En la base de cada tramo vertical se proveerá una trampa para residuos, con facilidades para limpieza.

Los ductos de extracción no deberán atravesar muros corta-fuegos. Si los ductos atraviesan particiones de material combustible, deberán guardar una separación de cuarenta y cinco centímetros; a menos que, la partición se haya aislado para obtener un protección mínima de una hora de resistencia al fuego; en cuyo caso, la separación podrá reducirse a siete y medio centímetros.

#### Artículo 8º.- CAMPANAS Y DUCTOS DE COCINAS DOMÉSTICAS

Las campanas de cocina con un ducto incombustible ventilarán al exterior de la edificación, Las campanas de cocina y ductos de metal, tendrán jutas herméticas y serán de un espesor no menor que el correspondiente al calibre 26 de acuerdo a norma adoptado.

Pueden instalarse campanas de cocina sin ductos. Los ductos de campanas de cocina o de sistemas de ventilación residenciales, deberán cumplir con las normas técnicas correspondientes y se aplicaran únicamente a las instalaciones que estén dentro de una unidad residencial unifamiliar.

#### Artículo 9º.- SISTEMA DE EXTRACCIÓN PARA VAPORES INFLAMABLES

Los sistemas de extracción para vapores inflamables, deberán cumplir con las normas técnicas adoptados tales como de la "National Fire Protection Association" (NFPA), normas internacionales o normas similares de otros países, hasta su sustitución por Normas Técnicas Peruanas; siempre que, no sean menores a las exigencias de esta Norma.

Si se usan ventiladores asociados a la extracción de vapores inflamables, deberán instalarse dispositivos de protección, que detengan la operación del ventilador en el caso de incendio.

## Artículo 10º.- REQUISITOS DE VENTILACIÓN PARA USOS ESPECÍFICOS

### 1. Casa habitación, residencias y locales comerciales

#### 1.1 Casa habitación unifamiliares

Las habitaciones destinadas a dormitorio o vivienda; así como, los otros espacios para ocupación humana, tales como vestíbulos, comedores, cocinas y cuartos de baño, serán provistas de ventilación, por medio de ventanas en paredes exteriores, con un área libre de ventilación no menor a un veinteavo (1/20) del área del piso de tales habitaciones.

#### 1.2 Residencias transitorias, hoteles, moteles, pensiones y locales comerciales.

Las habitaciones destinadas a dormitorio o vivienda, serán provistas de ventilación por medio de ventanas, en paredes exteriores, con un área libre de ventilación, no menor a un veinteavo (1/20) del área del piso de tales habitaciones.

Otros espacios para ocupación humana, tales como vestíbulos, cuartos para casilleros individuales, comedores, cocinas y cuartos de baño, serán provistos de un sistema de ventilación operado mecánicamente.

#### 1.3 Residencias especiales, asilos para ancianos, puericultorios, establecimientos de reclusión

Todos los ambientes habitualmente usados por seres humanos, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas, con área libre de ventilación no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de habitación; o, en caso contrario, mediante un sistema mecánico de ventilación.

### 2. Edificios de estacionamiento

Véase Artículo 11º

### 3. Locales industriales

#### 3.1 Locales industriales no peligrosos

Incluyen locales tales como: factorías, plantas de ensamblaje y manufactura, molinos, laboratorios, industrias lácteas, lavanderías, plantas frigoríficas, aserraderos, plantas de laminados, fabricas de cajas, talleres de carpintería con equipo fijo o portátil o herramientas que excedan un total de 14,92 kW y otros usos similares.

#### 3.1.1

Todos los ambientes habitualmente usados por seres humanos, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas con un área libre de ventilación no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de la habitación; o, en caso contrario, mediante un sistema mecánico de ventilación.

#### 3.1.2

Todos los ambientes de las edificaciones, en los cuales se use o almacene líquidos inflamables o se guarden o manejen automóviles, serán provistos de ventilación mecánica; salvo que, la autoridad responsable, pueda eximir de este requisito cuando la edificación cuente con aberturas sin obstrucciones y ventilación cruzada. El profesional responsable debe demostrar que es factible.

#### 3.1.3

Se proveerá con sistemas individuales de extracción y equipos colectores de polvo, a todos los equipos y máquinas herramientas, que produzcan o generen fibras, residuos, raspaduras o polvo, combustibles y que excedan de 1,5 kW; o, a cualquier número de equipos ó maquinas herramientas que excedan de 3,73 kW los sistemas de la extracción y recolección, cumplirán con las normas técnicas adoptados; tales como, los que figuran en el Artículo 2º.

3.2 Locales industriales de alto riesgo (peligrosos) Incluyen usos peligrosos, tales como el almacenamiento y uso de materiales que son fácilmente inflamables y se queman con extrema rapidez como sigue:

División 1: Almacenamiento y manejo de explosivos y materiales altamente combustibles; tales, como, manufactura, venta y almacenamiento de explosivos; fabricas de polvo de aluminio; fabricas, almacenes y salas de venta de plásticos de nitrato de celulosa; molinos de cereales; molinos de harina y alimentos; elevadores de granos; fabricas de colchones; fabricas de jebe; plantas de papel de desecho; y, plantas de almacenamiento y procesado de poliestireno.

División 2: Almacenamiento y manejo de líquidos inflamables de las clases I, II y III; e incluirá, usos tales como destilerías, grandes plantas de gasolina, factorías de barnizado, grandes plantas de almacenamiento o carga de gas licuado de petróleo, manufactura de pinturas, pintura por rociado, almacenaje y manejo de adelgazantes y solventes de pinturas; y, almacenaje y manejo de compuestos de estireno.

3.2.1 Todos los ambientes, habitualmente usados por seres humanos, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas, con un área libre de ventilación, no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de la habitación.

3.2.2 Todos los ambientes de las edificaciones, en los cuales se use o almacene líquidos inflamables, serán provistos de ventilación mecánica.

3.2.3 En todas las edificaciones en las que se use o almacene líquidos inflamables, se proveerá una ventilación mecánica por extracción, suficiente para producir un cambio completo de aire cada 15 minutos.

3.2.4 Dicha extracción, se tomará de un punto al nivel del piso o cercano al mismo; y, deberá operar cuando la edificación este ocupada por seres humanos.

3.2.5 Se proveerán sistemas de extracción y equipos colectores de polvo, para todos los equipos y maquinas-herramienta que produzcan o generen fibras, residuos, raspaduras, polvo, etc., altamente combustibles.

Los sistemas de extracción y recolección, cumplirán con las normas técnicas adoptados; tales como, los que figuran en el Artículo 2º.

### 3.3 Locales de espectáculos

Incluyen teatros, cinematógrafos, salas de conciertos, salas de conferencias y otros usos similares.

3.3.1 Todos los ambientes, habitualmente usados por seres humanos y todos los camarines o vestidores, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas, con un área libre de ventilación no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de la habitación; o, en caso contrario, mediante un sistema mecánico de ventilación.

3.3.2 Los registros o pasos de aire, situados detrás de un escenario, comunicados a una cabina de proyección, o que atraviesen un muro cortafuego, serán equipados de dispositivos automáticos de cierre con eslabones fusibles; y los ventiladores de suministros serán controlados por un dispositivo sensor de temperatura.

3.3.3 Ventiladores de escenario.- Habrá uno o más ventiladores, construidos de metal u otros materiales incombustibles, cerca al centro y encima del punto mas alto de

cualquier escenario permanente, erigidos encima del techo y con un área total de ventilación, igual por lo menos, al cinco por ciento del área de piso entre las paredes del escenario. Las puertas o tapas para los ventiladores, se abrirán por gravedad, se mantendrán cerradas y se operaran mediante cordones que se extenderán hacia cada lado del escenario. Estos cordones estarán equipados con tres eslabones fusibles, uno de los cuales se colocará en el ventilador encima del nivel principal de techo y los otros dos en puntos aprobados, no afectados por las cabezas rociadoras. Tales estabones se fundirán y separarán a 71 °C. Cada ventilador será abierto y cerrado por lo menos una vez antes de cada actuación.

3.3.4 Cabinas de proyección.- La ventilación de las cabinas de proyección, deberá cumplir, por lo menos, con lo siguiente:

- Dos o más ductos de suministros de aire exterior con rejillas de descarga ubicada en extremos opuestos, con el borde superior a una cota de treinta centímetros sobre el nivel del piso terminado y dimensionadas para permitir un cambio de aire cada tres minutos.

- Un sistema de extracción operado mecánicamente, independiente de los otros sistemas en el edificio, con el motor del extractor externo al sistema de ductos, con una o más salidas de aire, localizadas de modo que aseguren una circulación total y dimensionadas para un cambio de aire cada tres minutos, el sistema de extracción, deberá descargar al exterior del edificio, en un lugar tal que, el aire expulsado no pueda ser inmediatamente circulado dentro del sistema de suministro de aire.

- Tales sistemas de ventilación, también pueden servir para ambientes auxiliares, como los de generación y rebobinado.

3.3.5 Proyectores. Las máquinas de proyección, serán equipadas cada una, con sistemas que extraigan aire de cada lámpara y descarguen directamente al exterior del edificio, mediante ductos de materiales rígidos (incluyendo conectores flexibles continuos aprobados para el propósito), de tal modo que el aire de expulsión, no sea recirculado dentro de sistemas de suministros o interconectado con otros sistemas. La capacidad de tales ductos será de:

- Treinta y seis metros cúbicos por hora, como mínimo para cada lámpara de arco conectado al sistema, o de acuerdo a la recomendación del fabricante.

- Cincuentaicuatro metros cúbicos por hora, como mínimo para cada lámpara de Xenón, o no menos que lo recomendado por el fabricante, para mantener una temperatura de operación en el alojamiento de la lámpara, no mayor de 54 °C.

### 3.4 Centros de reunión

Incluye usos tales como, casinos, cabaret, restaurantes, salas de baile, etc.

Son exigibles requisitos de ventilación iguales a los indicados en 3.3 .3.5 Instalaciones deportivas Incluye usos tales como, estadios, coliseos y estructuras cerradas con cúpula, piletas de natación, etc, y edificaciones auxiliares.

Todos los ambientes, habitualmente ocupados por seres humanos, tendrán ventilación conforme lo estipulado para lograr la ocupación más adecuada.

### 3.6 Hospitales

Incluyen también, sanatorios, postas médicas y en general todo establecimiento para la salud.

Todos los ambientes, habitualmente usados por seres humanos, serán dotados de ventilación, por medio de ventanas, con un área libre de ventilación, no menor a un veinteavo (1/20) de la superficie del piso de la habitación; o, en caso contrario, mediante un sistema mecánico de ventilación.

### 3.7 Locales educacionales

Incluyen usos tales como, bibliotecas, museos, etc. Son exigibles requisitos de ventilación iguales a los indicados en 3.3.1 Artículo 11º.- EJECUCIONES ESPECIALES DE VENTILACIÓN Incluyen garajes de cualquier medida, edificios para estacionamiento de vehículos y sótanos para estacionamiento.

1. Garajes. Los garajes, cuya superficie de piso sea menor o igual a veinticinco metros cuadrados, se ventilarán en forma natural, mediante aberturas, con un área libre de ventilación, no menor a ciento cincuenta centímetros cuadrados, ubicados cerca al nivel del piso, de preferencia en la puerta exterior.

2. Garajes pequeños. Hasta cien metros cuadrados de superficie de piso. Serán dotados de ventilación natural, mediante aberturas uniformemente distribuidas en paredes opuestas, con un área libre total, no menor a 0.2 metros cuadrados por cada espacio de estacionamiento; tales aberturas se situarán a cotas cercanas al piso y encima de la cota correspondientes al terreno exterior, en una pared; y, a cotas cercanas al techo en la pared opuesta. En caso contrario o de no lograrse ventilación transversal suficiente, serán provistas de ventilación mecánica.

3. Garajes medianos y grandes. Hasta mil metros cuadrados y más de mil metros cuadrados, de superficie de piso, respectivamente.

Serán dotados de ventilación natural, en forma similar a los garajes pequeños, con un área libre total de aberturas, no menor a 0.06 metros cuadrados por cada espacio de estacionamiento. En caso contrario o de no lograrse ventilación transversal suficiente, serán provistos de ventilación mecánica.

4. Sótanos para estacionamiento. Incluye también a los semi-sotanos cuyo, piso se encuentre a más de cincuenta centímetros por debajo de la cota correspondiente al terreno exterior.

Serán obligatoriamente provistos de ventilación mecánica. los elementos de ventilación se ubicarán dentro de los límites de la propiedad, descargando los gases de extracción, a una cota mínima de 2.50 metros sobre el nivel de la vereda.

Los semisótanos hasta con 1,50 m de diferencia de nivel con el terreno exterior podrán tener sólo ventilación natural.

5. Caudal de aire. Es obligatorio la presentación de los cálculos, que fundamenten la determinación del caudal, en base a un máxima concentración de cincuenta partes por millón, de monóxido de carbono (CO). En ningún caso, la renovación de aire será menor a doce metros cúbicos por hora y por metro cuadrado de superficie total de estacionamiento, incluyendo las áreas de circulación; ni, menor a un cambio completo de aire cada doce minutos.

6. Alarmas de CO. Cuando la ventilación de garajes grandes no sea permanente, deberá proveerse la instalación de alarmas audio-visuales que conecten automáticamente la ventilación, al sobrepasar el límite permitido, en la medida de la concentración de carbono.

7. Velocidad máxima. En ningún caso, la corriente de aire en ductos principales será mayor de doce metros por segundo, ni excederá el límite acústico permisible.

#### Artículo 12º.- REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

1. Temperatura del aire exterior. Cuando la temperatura exterior sea menor de dieciocho grados centígrados, la temperatura mínima de ingreso, del aire de renovación, a ambientes habitualmente usados por seres humanos, en ningún caso deberá ser menor a dieciocho grados centígrados.

2. Altitud. A partir de quinientos metros de altura sobre el nivel del mar. Deberán efectuarse las correcciones para que los caudales a la altitud de diseño, correspondan en peso a los caudales establecidos en este reglamento, basados en aire Standard a 20°C. y 760 mm. Hg. con un peso específico de 1.2 Kg. por metro cúbico.

3. Humedad. El aire de renovación, que ingrese a ambientes habitualmente usados por seres humanos, deberá tener una humedad relativa mínima de treinta por ciento

4. Instalaciones complementarias. Se regirán por las disposiciones pertinentes contenidas en otros apartados de este reglamento.

#### Artículo 13º.- REFERENCIAS NORMATIVAS

En la presente Norma se hace referencia a los siguientes documentos normativos de la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos de Norteamérica, National Fire Protection Association (NFPA): NFPA 90A:2002 Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems. NFPA 90B:2006 Installation of Warm Air Heating and Air Conditioning Systems NFPA 91:2004 Exhaust Systems for Air Conveying of Vapours, Gases, Mist and Noncombustible Particulate Solids NFPA 96:2004 Ventilation Control of Fire Protection of Commercial Cooking Operations

NFPA 664:2002 Prevention of fires and Explosions in Wood Processing and Woodworking Facilities

#### ANEXO

#### VALORES REFERENCIALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, RENOVACIONES Y CONCENTRACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES EN INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

##### A.1 .- INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

Las instalaciones de ventilación se distinguen según el grado de preparación del aire de impulsión:

a) Instalaciones elementales sin limpieza del aire  
- Sólo extracción.

b) Instalaciones con limpieza del aire  
- Solo impulsión;  
- Impulsión más extracción

c) Instalaciones con limpieza y tratamiento del aire de impulsión  
- Con calentamiento.  
- Con enfriamiento.  
- Con humectación.  
- Con deshumectación.  
- Con humectación y deshumectación.

- Instalaciones de ventilación con calefacción adicional.
- Instalaciones de ventilación con calefacción y refrigeración.
- Instalaciones de climatización.

## A.2 .- VALORES REFERENCIALES EN LA VENTILACIÓN

A.2.1 Tabla de valores referenciales que deben tener los ambientes de acuerdo a la temperatura exterior.

Aire Exterior	Aire del local		
	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)	Humedad relativa del aire (%)
			Limite Inferior
Por debajo de:			
20	22	35	65
25	23	35	65
30	25	35	60
32	26	35	55

### A.2.2 Renovaciones, temperatura y humedad relativa

Las instalaciones de ventilación producen condiciones de estado del aire en los locales a los que se aplican; dichas condiciones de estado, deben sujetarse a valores determinados según el uso de tales locales, los mismos que pueden distinguirse como:

- Locales de permanencia y de trabajo (véase Tabla); y,
- Locales especiales (véase Tabla)

Tabla de renovaciones, temperatura y humedad relativa para locales de permanencia y de trabajo

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)	TEMPERA- TURA DEL AIRE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Aseos			
- públicos	10-15	15	40-60
- en fábricas	8-10	15	40-60
- en oficinas	5-8	18	40-60
- en viviendas	3-4	20	40-60
Locales de trabajo	3-8	18-20	50-70
Salas de Exposiciones	2-3	15-18	50
Bibliotecas, Archivos	4-8	15-18	40-60
Oficinas	4-8	20	50-60
Duchas	10-15	22-25	70-85
Guardarropas	4-5	15	40-60
Restaurantes	5-10	20	55
Piscinas cubiertas	3-5	22-28	70-80
Aulas	6-8	20	60
Cantinas	6-8	18	55
Grandes almacenes	6-10	20	50-60
Cines y teatros			
- con prohibición de fumar	4-5	20	50-60
- sin prohibición de fumar	5-8	20	50-60
Hospitales			
- Salas de reconocimiento y de tratamiento	3-5	24	30-45
- Salas de hospitalización	2-5	20-22	50-60
- Baños	5-8	22	80-90
- Aseos	8-15	20	40-60
Cochinas (ver norma VDI 2052)			
- Cocinas pequeñas: h = 2,5 a 3,5 m	15-25	20	40-60
Tiendas	6-8	20	50-60
Escuelas			
- Aulas	4-5	20	60
- Pasillos, cajas de escaleras	2-3	18-20	50
- Aseos	5-8	18	40-60
- Gimnasios	2-3	15-18	50-75
- Piscinas de aprendizaje cubiertas	2-3	24	80-85
- Baños y lavados	5-8	22	80-90
Salas de actos	6-12	20	50
Salas de juntas	5-10	18	60-70

Tabla de renovaciones, temperatura y humedad relativa para locales especiales

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)	TEMPERA- TURA DEL AIRE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Talleres de decapado	5-15	15-22	85
Tintorerías	10-20	15-24	85
Locales de pintura a pistola	20-50	22-25	55-65
Garajes: - pequeños - grandes	10-15 5-8	5 5	50 50
Hospitales - Grupo de quirófanos	5-12	20-25	50-65
Cocinas: - Cocinas de tamaño medio : H = 3 a 4 m H = 4 a 6 m - Cocinas grandes H = 3 a 4 m H = 4 a 6 m	20-30 15-20 20-30 15-30	18 18 18 18	50-70 50-70 50-70 50-70
Laboratorios (ver normas VDI 2051) - Aspiración de digestores	8-15 200-400	18-22 -	50-70 -
Taller de barnizado	10-20	25-40	65-80
Salas de medición y de verificación	8-15	20-22	50-55
Naves de montaje	4-10	10-15	55-65
Lavanderías - Sala de lavado - Sala de planchado - Sala de calandria o prensado de ropa	15-20 10-15 10-15	23-26 27 27-30	75-85 70 65-70
Talleres en general	3-8	12-18	50-60

A.2.3 Concentraciones máximas admisibles (valores CMA) para gases nocivos en puestos de trabajo

Materia	Valor CMA		Materia	Valor CMA	
	Partes por millón	mg/m <sup>3</sup>		Partes por millón	mg/m <sup>3</sup>
Acetaldehído	200	360	Fenol	5	19
Acetona	1000	2400	Flúor	0,1	0,2
Acido Acético	25	65	Fosfatina	0,1	0,15
Acido clanhídrico	10	11	Fosgeno	0,1	0,4
Acido fórmico	5	9	Mercurio	0,000 007	0,1
Alcohol etílico	1000	790 000	Metilcloruro	50	105
Amoniaco	50	35	Nitrobenceno	1	5
Anhidrido Sulfuroso	5	13	Oxido de carbono	50	55
Anilina	5	19	Ozono	0,1	0,2
Arsenamína	0,05	0,2	Plomo	0,000 017	0,2
Benceno	10	32	Seleniuro de hidrógeno	0,05	0,2
Bencina	500	2000	Sulfuro de carbono	20	60
Bromo	0,1	0,7	Sulfuro de hidrógeno	10	15
Butano	1000	2350	Tetracloro-etileno	100	670
Cloro	0,5	1,5	Tetracloruro de carbono	10	65
Clorofoma	50	240	Tolual	200	750
Cloruro de hidrógeno	5	7	Tricloroetileno	100	520
Dióxido de carbono	5000	9000	Xilol	200	870
Dióxido de cloro	0,1	0,3	Yodo	0,1	1
Eter etílico	400	1200			

## **ANEXO 4**

**Ley Sobre Seguridad e Higiene Laboral.**

## ANEXO 4: Ley Sobre Seguridad e Higiene Laboral.



CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE EL SALVADOR  
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN JUDICIAL

LEGISLACIÓN

Nombre: **LEY SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO**

Materia: **Derecho Laboral** Categoría: **Derecho Laboral**

Origen: **ORGANO LEGISLATIVO** Estado: **VIGENTE**

Naturaleza : **Decreto Legislativo**

Nº: **2117** Fecha: **21/05/1956**

D. Oficial: **110** Tomo: **171** Publicación DO: **13/06/1956**

Reformas: **S/R**

Comentarios: **La presente ley regula las condiciones de seguridad e higiene en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores al servicio de patronos privados, del Estado, de los Municipios y de las Instituciones Oficiales Autónomas, y, para los efectos de ella, los tres últimos serán considerados como patronos respecto de los trabajadores cuyos servicios utilicen.**

---

Contenido;  
DECRETO Nº 2117.

LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO:

I.- Que es de interés público que se adopten medidas tendientes a proteger la vida, la integridad corporal y la salud de los trabajadores;

II.- Que conviene establecer la forma en que se adoptarán tales medidas, así como determinar los organismos y autoridades que se encargarán de dictarlas y de hacerlas cumplir;

III.- Que es necesario asegurar la efectividad de las mismas, imponiendo obligaciones tanto a patronos como a trabajadores a efecto de obtener la colaboración activa de ambos.

IV.- Que para que las normas que se dicten al respecto correspondan en un todo a las realidades y necesidades del país, conviene crear un organismo consultivo en que están representados el Estado, los patronos y los trabajadores;

POR TANTO,

en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Poder Ejecutivo,

DECRETA la siguiente:

## **LEY SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO.**

### **CAPITULO I**

#### **CAMPO DE APLICACIÓN**

Art. 1.- La presente ley regulará las condiciones de seguridad e higiene en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores al servicio de patronos privados, del Estado, de los Municipios y de las Instituciones Oficiales Autónomas, y, para los efectos de ella, los tres últimos serán considerados como patronos respecto de los trabajadores cuyos servicios utilicen.

Art. 2.- Cuando el trabajador prestare sus servicios a un sub-contratista, el contratista principal responderá subsidiariamente de todas las obligaciones que establece la presente ley.

### **CAPITULO II**

#### **OBLIGACIONES DE LOS PATRONOS**

Art. 3.- Todo patrono debe adoptar y poner en práctica, en los lugares de trabajo, medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

a) a las operaciones y procesos de trabajo;

- b) al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal;
- c) a las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales, y
- d) a la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aislen o prevengan de los peligros provenientes de las máquinas y de todo género de instalaciones.

Art. 4.- Los patronos deberán promover la capacitación de sus administradores, caporales y supervisores, en materia de seguridad e higiene del trabajo, y facilitar la formación y funcionamiento de comités de seguridad, pudiendo solicitar para ello la ayuda y el asesoramiento del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Deberán asimismo colocar y mantener en lugares visibles, los avisos y carteles sobre seguridad e higiene que juzgue necesarios el Ministerio mencionado.

Deberán también someter a sus trabajadores, a exámenes médicos periódicos, para constatar su estado de salud y su aptitud para el trabajo.

Es también obligación de todo patrono, acatar y hacer cumplir las medidas que tiendan a prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Art. 5.- Se prohíbe a los patronos:

- a) poner o mantener en funcionamiento maquinaria-herramienta que no esté debidamente protegida en los puntos de transmisión de energía, en las partes móviles y en los puntos de operación; y.
- b) permitir la entrada al lugar de trabajo, de trabajadores en estado de ebriedad o bajo la influencia de algún narcótico o droga enervante.

### **CAPITULO III**

#### **OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES**

Art. 6.- Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre seguridad e higiene, y con las recomendaciones técnicas particulares, en lo que se refiere al uso y conservación el equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo, y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

Estará también obligado a cumplir con todas aquellas indicaciones e instrucciones de su patrono que tengan por finalidad protegerle en su vida, salud e integridad corporal, y a someterse a los exámenes médicos ordenados por aquél.

Asimismo estará obligado a prestar toda su colaboración a los comités de seguridad.

Art. 7.- Se prohíbe a los trabajadores:

- a) dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones, o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones;
- b) dañar, destruir o remover, avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres;
- c) dañar o destruir los equipos de protección personal, o negarse a usarlos sin motivo justificado;
- d) impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo;
- e) hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal, o las de sus compañeros de trabajo;
- f) lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de las máquinas;
- g) presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

## **CAPITULO IV**

### **ATRIBUCIONES DEL DEPARTAMENTO NACIONAL DE PREVISIÓN SOCIAL**

Art. 8.- El Departamento Nacional de Previsión Social, será el encargado:

- a) de promover en los lugares de trabajo, la adopción de condiciones de seguridad e higiene que protejan la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores;
- b) de elaborar los anteproyectos de reglamentos en que se establezcan las normas de seguridad e higiene que prevengan los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales;

c) de dictar recomendaciones técnicas con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y de eliminar los riesgos de accidentes y enfermedades, en determinados lugares de trabajo;

d) de prestar ayuda y asesoramiento técnicos en materia de seguridad e higiene del trabajo, a patronos, trabajadores y asociaciones de unos u otros;

e) de investigar las causas que hayan originado accidentes de trabajo o enfermedades profesionales;

f) de promover la creación de comités de seguridad en los centros de trabajo industriales de más de veinte trabajadores, Estos comités se integrarán con igual número de representantes obreros y patronales, y tanto el número de miembros de cada comité, como el número de comités, se determinarán de acuerdo a las necesidades y circunstancias del respectivo centro de trabajo, y

g) de proporcionar ayuda y asesoramiento técnicos a la Comisión de Seguridad e Higiene del Trabajo y a los comités de seguridad de los distintos centros de trabajo.

## **CAPITULO V**

### **REGLAMENTOS Y RECOMENDACIONES**

Art. 9.- En la elaboración de los reglamentos que se dicten para facilitar y asegurar la aplicación de la presente ley, se deberá seguir el siguiente, procedimiento:

a) el Departamento Nacional de Previsión Social realizará previamente los estudios técnicos necesarios, y formulará el anteproyecto de reglamento;

b) el anteproyecto formulario será estudiado y discutido por la Comisión de Seguridad e Higiene del Trabajo, el cual emitirá un dictamen en que se aprecie la posibilidad de poner en práctica las medidas que prescriba;

c) el anteproyecto y el dictamen serán presentados al Ministro de Trabajo y Previsión Social, quien, con vista de uno y otro, formulará definitivamente el proyecto de reglamento.

Art. 10.- Para la reforma y derogación de los reglamentos, se seguirá el mismo procedimiento prescrito en el artículo anterior.

Art. 11.- Al formular recomendaciones técnicas particulares, el Departamento Nacional de Previsión Social procurará que las medidas recomendadas, a la vez que llenen adecuadamente la finalidad que se persigue, introduzcan las menores variaciones posibles en las instalaciones y puedan llevarse a cabo con un costo razonable.

Art. 12.- Para que una recomendación técnica particular sea obligatoria, el Director del Departamento Nacional de Previsión Social deberá oír al patrono interesado antes de formularla definitivamente, aceptando las propuestas de éste en todo aquello que fuere compatible con el objeto de la recomendación que se pretende dictar.

## **CAPITULO VI**

### **LA COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO**

Art. 13.- Créase la Comisión de Seguridad e Higiene del Trabajo, como un organismo consultivo dependiente del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Estará integrada por los siguientes miembros:

- a) Un representante del Ministerio de Trabajo y Previsión Social;
- b) Un representante del Instituto Salvadoreño del Seguro Social;
- c) Un representante del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social;
- d) Dos representantes patronales, elegidos por las asociaciones patronales más caracterizadas;
- e) Dos representantes de los trabajadores, elegidos por los sindicatos de los trabajadores.

Los Ministerios mencionados, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social así como las organizaciones a que se refieren los literales d) y e), designarán al mismo tiempo con sus representantes propietarios un igual número de representantes suplentes, quienes sustituirán con igual facultad a los propietarios, cuando éstos, por cualquier motivo, no pudieren desempeñar el cargo que se les hubiere conferido.

Art. 14.- Son atribuciones de la Comisión de Seguridad e Higiene del Trabajo:

- a) la establecida en la letra b) del Art. 9;
- b) hacer recomendaciones al Ministerio de Trabajo y Previsión Social sobre la forma de mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los lugares de trabajo;

c) colaborar con dicho Ministerio en la campaña educativa sobre seguridad e higiene del trabajo.

Art. 15.- Cada año, en la primera reunión, la Comisión elegirá de su seno un Presidente, un Secretario y dos Vice-Presidentes. Los dos primeros serán electos de entre los representantes gubernamentales, y los dos últimos de entre los representantes obreros y patronales, uno por cada sector. Las ausencias del Presidente serán cubiertas alternativamente por los Vice-Presidentes, comenzando por el del sector obrero.

Art. 16.- El retraso en el nombramiento o elección de cualesquiera de los miembros de la Comisión, no será motivo para que éste deje de funcionar oportunamente. En tal caso, la Comisión desempeñará sus funciones con los miembros que hayan sido designados en su oportunidad, sin perjuicio de lo que se dispone en el inciso 2º del Art.19.

Cuando un representante propietario, o suplente en funciones, faltare reiteradamente a las sesiones sin motivo justificado, a Juicio de la Comisión, se considerará que ha cesado en el ejercicio de su cargo, y la Comisión deberá comunicarlo al sector correspondiente para que haga la elección o el nombramiento de un sustituto, según sea el caso.

Art. 17.- Los representantes de los sectores obrero y patronal serán electos para un período de dos años y podrán ser reelegidos. Los representantes gubernamentales, en cuanto a la duración de sus cargos, estarán sujetos a las mismas reglas de la Administración Pública.

Los representantes obreros y patronales, deberán ser salvadoreños y miembros de un Sindicato de trabajadores o de una organización patronal, según el caso, al momento de verificarse la elección correspondiente. Los representantes gubernamentales deberán ser funcionarios o empleados de los ramos respectivos.

Art. 18.- La Comisión de Seguridad e Higiene del Trabajo, establecerá, por medio de un acuerdo especial, las reglas según las cuales los sindicatos de trabajadores y las organizaciones patronales, elegirán a sus representantes. Este acuerdo, para su validez, requerirá la aprobación del Ministro de Trabajo y Previsión Social.

Para la integración de la primera Comisión, las reglas a que se refiere el inciso anterior serán determinadas por el Ministro de Trabajo y Previsión Social en el acuerdo de convocatoria que se emita al respecto.

Art. 19.- La Comisión deberá reunirse en sesión ordinaria una vez al mes, por lo menos, y extraordinariamente cada vez que sea convocada por el Presidente o por tres o más representantes debiendo hacerse la convocatoria por escrito con ocho días de anticipación y con especificación del objeto de la sesión.

Para que la Comisión pueda sesionar válidamente será necesaria la asistencia mínima de cuatro de sus miembros, y toda resolución deberá tomarse con tres votos conformes, por lo

menos. En caso de empate en la votación, el Presidente, o quien haga sus veces tendrá doble voto.

Art. 20.- Los miembros de la Comisión recibirán por cada sesión a que asistan, la remuneración que fije la ley, sin que el número de sesiones remuneradas pueda exceder de cuatro en cada mes.

## **CAPITULO VII**

### **VIGILANCIA, SANCIONES Y VIGENCIA.**

Art. 21.- Los Inspectores de Trabajo serán los funcionarios encargados de velar por el cumplimiento y respecto de las disposiciones de esta ley y de sus reglamentos, así como de las recomendaciones técnicas particulares que se dicten por el Departamento Nacional de Previsión Social.

Art. 22.- Los patronos estarán obligados a permitir y facilitar la inspección de los lugares de trabajo, con el objeto de constatar si en ellos se cumplen las disposiciones de la presente ley y de los reglamentos respectivos. Asimismo estarán obligados a permitir y facilitar, en sus establecimientos, la realización de estudios sobre condiciones de seguridad e higiene.

Art. 23.- Las infracciones a la presente ley, a sus reglamentos y a las recomendaciones técnicas particulares, serán sancionadas con una multa de diez a mil colones, atendiendo a la gravedad de la infracción y a la capacidad económica del infractor, sin perjuicio del cumplimiento de la disposición violada. En la resolución en que se imponga la multa, se señalará un plazo prudencial para que se de cumplimiento a las disposiciones violadas; si transcurrido este plazo no se hubieren acatado las disposiciones infringidas, se impondrá nueva multa y se señalará un nuevo plazo, repitiéndose el procedimiento cuantas veces fuere necesario hasta lograr el cumplimiento.

Art. 24.- Para conocer de las infracciones que se refiere el artículo anterior y hacer efectivas las sanciones correspondientes, serán competentes el respectivo Jefe de Sección y el Director del Departamento de Inspección de Trabajo, aplicando el procedimiento establecido en el Art. 15 de la Ley de Inspección General de Trabajo.

Art. 25.- El Director del Departamento Nacional de Previsión Social, cuando la gravedad e inminencia del peligro lo ameriten, podrá pedir al Director del Departamento de Inspección de Trabajo que cierre todos o algunos de los locales de determinado centro de trabajo, o que prohíba el uso de determinadas máquinas, artefactos, aparatos o equipos que en aquél se empleen, y ofrezcan peligros graves para la vida, la integridad corporal o la salud de los trabajadores.

El Director del Departamento de Inspección de Trabajo, en vista de las razones expuestas por el Director del Departamento Nacional de Previsión Social, oirá al interesado dentro de tercero día, abrirá a pruebas el incidente por ocho días si la misma parte lo solicitare, y pronunciará

resolución dentro de tres días de evacuada la audiencia o de expirado el término probatorio, según el caso.

De la resolución en que se ordene la clausura de locales o se mande poner fuera de uso objetos peligrosos, se admitirá el recurso de apelación para ante el Ministro de Trabajo y Previsión Social, siempre que se interpusiere dentro de los dos días siguientes al de la respectiva notificación. El Ministro tramitará el recurso aplicando el procedimiento establecido para la apelación en la Ley Especial de Procedimientos para Conflictos Individuales de Trabajo.

Art. 26.- Para hacer efectiva la resolución definitiva en que se ordene la clausura de locales o se mande poner fuera de uso objetos peligrosos, se pondrán sellos a la entrada de los locales clausurados y sobre los objetos declarados fuera de uso, requiriendo el auxilio de la fuerza pública si fuere necesario.

Cuando el interesado esté dispuesto a corregir las condiciones insalubres o peligrosas, lo manifestará al Director del Departamento de Inspección de Trabajo y éste ordenará el levantamiento de sellos, previniendo expresamente a aquél que no podrá reanudar las labores mientras no se hubieren realizado todas las correcciones.

Verificadas las correcciones, el interesado solicitará la autorización del Director del Departamento de Inspección de Trabajo para reanudar las labores, quien no podrá concederla si no se le presenta certificación extendida por el Director del Departamento Nacional de Previsión Social en que conste que han desaparecido los peligros que motivaron la aposición de los sellos.

La reanudación de labores sin la autorización correspondiente, será castigada como si se tratase de una violación de los sellos.

Art. 27.- La violación de los sellos será castigada con la pena de arresto hasta por quince días. El encargado de imponer esta sanción será el Ministro de Trabajo y Previsión Social, aplicando el procedimiento establecido en el Art. 979 Pr.

Art. 28.- Cuando el patrono fuere una sociedad el arresto a que se refiere el artículo anterior y el apremio que se decrete para el cobro de las multas, se harán efectivos en las personas que tengan la representación judicial de la sociedad.

Art. 29.- Las disposiciones contenidas en los Arts. 23, 24, 27 y 28, no serán aplicables al Estado, a las Instituciones Oficiales Autónomas, ni a los Municipios. Sin embargo, los Jefes de unidades primarias del Estado, los órganos competentes de las Instituciones Oficiales Autónomas y los Concejos Municipales, estarán obligados a incluir en los presupuestos respectivos las partidas necesarias para cubrir los gastos ocasionados por la adopción de las medidas de seguridad e higiene prescritas de conformidad a esta ley o a sus reglamentos.

Art. 30.- El presente Decreto entrará en vigencia treinta días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN EL SALON DE SESIONES DE LA ASAMBLEA LEGISLATIVA; PALACIO NACIONAL: San Salvador, a los veintiún días del mes de Mayo de mil novecientos cincuenta y seis.

José, María Peralta Salazar,  
Presidente.

Serafín Quiteño,  
Vice-Presidente.

Gustavo Jiménez Marengo,  
Vice-Presidente.

René Carmona Dárdano,  
Primer Secretario.

Manuel Láñez Rubio,  
Primer Secretario.

Manuel Atilio Guandique,  
Primer Secretario.

Manuel Rafael Reyes,  
Segundo Secretario.

Rafael A. Iraheta,  
Segundo Secretario.

Manuel Alonso Rodríguez,  
Segundo Secretario.

CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los treinta y un día del mes de mayo de mil novecientos cincuenta y seis.

PUBLÍQUESE,

OSCAR OSORIO,  
Presidente de la República.

Fernando Basilio Castellanos,  
Ministro de Trabajo y Previsión Social.

Eduardo Barrientos,  
Ministro de Salud Pública y Asistencia Social.

## **ANEXO 5**

**Normas mexicana NOM-025-STPS-1999:**  
condiciones de iluminación en los diferentes  
centros de trabajo

**ANEXO 5: NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación.**

**NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social

MARIANO PALACIOS ALCOCER, Secretario del Trabajo y Previsión Social, con fundamento en los artículos 16 y 40 fracciones I y XI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 512, 523 fracción I, 524 y 527 último párrafo de la Ley Federal del Trabajo; 3º, fracción XI, 38 fracción II, 40 fracción VII, 41, 43 a 47 y 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3º, 4º 95 y 96 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, 3º, 5º. y 22 fracciones I, XIII y XV del Reglamento Interior de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y

**CONSIDERANDO**

Que con fecha 25 de mayo de 1994, fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1993, Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo;

Que esta Dependencia a mi cargo, con fundamento en el artículo cuarto transitorio, primer párrafo del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 21 de enero de 1997, ha considerado necesario realizar diversas modificaciones a la referida Norma Oficial Mexicana, las cuales tienen como finalidad adecuarla a las disposiciones establecidas en el ordenamiento reglamentario mencionado; Que con fecha 25 de agosto de 1998, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, el Anteproyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana, y que el 29 de septiembre de 1998 el citado Comité lo consideró correcto y acordó que se publicara como proyecto de modificación en el **Diario Oficial de la Federación**;

Que con objeto de cumplir con los lineamientos contenidos en el Acuerdo para la desregulación de la actividad empresarial, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de noviembre de 1995, las modificaciones propuestas a la Norma fueron sometidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a la opinión del Consejo para la Desregulación Económica, y con base en ella se realizaron las adaptaciones procedentes, por lo que dicha dependencia dictaminó favorablemente acerca de las modificaciones contenidas en la presente Norma;

Que con fecha 31 de mayo de 1999, y en cumplimiento del Acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el Proyecto de Modificación de la presente Norma Oficial Mexicana, a efecto de que, dentro de los siguientes 60 días naturales a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral;

Que habiendo recibido comentarios de 3 promoventes, el Comité referido procedió a su estudio y resolvió oportunamente sobre los mismos, publicando esta Dependencia las respuestas respectivas en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de octubre de 1999, en cumplimiento a lo previsto por el artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Que en atención a las anteriores consideraciones y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente Laboral, otorgó la aprobación respectiva, se expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

## ÍNDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Obligaciones del patrón
6. Obligaciones de los trabajadores
7. Niveles de iluminación
8. Reconocimiento
9. Evaluación
10. Control
11. Reporte del estudio
12. Unidades de verificación y laboratorios de prueba
- Apéndice A Evaluación de los niveles de iluminación
- Apéndice B Evaluación del factor de reflexión
- Apéndice C Contenido mínimo de los reportes para unidades de verificación y laboratorios de prueba
13. Vigilancia
14. Bibliografía
15. Concordancia con normas internacionales

Transitorios

### 1. Objetivo

Establecer las características de iluminación en los centros de trabajo, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades.

### 2. Campo de aplicación

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

### 3. Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, debe consultarse la siguiente norma oficial mexicana vigente:

NOM-008-SCFI-1993, Sistema general de unidades de medida.

### 4. Definiciones

Para efectos de esta Norma, se establecen las definiciones siguientes:

- a) área de trabajo: es el lugar del centro de trabajo, donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

- b)** autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.
- c)** brillo: es la intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada, por unidad de área proyectada de la misma.
- d)** deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia, interferencia con la visión o fatiga visual.
- e)** iluminación; iluminancia: es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux.
- f)** iluminación complementaria: es un alumbrado diseñado para aumentar el nivel de iluminación en un área determinada.
- g)** iluminación localizada: es un alumbrado diseñado para proporcionar un aumento de iluminación en el plano de trabajo.
- h)** luminaria; luminario: equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todo los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.
- i)** luxómetro: es un instrumento para la medición del nivel de iluminación.
- j)** nivel de iluminación: cantidad de energía radiante medida en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en lux.
- k)** plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.
- l)** reflexión: es la luz reflejada por la superficie de un cuerpo.
- m)** sistema de iluminación: es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.
- n)** tarea visual: actividad que debe desarrollarse con determinado nivel de iluminación.

## **5. Obligaciones del patrón**

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar.

5.2 Efectuar y registrar el reconocimiento, evaluación y control de los niveles de iluminación en todo el centro de trabajo, según lo establecido en los capítulos 8, 9 y 10.

5.3 Informar a todos los trabajadores por escrito, sobre los riesgos que puede provocar el deslumbramiento o un deficiente nivel de iluminación.

5.4 Elaborar el programa de mantenimiento de las luminarias, incluyendo los sistemas de iluminación de emergencia.

5.5 Instalar sistemas de iluminación eléctrica de emergencia, en aquellas áreas del centro de trabajo donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo.

## 6. Obligaciones de los trabajadores

6.1 Informar al patrón de las condiciones no seguras, derivadas de la iluminación en su área de trabajo.

6.2 Utilizar los sistemas de iluminación, de acuerdo a las instrucciones del patrón.

6.3 Colaborar en las evaluaciones y observar las medidas de control.

## 7. Niveles de iluminación

Los niveles mínimos de iluminación que deben presentarse en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los establecidos en la tabla 1.

**TABLA 1**

**NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN**

<b>TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN(LUX)</b>
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y ailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo,	500

delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	laboratorios.	
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	reas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2,000

## 8. Reconocimiento

8.1 El propósito del reconocimiento, es determinar las áreas y puestos de trabajo que cuenten con una deficiente iluminación o que presenten deslumbramiento, para lo cual se deben considerar los reportes de los trabajadores y realizar un recorrido por todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores, así como recabar la información técnica y administrativa que permita seleccionar las áreas y puestos de trabajo por evaluar.

8.2 La información que debe recabarse y registrarse es la siguiente:

- plano de distribución de áreas, luminarias, maquinaria y equipo;
- descripción del proceso de trabajo;
- descripción de los puestos de trabajo;
- número de trabajadores por área de trabajo.

## 9. Evaluación

9.1 A partir de los registros del reconocimiento, se debe realizar la evaluación de los niveles de iluminación, de acuerdo a lo establecido en el apéndice A, en las áreas o puestos de trabajo.

9.2 Determinar el factor de reflexión en las áreas y puestos de trabajo, según lo establecido en el apéndice B y compararlo contra los niveles máximos permisibles del factor de reflexión de la tabla 2.

**TABLA 2**

### NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL FACTOR DE REFLEXIÓN

CONCEPTO	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE REFLEXIÓN $K_f$
TECHOS	90 %

PAREDES	60 %
PLANO DE TRABAJO	50 %
SUELOS	50 %

NOTA: Se considera que existe deslumbramiento en las áreas y puestos de trabajo, cuyo  $K_f$  supere los valores establecidos en esta tabla.

9.3 La evaluación de los niveles de iluminación debe realizarse en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación. Se puede hacer por áreas de trabajo, puestos de trabajo o una combinación.

9.4 La evaluación debe realizarse y registrarse al menos cada dos años, o antes si se modifican las tareas visuales, el área de trabajo o los sistemas de iluminación.

## 10. Control

10.1 Si en el resultado de la evaluación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbren al trabajador, se deben aplicar medidas de control para evitar que el deslumbramiento lo afecte.

10.2 Si en el resultado de la evaluación se observa que los niveles de iluminación en los puntos de

medición para las tareas visuales o áreas de trabajo están por debajo de los niveles indicados en la tabla 1, o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la tabla 2, se debe dar mantenimiento, modificar el sistema de iluminación o su distribución, y en caso necesario, instalar la iluminación complementaria o localizarla donde se requiera de una mayor iluminación, para lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:

- a. evitar el deslumbramiento directo o por reflexión al trabajador;
- b. seleccionar un fondo visual adecuado a las actividades de los trabajadores;
- c. evitar bloquear la iluminación durante la realización de la actividad;
- d. evitar las zonas donde existan cambios bruscos de iluminación.

10.3 Se debe elaborar y cumplir un programa de implantación de las medidas de control a desarrollar.

10.4 Una vez que se han realizado las medidas de control, se tiene que realizar una nueva evaluación, para verificar que las nuevas condiciones de iluminación cumplen con lo establecido en esta Norma.

## 11. Reporte del estudio

Se debe elaborar y mantener un reporte que contenga la información recabada en el reconocimiento, los documentos que lo complementen, los datos obtenidos durante la evaluación y al menos la siguiente información:

- a. informe descriptivo de las condiciones normales de operación, en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo las descripciones del proceso, instalaciones, puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b. plano de distribución del área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- c. resultados de la medición de los niveles de iluminación;

- d. comparación e interpretación de los resultados obtenidos, contra lo establecido en las tablas 1 y 2;
- e. hora en que se efectuaron las mediciones;
- f. programa de mantenimiento;
- g. copia del documento que avale la calibración del luxómetro expedida por un laboratorio acreditado y aprobado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;
- h. conclusión técnica del estudio;
- i. las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación;
- j. nombre y firma del responsable del estudio;
- k. resultados de las evaluaciones hasta cumplir con lo establecido en las tablas 1 y 2.

## **12. Unidades de verificación y laboratorios de prueba**

12.1 El patrón tiene la opción de contratar una unidad de verificación o laboratorio de prueba, acreditado y aprobado, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar esta Norma.

12.2 Los laboratorios de pruebas solamente pueden evaluar lo referente al reconocimiento y evaluación, establecidos en los capítulos 8 y 9 de esta Norma.

12.3 Las unidades de verificación pueden comprobar el cumplimiento de esta Norma, verificando los apartados 5.2, 5.3 y 5.4.

12.4 La unidad de verificación o laboratorio de prueba debe entregar al patrón sus resultados de acuerdo con el listado correspondiente del apéndice C.

12.5 La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y de los reportes de los laboratorios de prueba será de dos años, a menos que las tareas visuales, áreas de trabajo o sistemas de iluminación se modifiquen.

## **APÉNDICE A**

### **EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN**

#### **A.1 Objetivo**

Evaluar los niveles de iluminación en las áreas y puestos de trabajo seleccionados.

#### **A.2 Metodología**

De acuerdo con la información obtenida durante el reconocimiento, se establecerá la ubicación de los puntos de medición de las áreas de trabajo seleccionadas, donde se evaluarán los niveles de iluminación.

A.2.1 Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

- a. encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un período de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el período de estabilización puede ser mayor;

- b. en instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un período de 100 horas de operación antes de realizar la medición;
- c. los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura.

A.2.2 Cuando se utilice exclusivamente iluminación natural, se debe realizar al menos una medición por cada área o puesto de trabajo.

A.2.3 Ubicación de los puntos de medición.

Los puntos de medición deben seleccionarse en función de las necesidades y características de cada centro de trabajo, de tal manera que describan el entorno ambiental de la iluminación de una forma confiable, considerando: el proceso de producción, la ubicación de las luminarias y de las áreas y puestos de trabajo, y la posición de la maquinaria y equipo.

A.2.3.1 Las áreas de trabajo se deben dividir en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la columna A (número mínimo de zonas a evaluar) de la tabla A1, y realizar la medición en el lugar donde haya mayor concentración de trabajadores o en el centro geométrico de cada una de estas zonas; en caso de que los puntos de medición coincidan con los puntos focales de las luminarias, se debe considerar el número de zonas de evaluación de acuerdo a lo establecido en la columna B, (número mínimo de zonas a considerar por la limitación) de la tabla A1. En caso de coincidir nuevamente el centro geométrico de cada zona de evaluación con la ubicación del punto focal de la luminaria, se debe mantener el número de zonas previamente definido.

**TABLA A1**

**RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE ÁREA Y EL NÚMERO DE ZONAS DE MEDICIÓN**

<b>ÍNDICE DE ÁREA</b>	<b>A) NUMERO MÍNIMO DE ZONAS A EVALUAR</b>	<b>B) NUMERO DE ZONAS A CONSIDERAR POR LA LIMITACIÓN</b>
IC < 1	4	6
1 ≤ IC < 2	9	12
2 ≤ IC < 3	16	20
3 ≤ IC	25	30

El valor del índice de área, para establecer el número de zonas a evaluar, está dado por la siguiente ecuación:

$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x+y)}$$

donde:

IC = índice del área.

x, y = dimensiones del área (largo y ancho), en metros.

h = altura de la luminaria respecto al plano de trabajo, en metros.

En pasillos o escaleras, el plano de trabajo por evaluar debe ser en un plano horizontal a  $75 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}$ , sobre el nivel del piso, realizando mediciones en los puntos medios entre luminarias contiguas.

A.2.4 En el puesto de trabajo se debe realizar al menos una medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo, y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro

### **A.3 Instrumentación**

A.3.1 Se debe usar un luxómetro que cuente con:

- a. detector para medir iluminación;
- b. corrección cosenoidal;
- c. corrección de color, detector con una desviación máxima de  $\pm 5\%$  respecto a la respuesta espectral fotópica;
- d. exactitud de  $\pm 5\%$ .

A.3.2 Se debe ajustar y operar el luxómetro al inicio y durante la evaluación, de acuerdo al manual del fabricante. A.3.3 El luxómetro deberá estar calibrado y contar con el documento de calibración vigente, de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## **APÉNDICE B**

### **EVALUACIÓN DEL FACTOR DE REFLEXIÓN**

#### **B.1 Objetivo**

Evaluar el factor de reflexión de las superficies en áreas y puestos de trabajo seleccionados.

#### **B.2 Metodología**

Los puntos de medición deben ser los mismos que se establecen en el apéndice A. B.2.1 Cálculo del factor de reflexión de las superficies:

- a) se efectúa una primera medición ( $E_1$ ), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de  $10 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$ , hasta que la lectura permanezca constante;
- b) la segunda medición ( $E_2$ ), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente;
- c) el factor de reflexión de la superficie ( $K_f$ ) se determina con la siguiente ecuación:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100)$$

## **APÉNDICE C**

### **CONTENIDO MÍNIMO DE LOS REPORTES PARA UNIDADES DE VERIFICACIÓN Y**

## LABORATORIOS DE PRUEBA

### C.1.1 Datos del centro de trabajo:

- a. nombre, denominación o razón social;
- b. domicilio completo;
- c. nombre y firma del representante legal.

### C.1.2 Datos de la unidad de verificación:

- a. nombre, denominación o razón social;
- b. número de registro otorgado por la entidad de acreditación;
- c. número de aprobación otorgado por la STPS;
- d. fecha en que se otorgó la acreditación y aprobación;
- e. determinación del grado de cumplimiento del centro de trabajo con la presente Norma y en su caso, salvedades que determine la unidad de verificación;
- f. resultados de la verificación;
- g. nombre y firma del representante legal;
- h. lugar y fecha de la firma del dictamen;
- i. vigencia del dictamen.

## C.2 Para el reporte de laboratorios de prueba

### C.2.1 Datos del centro de trabajo:

- a. nombre, denominación o razón social;
- b. domicilio completo;
- c. nombre y firma del representante legal.

### C.2.2 Datos del laboratorio de pruebas:

- a. nombre, denominación o razón social;
- b. número de registro otorgado por la entidad de acreditación;
- c. número de aprobación otorgado por la STPS;
- d. fecha en que se otorgó la acreditación y aprobación;
- e. contenido del estudio, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 11, a excepción de las medidas de control a desarrollar y el programa de implantación.
- f. resultados de la evaluación;
- g. nombre y firma del representante legal;
- h. lugar y fecha de la firma del reporte;
- i. vigencia del reporte.

## 13. Vigilancia

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

## 14. Bibliografía

- a) Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 1° de julio de 1992, México.
- b) Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el

**Diario Oficial de la Federación** del 21 de enero de 1997, México.

- c) Conocimientos Básicos de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ruíz Iturregui, José Ma., Editorial Deusto, 1978, Madrid, España.
- d) Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, International Labour Office, Geneva. Third Edition 1983, Fourth Impresión, 1991.
- e) Física General, Zemanski, Mark W., Sears, Francis W. Editorial Aguilar, 1966, México.
- f) Guide on Interior Lighting, 2º edition, International Commisision On Illumination. CIE 29.2 86, 1998, Viena, Austria.
- g) I.E.S. Lighting Handbook. 1995, Illuminating Engineering, Society, USA.
- h) Iluminación Interna, Vittorio Re. Editorial MARCOMBO, S.A., 1979, Barcelona España.
- i) Luminotécnia, Enciclopedia CEAC de Electricidad. Dr. Ramírez V., José, Editorial CEAC, S.A., 1972, México.
- j) Manual de Ingeniería, Perry, J.H.; Perry, R.H. Editorial Labor, S.A., 1966, Madrid, España.
- k) Manual del Alumbrado, Westinghouse. Editorial Dossat, S.A., 1985, Madrid, España.
- l) Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México. Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, Asociación Civil. Revista Ingeniería de Iluminación, mayo-junio 1967, México.
- m) The Industrial Environment. Its Evaluation & Control. U.S. Departemnet of Health, Education, and Welfare Public Health Service; Center for Disease Control; National Institute for Occupational Safety and Health, 1973, USA.

#### **15. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

#### **Transitorios**

**PRIMERO.-** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los dos meses posteriores a su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

**SEGUNDO.-** Durante el lapso señalado en el artículo anterior, los patrones cumplirán con la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1993, Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo, o bien realizarán las adaptaciones para observar las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana y, en este último caso, las autoridades del trabajo proporcionarán a petición de los patrones interesados, asesoría y orientación para instrumentar su cumplimiento, sin que los patrones se hagan acreedores a sanciones por el incumplimiento de la Norma en vigor.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a los ocho días del mes de diciembre de mil novecientos noventa y nueve.- El Secretario del Trabajo y Previsión Social, **Mariano Palacios Alcocer**.-Rúbrica.

## **ANEXO 6**

**Norma Europea UNE 12464-1- 2002:**  
condiciones de iluminación en los diferentes  
centros de trabajo

**ANEXO 6: UNE 12464.1 Norma Europea sobre la iluminación para interiores**

En el ámbito de la Unión Europea, el Parlamento y el Consejo redactaron y publicaron en el año 2002 la Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, de aplicación obligatoria en los países miembros (entre los cuales se encuentra España), una vez transcurrido el período transitorio de adecuación correspondiente.

Esta Directiva impulsa la consecución de la mayor eficiencia energética posible en todas y cada una de las instalaciones que concurren en un edificio, entre las cuales se encuentra la iluminación. Tal y como se indica en sus capítulos, se trata de reducir los consumos excesivos de energía hasta en un 22% obligando a la adopción de medidas de ahorro y recuperación energética y se aconseja la sustitución de ciertas fuentes de energía escasas y contaminantes por otras renovables y menos agresivas con el medio ambiente.

Inmersos en el cumplimiento de dicha Directiva, en nuestro país se están desarrollando múltiples esfuerzos enfocados a la consecución de dicha mejora energética en las instalaciones de alumbrado, constituyendo de este modo una seria y responsable respuesta a las peticiones que surgen de todos los ámbitos de la Sociedad.

Pero no debe nunca olvidarse que en paralelo con este deseo de ahorrar energía coexiste una obligación, que es la de conseguir satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones de iluminación proporcionen no sólo los niveles suficientes, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro en los lugares de trabajo.

Afortunadamente en septiembre de 2002 se aceptó la redacción por parte de la Comisión de Normalización Europea de la norma UNE 12464-1 relativa a “Iluminación de los lugares de trabajo en interior”, por lo que a finales de mayo de 2003 han tenido que ser retiradas todas aquellas normas nacionales que pudieran entrar en conflicto con la nueva norma.

Esta nueva norma, a la que debe acudir en el origen de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores recomienda el cumplimiento no solo cuantitativo, sino cualitativo de dos aspectos de la tarea visual que se resumen brevemente:

- Confort visual
- Rendimiento de colores

Dentro del confort visual estarán englobados parámetros tales como la relación de luminancias entre tarea y entorno, o el control estricto del deslumbramiento producido por las fuentes de luz, o incluso el modo de evitar deslumbramientos reflejados en las pantallas de ordenadores.

En un aspecto más materialista se describe de modo muy detenido la importancia de la utilización de factores de mantenimiento correctos a emplear en las instalaciones de alumbrado, teniendo en cuenta las pérdidas propias de envejecimiento de los componentes o el ensuciamiento de sus superficies ópticas.

Pero lo que de verdad introduce una novedad notable, por lo que significa de mejora para el usuario de las instalaciones, es el aspecto relativo al rendimiento de colores.

Como todo el mundo probablemente conoce existen una serie de fuentes de luz, masivamente empleadas en la iluminación de interiores, por razones exclusivamente crematísticas que no cumplen con unos índices mínimos de reproducción cromática, y lo que esta norma plantea es la prohibición de dichas fuentes de luz en iluminaciones de tareas visuales.

Así, por ejemplo, se exige un  $R_a > 80$  en la conocida escala de 0 a 100 para iluminar cualquier tarea visual en salas o recintos en los que la ocupación sea de gran duración o permanente, y no ocasional como podría suceder en corredores o pasillos.

Estas prescripciones recogidas convenientemente en esta nueva Norma contribuirán a diseñar y ejecutar instalaciones de iluminación en interiores mucho más “humanas” y protectoras de la calidad de vida y condiciones de trabajo en el quehacer cotidiano.

Cabe pensar que hay que felicitarse porque la Comisión Europea de Normalización y los países de la Unión Europea hayan refrendado los deseos de los usuarios de las instalaciones satisfaciendo sus ya antiguas reivindicaciones en cuanto al tratamiento de los colores y del confort visual además de la seguridad.

## Requisitos de iluminación según actividad

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- **Confort visual;** en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de la productividad.
- **Prestaciones visuales;** en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante períodos más largos.
- **Seguridad**

En este capítulo podrá encontrar el tipo de actividad de su lugar de trabajo y conocer los requisitos de iluminación que establece la Norma.

*Columna 1:* recoge el **número de referencia** para cada (área) interior, tarea o actividad.

*Columna 2:* recoge **las (áreas) interiores, tareas o actividades**, para las que están dados los requisitos específicos. Si el (área) interior, tarea o actividad particular no está recogida, deberían adoptarse los valores dados para una situación similar, comparable.

*Columna 3:* da **la iluminancia mantenida  $E_m$**  en la superficie de referencia para el (área) interior, tarea o actividad dada en la columna 2. La iluminancia media para cada tarea no debe caer del valor en tablas para cada área, independientemente de la edad y estado de la instalación. La iluminancia mantenida puede ser disminuida en circunstancias inusuales o aumentada en circunstancias críticas (trabajos de precisión).

*Columna 4:* cuando los **límites de UGR (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado UGR)** son aplicables a la situación recogida en la columna 2.

*Columna 5:* proporciona los **índices de rendimiento de colores (Ra)** mínimos para la situación recogida en la columna 2.

*Columna 6:* se dan avisos y pies de notas para excepciones y aplicaciones especiales para las situaciones recogidas en la columna 2.

Véase: Apéndice A: Terminología y vocabulario técnico

## Establecimientos Sanitarios

La luz es una necesidad humana elemental y una buena luz, por tanto, es esencial para el bienestar y la salud.

La iluminación en hospitales, salas de consulta... debe servir a dos objetivos fundamentales: garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas correspondientes, y contribuir a una atmósfera en la que el paciente se sienta confortable. Todo esto garantizando la máxima eficiencia energética posible.

La iluminación tiene unas características complejas de diseño, de prestaciones técnicas, y de cumplimientos de regulaciones y normativas muy específicas, que pocas veces se dan en otro tipo de instalaciones.

La adecuada iluminación puede influenciar el estado de ánimo, y por tanto, combinada con otros elementos, contribuye significativamente al proceso de recuperación del enfermo.

Se han realizado estudios a nivel europeo, en los que mejorando la iluminación de los centros sanitarios se ha conseguido algunos éxitos como reducir las estancias en hospitales e incrementar la externalización del tratamiento de muchos pacientes. En definitiva creando entornos más hogareños para el enfermo, se ha conseguido reducir significativamente los tiempos de recuperación, contribuyendo de una forma efectiva al bienestar del paciente,

creando los requerimientos de confort para el paciente y de prestación visual para el profesional.

Por otro lado, es muy importante la utilización de iluminación eficiente, mediante luminarias de alto rendimiento, que incorporen equipos de bajo consumo y lámparas de alta eficacia luminosa (lumen/watio), unidas al uso de sistemas de regulación y control adecuados a las necesidades del local a iluminar, lo que permitirá tener unos buenos niveles de confort sin sacrificar la eficiencia energética.

Además, el sector de la iluminación en los hospitales y centros de asistencia primaria, se estima que tiene un potencial de ahorro del 30%, lo que supondría reducir las emisiones en unas 180.000 toneladas de CO<sub>2</sub>/año.

El objeto de este Libro y en especial de este apartado de establecimientos sanitarios es recoger las pautas y recomendaciones indicadas en la nueva Norma de Alumbrado para Interiores (UNE 12464-1), con la finalidad de:

- Cumplir con las recomendaciones de calidad y confort visual.
- Crear ambientes agradables y confortables para los usuarios de las instalaciones.

### Tabla de Establecimientos Sanitarios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	Ra	Observaciones
<b>1. Salas para uso general</b>					
1.1	Oficina de personal	500	19	80	-Todas las iluminancias a nivel de suelo
1.2	Salas de espera, personal y pasillos	200	22	80	
1.3	Pasillos durante la noche	50	22	80	
1.4	Salas de persona	300	19	80	
<b>2. Salas de guardia y maternidad</b>					
2.1	Alumbrado de lectura	300	19	80	-Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
2.2	Alumbrado general	100	22	80	-Iluminancia a nivel del suelo
2.3	Exámenes simples	300	19	80	
2.4	Examen y tratamiento	1000	19	90	
2.5	Cuartos de baño y servicios	200	22	80	
<b>3. Salas de examen</b>					
3.1	Alumbrado general	500	19	90	
3.2	Examen y tratamiento	1000	19	90	
3.3	Examen ocular externo	1000	-	90	
3.4	Pruebas de lectura y visión cromática	500	16	90	

## Tabla de Establecimientos Sanitarios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	Ra	Observaciones
	con diagrama de visión				
3.5	Examen auditivo	1000	-	90	
3.6	Alumbrado general examen ocular y auditivo	300	19	90	
<b>4. Salas de escáner</b>					
4.1	Alumbrado general	300	19	80	
4.2	Escáneres con mejoradores de imágenes y sistemas de TV	50	19	80	
<b>5. Salas de parto</b>					
5.1	Alumbrado general	300	19	80	
5.2	Examen y tratamiento	1000	19	80	
<b>6. Salas de tratamiento (general)</b>					
6.1	Diálisis	500	19	80	-La iluminación debe ser controlable
6.2	Dermatología	500	19	80	
6.3	Salas de endoscopia	300	19	80	
6.4	Salas de yesos	500	19	80	
6.5	Masaje y radioterapia. Baños Médicos	300	19	80	
<b>7. Áreas de operación</b>					
7.1	Salas preparatorias y de recuperación	500	19	90	
7.2	Salas de operación	1000	19	90	
7.3	Quirófano				- Em: 10000-100000 Lux
<b>8. Unidad de cuidados intensivos</b>					
8.1	Alumbrado general	100	19	90	- A nivel de suelo
8.2	Exámenes simples	300	19	90	- A nivel de suelo
8.3	Examen y tratamiento	1000	19	90	- A nivel de cama
8.4	Vigilancia nocturna				
<b>9. Dentistas</b>					
9.1	Alumbrado general	500	19	90	- El alumbrado debe estar libre de deslumbramiento para el paciente
9.2	En el paciente	1000	-	90	
9.3	Quirófano	1000	-	90	- Pueden ser necesarios valores mayores de 5000 lux
9.4	Emparejado del blanco dental	500	-	90	- T <sub>cp</sub> ≥ 6.000 K
<b>10. Laboratorios y farmacias</b>					
10.1	Alumbrado general	500	19	80	

## Tabla de Establecimientos Sanitarios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	Ra	Observaciones
10.2	Inspección de colores	1000	19	90	- T <sub>cp</sub> ≥ 6.000 K
<b>11. Salas de descontaminación</b>					
11.1	Salas de esterilización	300	22	80	
11.2	Salas de desinfección	300	22	80	
<b>12. Sala de autopsias y depósitos mortuorios</b>					
	12.1 Alumbrado general	500	19	90	
	12.2 Mesa de autopsia y mesa de disección	5000	-	90	- Pueden ser necesarios valores mayores de 5000 lux

## Oficinas

Un buen alumbrado de un edificio de oficinas será aquel que proporcione la luz adecuada, durante el tiempo adecuado y en el lugar adecuado. Esto hará que los trabajadores que se encuentran en él, puedan realizar su trabajo eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visuales. Además, un buen alumbrado puede realzar un ambiente agradable y contribuir a la creación de atmósferas diferentes, adecuadas a las múltiples tareas que hoy día se llevan a cabo en las oficinas.

Estudios científicos nos demuestran que la luz no sólo mejora el ambiente de la oficina, sino que también influye en la realización de las tareas, puesto que determina el estado de ánimo de los empleados ayudándoles a concentrarse y a mejorar la productividad.

La nueva normativa de la UE "Iluminación de interiores" (UNE 12464-1) ha entrado en vigor para mejorar la iluminación teniendo en cuenta las necesidades de los empleados. Según esta normativa, aquellas lámparas con un índice de reproducción del color menor a 80 no deben utilizarse en interiores donde las personas trabajan durante largos períodos.

Además de la reproducción del color, la normativa UNE 12464-1 también regula normas para el deslumbramiento y los parpadeos. Con el uso de un equipo electrónico, los molestos parpadeos de las lámparas fluorescentes se reducen significativamente, y se consigue disminuir el cansancio visual.

Durante las dos últimas décadas, la ciencia médica ha demostrado los efectos estimulantes de una buena iluminación en el ambiente de trabajo. Si se diseña correctamente, el ambiente

general de la oficina (incluida la iluminación) contribuye positivamente a la sensación de salud y al rendimiento profesional de la gente que trabaja en ella.

Una buena iluminación tendrá a la larga efectos en la productividad de todo su negocio, ya que sus empleados:

- Desempeñarán sus tareas correctamente y estarán en general más motivados y serán productivos.
- Estarán más atentos y serán más precisos, lo que producirá menos errores y accidentes.
- Experimentarán una sensación general de bienestar, con la consiguiente reducción del absentismo.

### Tabla de Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	Ra	Observaciones
<b>1. Oficinas</b>					
1.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
1.2	Escritura, escritura a máquina, lectura y tratamiento de datos	500	19	80	
1.3	Dibujo técnico	750	16	80	
1.4	Puestos de trabajo de CAD	500	19	80	
1.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	80	- La iluminación debería ser confortable
1.6	Mostrador de recepción	300	22	80	
1.7	Archivos	200	25	80	

## Actividades industriales y artesanales

Quizás sea en este gran apartado en el que resulte más obvia la necesidad de una política de iluminación tan cuidadosa o más que cualquier otra decisión empresarial.

Si se buscan razones de seguridad, trabajos como la manipulación de compuestos químicos, el manejo de herramientas de corte, la mecanización de metales o las labores de carnicerías u hornos de pan, confirman la, más que idoneidad, exigencia de planificar la iluminación pensando en que es uno de los elementos más importantes para luchar contra la creciente

siniestralidad laboral. También aquellos procesos sin aparente riesgo como las labores repetitivas en cadena son proclives a generar accidentes si la iluminación no es la adecuada.

Relacionada con la seguridad, o incluso formando parte de ella, se encuentra la salud visual del trabajador. Tareas que exigen concentración, como acabados de precisión, inspección y control de calidad conllevan un esfuerzo visual que si no está aliviado por una correcta iluminación puede generar desgaste físico y problemas de salud irreversibles.

El último factor, la productividad, es en apariencia el más desatendido, pero un análisis sensato nos hace ver que una persona a la que se le ve mejor la hace trabajar mejor, es antes de nada una persona más segura en el trabajo y más sana visualmente.

## **ANEXO 7**

Mobiliario Básico para El Departamento de Mantenimiento en función del número de camas.

**ANEXO 7: Mobiliario Básico para El Departamento de Mantenimiento en función del número de camas.**

AMBIENTES	NUMERO DE CAMAS			
	60	100	200	400
<b>Oficina para jefe de Depto.</b>				
<i>Escritorio con gavetas *</i>	1	1	1	1
Silla giratoria con 5 apoyos	1	1	1	1
<i>Silla plegable o con respaldo fijo *</i>	2	2	2	2
<i>Estante metálico tipo armario *</i>	1	1	1	1
Pizarra para usar con marcador	1	1	1	1
Archivador metálico de 4 gavetas	1	1	—	—
<b>Oficina para secretaria</b>				
<i>Escritorio *</i>	—	—	1	1
Silla giratoria con 5 apoyos	—	—	1	1
<i>Silla plegable o con respaldo fijo *</i>	—	—	1	1
Mesa p/máquina de escribir o computadora	—	—	1	1
<i>Archivador metálico de 4 gavetas *</i>	—	—	1	2
<b>Oficina para jefe de sección</b>				
<i>Escritorio *</i>	—	—	—	3
Silla giratoria con 5 apoyos	—	—	—	3
<i>Silla plegable o con respaldo fijo *</i>	—	—	—	3
Estante para libros	—	—	—	3

AMBIENTES	NUMERO DE CAMAS			
	60	100	200	400
<b>Bodega de materiales</b>				
Escritorio	—	—	1	1
Silla giratoria con 5 apoyos	—	—	1	1
<i>Tarjetero de 5"x8" *</i>	1	1	1	1
Archivador metálico de 4 gavetas	—	—	1	1
Escalera de aluminio de 2 bandas, 5 pies de altura	1	1	1	1
<i>Estante metálico de tamaño extra *</i>	4	4	6	8
Mueble tipo mostrador	—	—	1	1
Carretilla portabultos	1	1	1	1
Tarima de madera p/estiba de bultos	1	1	2	3

Mesa p/máquina de escribir o computadora *	—	—	1	1
<b>Bodega de Equipos en Tránsito</b>				
Estante metálico de tamaño normal *	—	—	1	2
Mesa de trabajo	—	—	1	1
Carro p/traslado de equipos	—	—	1	2
<b>Laboratorio de Biomédica</b>				
Banco de trabajo *	1	2	3	4
Mesa de trabajo	1	1	1	2
Banco p/esmeril y prensa	—	—	1	1
Banco giratorio con respaldo *	1	2	3	4
Estante metálico de tamaño normal *	1	1	1	—
Estante metálico de tamaño extra	—	—	—	1
Fregadero de acero inoxidable con poceta	1	1	1	1
Casillero sencillo	1	1	—	—
Casillero doble	—	—	1	2
<b>Talleres de equipo Básico</b>				
Mesa de trabajo *	1	1	2	3
Banco p/esmeril y prensa	1	1	2	2
Banco p/soldadura	—	—	1	1
Banco giratorio con respaldo *	2	2	3	4
Estante metálico de tamaño normal *	1	1	—	—
Estante metálico de tamaño extra	—	—	1	2
Casillero doble	1	1	2	3

AMBIENTES	NUMERO DE CAMAS			
	60	100	200	400
<b>Talleres de Planta Física y Mobiliario</b>				
Banco p/carpintería	—	—	1	1
Banco p/prensa de plomero *	1	1	2	2
Estante metálico de tamaño normal *	1	1	2	2
Casillero sencillo	1	1	—	—
Casillero doble	1	1	2	3
<b>Cuarto de Limpieza</b>				
Fregadero con poceta	—	—	1	1
Carretilla portabultos	—	—	1	1
<b>Centro de Documentación Técnica</b>				
Estante para libros *	—	—	4	6
Mesa p/lectura	—	—	1	1
Silla plegable o con respaldo fijo	—	—	2	3
Tarjetero de 5"x8"	—	—	1	1
<b>Pasillos de circulación</b>				

Tablero de avisos	1	1	1	1
-------------------	---	---	---	---

# **ANEXO 8**

## **Organización del Departamento de Mantenimiento.**

### **ANEXO 8:** Organización del Departamento de Mantenimiento

Para un departamento de mantenimiento, organizar es la agrupación de las actividades **necesarias** para lograr la misión del departamento.

En su esencia, organizar es la creación y el mantenimiento de una estructura de papeles que desempeña los empleados de un departamento de mantenimiento.

Cada departamento de mantenimiento debe adaptar su organización para lograr el mejor desempeño posible de su misión. No existe un medio que sea mejor para organizar, pero hay tres tareas básicas que son necesarias para lograr una eficiencia en costos y rendimiento.

**ESTAS** son:

- Determinar qué trabajos tienen que ejecutarse (ej. definir específicamente la misión del departamento y el énfasis que debe darse a los distintos tipos de trabajo).
- Decidir qué trabajos deben agruparse (ej. la agrupación de las funciones de trabajo).
- Determinar cuándo se ejecutaría mejor el trabajo (ej. asignar operaciones por turnos).

El logro de estas tres tareas no debe ser un trabajo de una vez. El jefe de mantenimiento debe prepararse para ejecutarlas periódicamente pues las condiciones no permanecen constantes.

#### **1. Empleo de la asignación de individuos**

**Es** una operación de mantenimiento pequeña, el método de asignaciones individuales es normalmente el más eficiente. El jefe de mantenimiento personalmente dirige a los trabajadores de los oficios que son asignados sobre una base diaria. La organización carece de estructura hasta que el jefe adquiere una secretaria. La secretaria empieza a asumir algunas funciones administrativas, contabilidad, compilación de informes y la ordenación de algunas piezas.

Eventualmente, según aumenta el tamaño del departamento, el jefe de mantenimiento pierde su eficacia en dirigir personalmente a los trabajadores en las operaciones que tienen que ejecutar. Si el departamento empieza a funcionar con más de un turno, decae rápidamente la posibilidad de que él DIRIGIR personalmente a todos los trabajadores. Son demasiados los detalles y hay que tomar demasiadas decisiones.

El jefe de mantenimiento que insista en tratar de hacerlo todo comprobará pronto que ya no puede concentrarse en los asuntos del momento, mucho menos cualquier planificación con respecto a organizar, obtención de personal, controlar o dirigir. Cuando se llega a **este punto** es necesario darle una estructura a la organización.

## 2. Organizaciones estructuradas

Cuando se crea una organización estructurada, consiste en un grupo de secciones coordinada, dirigida cada una por un supervisor que actúa con la autoridad del jefe de mantenimiento en ciertas funciones delegadas.

Para un departamento de mantenimiento hay tres agrupaciones básicas para las operaciones del personal. Estas son:

- Operación
- Zona
- Taller

### 2.1 Organización por Operaciones

En su forma más pura, la organización por operaciones consistiría en un grupo separado para inspección, mantenimiento, reparación, rehabilitación, construcción, orden y limpieza y recuperación. Cada uno de estos siete grupos tendría un supervisor responsable por las actividades siguientes.

La inspección comprendería la supervisión periódica de los equipos para asegurar un funcionamiento seguro y apropiado, tener la seguridad de que se efectúa un mantenimiento periódico, el control de la calidad del trabajo efectuado por los técnicos de mantenimiento, la inspección de los materiales y piezas recibidas de los vendedores y el examen de las piezas desmontadas durante **operaciones** de reparación o rehabilitación para determinar la posibilidad de reparación.

El mantenimiento consistiría en la ejecución de una rutina de pruebas y/o análisis que usualmente se clasifica como mantenimiento preventivo. Incluiría también el trabajo necesario para restaurar equipos para que sigan funcionando a base de un arreglo rápido en el caso de una descomposición.

La reparación consistiría en reemplazar piezas para restaurar un equipo a su funcionamiento completo y aliviar condiciones inconvenientes descubiertas durante el mantenimiento periódico o descomposición.

El repaso general comprendería el reacondicionamiento del equipo: desmontaje, reemplazo, montaje y prueba. La construcción y rehabilitación consistiría en la construcción, modificación y restauración de estructuras.

La recuperación se refiere al aprovechamiento y disposición de material excedente y desechos. La actividad no se limitara necesariamente de piezas y materiales. La manipulación de desechos de la producción a menudo se asigna al departamento de mantenimiento por relacionarse con las actividades de orden y limpieza. La recolección y disposición de todos los materiales excedentes, equipos y suministros a menudo se asigna también al departamento de

mantenimiento dado que estas operaciones se relacionan con la actividad de inspección de mantenimiento.

Un departamento cuya misión primordial sea el mantenimiento de las instalaciones tiene que ver con equipos de muchas clases. Este tipo de departamento de mantenimiento se organiza raramente sobre una base de operaciones porque tal organización resultaría en una utilización ineficiente del personal. Los trabajadores asignados a un grupo de rehabilitación podrían quedarse sentados mientras el grupo de mantenimiento se vería agobiado con llamadas de trabajos de emergencia. En la mayoría de los departamentos de mantenimiento de las instalaciones se ejecutan las siete operaciones, pero se asignan a diferentes grupos, varias facetas de cada operación. Por ejemplo, **la actividad** de recuperación de separar y recoger los desechos de la producción se combina con el orden y limpieza en una fábrica mientras que la recuperación de equipos se asigna a los talleres.

## 2.2 Organización por zonas

Un departamento de mantenimiento organizado a base de zonas asigna cada grupo de mantenimiento a una ubicación o zona geográfica específica. La organización está descentralizada geográficamente con un supervisor a cargo de cada grupo.

Generalmente se considera que las ventajas del mantenimiento por zonas son las siguientes:

- Reducción del tiempo de viajes de ir y venir en los trabajos.
- Conocimiento más íntimo de los equipos por experiencia repetitiva con los mismos.
- Mejor ejecución del trabajo por haber mayor interés como resultado de una alianza más estrecha con los objetivos de un grupo más pequeño.
- Más familiaridad con las necesidades específicas en la zona servida con mejores relaciones entre los usuarios de las instalaciones y el departamento de mantenimiento.

**La** principal desventaja del mantenimiento estrictamente por zonas es la posibilidad de ineficiencias. Puede resultar en una utilización ineficiente del contingente de trabajo. En una zona los trabajadores pueden verse abrumados con las llamadas de trabajo y en otras tendrán poco que hacer ejecutándose trabajos de baja prioridad. Puede resultar en duplicación de herramientas en los armarios y equipos de talleres con baja tasa de utilización puesto que cada grupo de zona tratará de hacerse autosuficiente.

## 2.3 Organización por talleres

Ese tipo de organización en su esencia se centraliza geográficamente. La agrupación es por taller según el oficio. Cada taller tiene un responsable por todos los trabajos que ejecuta el grupo. Un taller puede comprender uno o más oficios.

**Generalmente** se considera que las ventajas de una organización de talleres centralizada son:

- Un despacho más fácil con más especialización por oficios dentro del departamento de mantenimiento.
- Justificación de equipos de más alta calidad para uso de los talleres grandes centrales.
- Mayor entrelace del trabajo por el control central.
- Más supervisión especializada.
- Mejores facilidades de entrenamiento.
- Más fácil definición y administración de un sistema de prioridad para toda la planta con seguridad de que la mano de obra disponible viene aplicándose primero a los trabajos más importantes.

Una organización de taller estrictamente centralizada tiene sus desventajas: primero, en un gran complejo de instalaciones hay un aumento en el tiempo de viajes. Segundo, una organización de taller central no facilita la familiaridad con las necesidades de una zona o el conocimiento íntimo de los equipos necesarios en algunas operaciones de mantenimiento

### **3. Mantenimiento centralizado o por zonas**

La distribución y condiciones de operación de las instalaciones y la misión de cada departamento de mantenimiento deben analizarse continuamente para determinar qué grado de centralización o mantenimiento por área sería apropiado. El mantenimiento por zonas es apropiado cuando:

- Son grandes las distancias entre los edificios
- Es esencial para el mantenimiento un conocimiento específico e íntimo del equipo.
- El poco trabajo de los trabajadores de mantenimiento es menos importante que el valor del equipo que se mantiene (en particular, equipos de producción)

Una organización de taller central es más apropiada cuando:

- El tiempo de viajes de ir y venir de los trabajos es mínimo o puede minimizarse con una programación y planificación apropiadas.
- Puede lograrse fácilmente la entrega previa de los materiales y la disponibilidad de las herramientas especiales requeridas.
- La eficiencia de los trabajadores de mantenimiento y los equipos del taller y un mayor control en el logro de toda la carga de trabajo tienen precedencia sobre el valor de los equipos mantenidos.

## **ANEXO 9**

**Lista Herramienta Básica.**

## ANEXO 9: Lista Herramienta Básica.

Ítem	Descripción	Equipo Médico	Equipo Básico	Planta. Física
1.	Aceitera manual de pitón flexible			
2.	Alicate universal para electricista			
3.	Arco para sierra manual	—	—	
4.	Bomba de succión manual	—	—	
5.	Caja metálica para herramientas	—		
6.	Calibrador pie de rey	—		
7.	Casco de seguridad	—		—
8.	Cinta métrica de acero	—		
9.	Cortador de tubería de cobre			
10.	Cortador de vidrios	—	—	

Ítem	Descripción	Equipo Médico	Equipo Básico	Planta. Física
11.	Cubeta mediana		—	—
12.	Extractor de soldadura		—	—
13.	Juego de cinceles y formones	—	—	
14.	Juego de destornilladores acodados en Z		—	—
15.	Juego de escobas y escobillas	—	—	
16.	Juego de espátulas	—		
17.	Frasco graduado en ml		—	—
18.	Juego de brochas, diferentes medidas			
19.	Juego de cautines p/soldadura fina		—	—
20.	Juego de destornilladores de cubos, diferentes medidas			—
21.	Juego de destornilladores extra-corto, plano y cruciforme		—	—
22.	Juego de destornilladores planos y cruciformes diferentes medidas			
23.	Juego de destornilladores tipo relojero, planos y cruciformes		—	—
24.	Juego de guantes de cuero (pares de)	—		

25.	Juego de guantes de hule (pares de)	—		
26.	Juego de guantes de nylon (pares de)		—	—
27.	Juego de llaves ajustables, varias medidas			
28.	Juego de llaves de cubo, diferentes medidas			—
29.	Juego de llaves hexagonales (Allen), diferentes medidas			—
30.	Juego de llaves mixtas, diferentes medidas			—
31.	Juego de llaves stillson, varias medidas	—		
32.	Juego de martillos de goma		—	—
33.	Juego de martillos de metal	—		
34.	Juego de mascarillas			
35.	Juego de pinzas, diferentes formas y medidas			

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Equipo Médico</b>	<b>Equipo Básico</b>	<b>Planta. Física</b>
36.	Kit de limpieza para cámara		—	—
37.	Llave perica			
38.	Linterna de bolsillo			
39.	Maleta para herramientas		—	—
40.	Navaja para electricista	—		—
41.	Nivel de burbuja en caja de aluminio	—	—	
42.	Perilla insufladora		—	—
43.	Pistola engrasadora			—
44.	Plomada	—	—	
45.	Probador de voltaje	—	—	
46.	Probeta de 2000 ml.		—	—
47.	Tenaza de presión			—
48.	Tenaza para mecánico tipo aislada	—		—

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Equipo. Médico</b>	<b>Equipo Básico</b>	<b>Planta Física</b>
1.	Abocinador de tubos	—		
2.	Aceitera manual de pitón flexible			
3.	Alicate universal para electricista			
4.	Álmadana	—		
5.	Anteojos de seguridad	—		
6.	Arco para sierra manual	—		
7.	Caja metálica para herramientas	—		
8.	Calibrador Pié de Rey	—		—
9.	Cepillador de madera	—	—	
10.	Cinta métrica de acero			
11.	Cortador de tubos de cobre			
12.	Cortador de vidrios	—	—	
13.	Delantal de cuero	—		—
14.	Escuadra metálica falsa	—		
15.	Escuadra metálica fija	—		
16.	Expansor de tubos	—		—
17.	Extractor de soldadura			—
18.	Juego de brochas, diferentes medidas			
19.	Juego de cautines p/soldadura fina		—	—
20.	Juego de cinceles y formones, varias medidas	—		
21.	Juego de destornilladores de cubos, diferentes medidas			—
22.	Juego de destornilladores extra-corto, plano y cruciforme			—
23.	Juego de destornilladores planos y cruciformes diferentes medidas			
24.	Juego de destornilladores tipo relojero, planos y cruciformes			—
25.	Juego de espátulas	—		
26.	Juego de guantes de cuero (pares de)	—		
27.	Juego de guantes de hule (pares de)	—	—	
28.	Juego de guantes de nylon (pares de)		—	—

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Equipo Médico</b>	<b>Equipo Básico</b>	<b>Planta. Física</b>
-------------	--------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

29.	Juego de limas, diferentes formas y tipos de estriado			
30.	Juego de llaves ajustables, varias medidas			
31.	Juego de llaves hexagonales (Allen), diferentes medidas			
32.	Juego de llaves mixtas, diferentes medidas			
33.	Juego de llaves Stillson, varias medidas			
34.	Juego de mascarillas con filtro cambiabile			
35.	Juego de pinzas de diferentes formas y medidas			
36.	Juego de punzones, varias medidas	—		
37.	Lentes de seguridad (en pares)	—		
38.	Linterna de bolsillo			
39.	Llave perica			
40.	Navaja para electricista			
41.	Nivel de burbuja en caja de aluminio	—		
42.	Perilla insufladora		—	—
43.	Pistola de aire para pintor	—		
44.	Pistola engrasadora			—
45.	Pistola perforadora	—		
46.	Pistola remachadora	—		
47.	Plomada	—	—	
48.	Prensa de banco p/plomero	—	—	
49.	Prensa de banco p/uso liviano		—	—
50.	Prensa de banco p/uso pesado	—		—
51.	Probador de voltaje	—	—	
52.	SERRUCHO	—	—	
53.	Tenaza de presión			
54.	Tenaza para mecánico tipo aislada			
55.	Tenaza peladora de cables	—		—
56.	Tijera para metales	—		

Item	Descripción	De uso compartido	De uso restringido
1.	Aspirador compresor portátil		—
2.	Barra de acero ochavada		—
3.	Bomba de vacío para refrigeración	—	
4.	Calibrador de bujías y platinos	—	
5.	Carretilla con tolva metálica y rueda de hule		—
6.	Cargador de baterías		—
7.	Casco de seguridad		—
8.	Cinturón de seguridad para electricista	—	
9.	Compresor de aire portátil		—
10.	Desarmador de torque (Torcómetro)		—
11.	Equipo de soldadura oxiacetilénica		—
12.	Escalera de aluminio de dos bandas		—
13.	Escalera de aluminio extensible		—
14.	Esmeril eléctrico de banco		—
15.	Extensión eléctrica de cable		—
16.	Extintor de fuegos		—
17.	Juego de extractores de baleros		—
18.	Lavadora de equipos de alta presión <sup>6a</sup>		—
19.	Limpiador de cañerías portátil	—	
20.	Pala de jardinero		—
21.	Piocha		—
22.	Pulidora eléctrica de uso manual tipo pesado		—
23.	Taladro eléctrico de banco		—
24.	Taladro eléctrico de uso manual tipo liviano		—
25.	Taladro eléctrico de uso manual tipo pesado		—
26.	Terraja con su respectivo juego de machuelos		—
27.	Balde de plástico ó de lámina		
28.	Vara pértiga tipo telescópica	—	

## **ANEXO 10**

**Lista de Equipo de Pruebas Básica.**

## ANEXO 10: Lista de Equipo de Pruebas Básica.

Item	Descripción	Equipo Médico	Equipo Básico
1.	Amperímetro de gancho		
2.	Analizador de desfibrilación		—
3.	Analizador de electrocirugía		—
4.	Analizador de gases de combustión <sup>a</sup>	—	
5.	Analizador de seguridad eléctrica		—
6.	Calibrador de bujías y platinos	—	
7.	Cronómetro de precisión		
8.	Hidrómetro de batería	—	
9.	Juego de manómetros p/gases médicos		—
10.	Juego de manómetros p/refrigeración	—	
11.	Medidor de horas (Horómetro)		
12.	Medidor de humedad	—	
13.	Medidor de iluminación (Luxómetro)		
14.	Medidor de flujo (Fluxómetro)		
15.	Medidor de vacío	—	
16.	Medidor de resistencia de aislamiento (megger)	—	
17.	Medidor de sonido (decibelímetro)		
18.	Multímetro digital para medición de VAC, VDC, AC, DC, frecuencia, resistencia, capacitancia, tensión directa de diodos ( $U_f$ ) y continuidad		
19.	Probador lógico		—
20.	Simulador de paciente p/Electrocardiógrafo		—
21.	Tacómetro		
22.	Termómetro de precisión		

## **ANEXO 11**

**Formato de Inventario Técnico.**

## ANEXO 11: Formato de Inventario Técnico.

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> LOGO DE LA INSTITUCION	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCION</b>																												
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INVENTARIO TÉCNICO DE EQUIPO BIOMEDICO</b>																													
<b>DATOS GENERALES</b>	<b>FUNCIONABILIDAD</b>																												
EQUIPO: <input style="width: 150px;" type="text"/>	AÑO DE FABRICACION: <input style="width: 80px;" type="text"/>																												
MARCA: <input style="width: 150px;" type="text"/>	AÑO DE INSTALACION: <input style="width: 80px;" type="text"/>																												
MODELO: <input style="width: 150px;" type="text"/>	PRECIO: <input style="width: 100px;" type="text"/>																												
SERIE: <input style="width: 150px;" type="text"/>	DEPARTAMENTO DONDE SE UBICA: <input style="width: 100px;" type="text"/>																												
CODIGO: <input style="width: 150px;" type="text"/>																													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;"><b>BUENO</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;"><b>REPARABLE</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;"><b>DESCARTABLE</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 35%;"> <p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px;"></div> </div> </div>																													
<b>DATOS TECNICOS</b>																													
VOLTAJE: <input style="width: 80px;" type="text"/> [V]	MEMORIA: <input style="width: 80px;" type="text"/>																												
CORRIENTE: <input style="width: 80px;" type="text"/> [A]	MANUAL: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO																												
POTENCIA: <input style="width: 80px;" type="text"/> [W]	AUTOMATIZADO: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																												
FRECUENCIA: <input style="width: 80px;" type="text"/> [Hz]	CONEXIÓN A RED: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																												
TIPO DE IMPRESOR: <input style="width: 100px;" type="text"/>	<b>Información Técnica</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>MANUAL DE OPERACIÓN</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MANUAL DE INSTALACIÓN</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MANUAL DE SERVICIO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>MANUAL DE PARTES</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>OTRO MANUAL</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NO EXISTE INFORMACIÓN TÉCNICA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		1	2	3	MANUAL DE OPERACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE INSTALACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE SERVICIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MANUAL DE PARTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OTRO MANUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NO EXISTE INFORMACIÓN TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		1	2	3																									
MANUAL DE OPERACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
MANUAL DE INSTALACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
MANUAL DE SERVICIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
MANUAL DE PARTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
OTRO MANUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
NO EXISTE INFORMACIÓN TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
NUMERO DE CANALES: <input style="width: 80px;" type="text"/>																													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Parámetros medidos / Transmitidos</th> <th style="width: 30%;">Acción que realiza el equipo</th> <th style="width: 40%;">Accesorios</th> </tr> <tr> <td>           ECG <input type="checkbox"/> PRESIÓN INVASIVA <input type="checkbox"/>            PH <input type="checkbox"/> PRESIÓN ARTERIAL <input type="checkbox"/>            SP0<sub>2</sub> <input type="checkbox"/> ARRITMIA <input type="checkbox"/>            %SC0<sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. RESPIRATORIA <input type="checkbox"/>            %S0<sub>2</sub> <input type="checkbox"/> RADIACION <input type="checkbox"/>            %C0<sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. CARDIACA <input type="checkbox"/>            APNEA <input type="checkbox"/> TEMPERATURA <input type="checkbox"/>            OTRO: _____         </td> <td>           DIAGNOSTICA <input type="checkbox"/>            TERAPIA <input type="checkbox"/>            EMERGENCIA <input type="checkbox"/>            OBSERVACIÓN <input type="checkbox"/>            CIRUGIA <input type="checkbox"/>            APOYO <input type="checkbox"/> </td> <td>           1. _____  <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>           2. _____  <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>           3. _____  <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>	Parámetros medidos / Transmitidos	Acción que realiza el equipo	Accesorios	ECG <input type="checkbox"/> PRESIÓN INVASIVA <input type="checkbox"/> PH <input type="checkbox"/> PRESIÓN ARTERIAL <input type="checkbox"/> SP0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> ARRITMIA <input type="checkbox"/> %SC0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. RESPIRATORIA <input type="checkbox"/> %S0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> RADIACION <input type="checkbox"/> %C0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. CARDIACA <input type="checkbox"/> APNEA <input type="checkbox"/> TEMPERATURA <input type="checkbox"/> OTRO: _____	DIAGNOSTICA <input type="checkbox"/> TERAPIA <input type="checkbox"/> EMERGENCIA <input type="checkbox"/> OBSERVACIÓN <input type="checkbox"/> CIRUGIA <input type="checkbox"/> APOYO <input type="checkbox"/>	1. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			2. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			3. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																	
Parámetros medidos / Transmitidos	Acción que realiza el equipo	Accesorios																											
ECG <input type="checkbox"/> PRESIÓN INVASIVA <input type="checkbox"/> PH <input type="checkbox"/> PRESIÓN ARTERIAL <input type="checkbox"/> SP0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> ARRITMIA <input type="checkbox"/> %SC0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. RESPIRATORIA <input type="checkbox"/> %S0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> RADIACION <input type="checkbox"/> %C0 <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> F. CARDIACA <input type="checkbox"/> APNEA <input type="checkbox"/> TEMPERATURA <input type="checkbox"/> OTRO: _____	DIAGNOSTICA <input type="checkbox"/> TERAPIA <input type="checkbox"/> EMERGENCIA <input type="checkbox"/> OBSERVACIÓN <input type="checkbox"/> CIRUGIA <input type="checkbox"/> APOYO <input type="checkbox"/>	1. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																											
		2. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																											
		3. _____ <div style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																											
<p style="text-align: right; font-size: small;">C: Completo I: Incompleto B: Bueno R: Reparable D: Descartable</p>																													
<b>DATOS DEL SUMINISTRANTE</b>																													
NOMBRE DEL SUMINISTRANTE: _____ TIPO DE SUMINISTRO: DONADO <input type="checkbox"/> VENDIDO <input type="checkbox"/>																													
DIRECCION: _____																													
TEL/FAX: _____ EMAIL: _____																													
NOMBRE DEL CONTACTO: _____																													
<b>REGISTRO DE ELABORACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO TÉCNICO</b>																													
1. (Primera vez)																													
NOMBRE: _____	3.	NOMBRE Y FIRMA	FECHA	7.																									
CARGO: _____	4.	NOMBRE Y FIRMA	FECHA	8.																									
FIRMA: _____	5.	NOMBRE Y FIRMA	FECHA	9.																									
FECHA: _____	6.	NOMBRE Y FIRMA	FECHA	10.																									
2. NOMBRE Y FIRMA _____																													

## **ANEXO 12**

**Formato de Solicitud de Trabajo**

**ANEXO 12: Formato de Solicitud de Trabajo**

LOGO DE LA INSTITUCION	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b> <b>SOLICITUD DE TRABAJO A ANTENIMIENTO</b>		<b>F-MM-05</b>
Fecha de solicitud:	Área:	Nombre de quien solicita:	Firma:
Descripción del trabajo o falla:			
<b>Uso exclusivo del departamento de mantenimiento</b>			
Recibido por:	Observaciones:		
Fecha probable de entrega:			
Fecha de entrega:			
Nombre y firma de recibido			

## **ANEXO 13**

**Formato de Solicitud de Materiales y  
Repuesto.**

**ANEXO 13: Formato de Solicitud de Materiales y Repuesto**

LOGO DE LA INSTITUCION
---------------------------

**NOMBRE DE LA INSTITUCION**

F-MM-06

**Solicitud de repuestos, materiales, insumos y otros de Mantenimiento**

<b>Nombre del solicitante :</b>			<b>Fecha:</b>		
<b>Trabajos a Realizar en :</b>					
Sírvanse por este medio cotizar los siguientes materiales					
No. Correlativo	Cantidad	Presentación	Descripción del Producto		
<b>Solicitado por:</b>		<b>Elaborado por:</b>		<b>Autorizado por:</b>	

Observaciones:	
----------------	--

## **ANEXO 14**

Formatos de la Ejecución y Trámite de trabajo  
de emergencia

**ANEXO 14: Formatos de la Ejecución y Trámite de trabajo de emergencia**

LOGO DEL HOSPITAL	NOMBRE DE LA INSTITUCION
FECHA: <input type="text"/>	<b>F-MM-03</b>
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO REPORTE DE EJECUCIÓN Y TRÁMITE DE TRABAJO DE EMERGENCIA</b>	
<b><i>DATOS GENERALES</i></b>	
EQUIPO: <input type="text"/>	MARCA: <input type="text"/>
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO: <input type="text"/>	MODELO: <input type="text"/>
DEPARTAMENTO / AMBIENTE DONDE SE UBICA: <input type="text"/>	SERIE: <input type="text"/>
	CODIGO: <input type="text"/>
<b><i>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</i></b>	
<b><i>MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS</i></b>	
<b><i>RECIBIDO POR:</i></b>	
FIRMA: <input type="text"/>	FIRMA: <input type="text"/>
NOMBRE: <input type="text"/>	NOMBRE: <input type="text"/>
CARGO: <input type="text"/>	CARGO: <input type="text"/>

## **ANEXO 15**

**Formato de Informe de Mantenimiento.**

**ANEXO 15: Formato de Informe de Mantenimiento.**

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> LOGO DE LA INSTITUCION	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCION</b> <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> <b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>	<b>F-MM-02</b>
Orden No _____ Fecha _____ Hora _____ MPP <input type="radio"/> MC <input type="radio"/> OTROS <input type="radio"/>	Mobiliario <input type="radio"/> Equipo <input type="radio"/>	
Servicio Solicitante: _____	Descripción: _____	
Nombre del Solicitante: _____	Marca: _____	
Tipo de servicio: Serv. Interno <input type="radio"/> Serv. Externo <input type="radio"/>	Modelo: _____	
Firma y Sello de Autorización	No. Serie: _____	
Código: _____		
Descripción del Trabajo Solicitado (En sus propias palabras, tratando de ser claro y conciso):		
COSTO DE MANO DE OBRA		Falla Detectada
		Envejecimiento Desgaste Accesorios Desconocida Cambio Interno Sin Falla
COSTO DE MATERIALES		Accion Realizada
Descripción	Unidad de Medida	Costo Total
		Costos Unitario(S)
		Costo Total (\$)
TOTAL		
		Reparacion <input type="checkbox"/> Calibracion <input type="checkbox"/> Montaje <input type="checkbox"/> Descarte <input type="checkbox"/>
INFORME Y OBSERVACIONES DEL TECNICO		
RECEPCION DEL TRABAJO (EQUIPO RECIBIDO EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO)		

## **ANEXO 16**

**Formato Informe de actividades de los  
mantenimientos MPP y MC .**

**ANEXO 16: Formato Informe de actividades de los mantenimientos MPP y MC**

LOGO DE LA INSTITUCION															
<b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>															
<b>INFORME DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO</b>															
ACTIVIDAD STATUS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MPP)						MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MC)					SUBTOTAL MPP Y MC			
	NO. EQUIPOS	NO. RUTINAS	NO. HORAS (H)	COSTO DE MANO DE OBRA (\$)	COSTO DE MATERIALES (\$)	SUBTOTAL MANO DE OBRA Y MATERIALES (\$)	NO. RUTINAS	NO. HORAS (H)	COSTO DE MANO DE OBRA (\$)	COSTO DE MATERIALES (\$)	SUBTOTAL MANO DE OBRA Y MATERIALES (\$)	HORAS (H)	MANO DE OBRA (\$)	MATERIALES (\$)	TOTAL MANO DE OBRA Y MATERIALES (\$)
PLANIFICADO															
EJECUTADO															
DESVIACIÓN															

## **ANEXO 17**

**Formato de Listado de Insumos.**



## **ANEXO 18**

Formato de Reporte mensual.

**ANEXO 18: Formato de Reporte mensual.**

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> LOGO DE LA INSTITUCION	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCION</b>  <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> <b>REPORTE MENSUAL</b>		
<b>COSTOS POR SECCION</b>			
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EQUIPO MEDICO			
<b>TOTAL</b>			
EQUIPO BÁSICO (ELEÉCTRICO Y DE OFICINA)			
<b>TOTAL</b>			
MOBILIARIO			
<b>TOTAL</b>			
OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES			
<b>TOTAL</b>			

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

SOLICITUDES DE TRABAJO PEDIDAS: \_\_\_\_\_

SOLICITUDES DE TRABAJO ACEPTADAS: \_\_\_\_\_

HISTORIAL DEL NUMERO DE SOLICITUDES POR MES:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

**ORDEN DE TRABAJO**

ORDENES DE TRABAJO CUMPLIDAS: \_\_\_\_\_

ORDENES DE TRABAJO CUMPLIDAS DURANTE EL AÑO:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

RUTINAS PROYECTAS A CUMPLIR ESTE MES: \_\_\_\_\_

RUTINAS REALES CUMPLIDAS: \_\_\_\_\_

EFICIENCIA: \_\_\_\_\_  $\left( \frac{\text{TIEMPO REAL TOTAL} - \text{TIEMPO PROYECTADO TOTAL}}{\text{TIEMPO PROYECTADO TOTAL}} \right) \times 100$

RUTINAS CUMPLIDAS DURANTE EL AÑO:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

**COMENTARIOS**

---

---

---

---

---

---

---

---

## **ANEXO 19**

Formato de Hoja de Vida.

**ANEXO 19: Formato de Hoja de Vida**

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">                 LOGO DE LA INSTITUCION             </div>	<p><b>NOMBRE DE LA INSTITUCION</b></p> <p><b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b></p> <p><b>HOJA DE VIDA</b></p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO</b> <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p><b>MODELO</b> <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p><b>SERIE</b> <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p><b>DEPARTAMENTO DONDE SE UBICA:</b> <input style="width: 150px;" type="text"/></p>	<p><b>AÑO DE FABRICACION:</b> <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><b>AÑO DE INSTALACIÓN:</b> <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p><b>PRECIO DE ADQUISICIÓN[A]:</b> <input style="width: 50px;" type="text"/></p>
<p><b>MANUALES:</b>    DE OPERACION <input type="checkbox"/>    DE SERVICIO <input type="checkbox"/>    DE PARTES <input type="checkbox"/>    NO EXISTE INFORMACIÓN TÉCNICA <input type="checkbox"/></p>	
<p><b>HISTORIAL DE MANTENIMIENTO</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p><b>HISTORIAL OPERATIVO DE EMERGENCIA</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p><b>REPUESTOS</b></p>	<p><b>PROVEEDORES</b></p>
<p><b>PROCEDIMIENTOS DE PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO</b></p>	<p><b>PRECAUCIONES EN LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO</b></p>

## **ANEXO 20**

Formato de MPP y MC.

**ANEXO 20: Formato de MPP y MC**

LOGO DE LA INSTITUCION	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCION</b>			
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		<b>F-MM-04</b>		
<b>RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO</b>				
<b>DATOS GENERALES</b>				
EQUIPO:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	MARCA:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	MODELO:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
DEPARTAMENTO / AMBIENTE DONDE SE UBICA:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	SERIE:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
		CODIGO:	<input style="width: 90%;" type="text"/>	
<b>PROCEDIMIENTOS</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>OBSERVACIONES A LOS PROCEDIMIENTOS</b>				
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				

LOGO DE LA  
INSTITUCION

**NOMBRE DE LA INSTITUCION**

FECHA:

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO  
REPORTE DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

**F-MM-03**

**DATOS GENERALES**

EQUIPO:

MARCA:

FRECUENCIA DE  
MANTENIMIENTO:

MODELO:

DEPARTAMENTO /  
AMBIENTE DONDE SE  
UBICA:

SERIE:

CODIGO:

**DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

**MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS**

**RECIBIDO POR:**

**ENTREGADO POR:**

FIRMA:

FIRMA:

NOMBRE:

NOMBRE:

CARGO:

CARGO:

<b>REGISTRO DEL TRABAJO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
FECHA DEL TRABAJO				
NOMBRE DEL TECNICO				
FIRMA DEL TECNICO				
CONTRATIEMPOS				
TIEMPO DE EJECUCION DE LA RUTINA (hr)				
<b>DATOS ADMINISTRATIVOS</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
RECIBIDA POR:				
FECHA:				
HORA:				
FIRMA:				
TIEMPO DE EJECUCIÓN ANUAL DE LA RUTINA: <input type="text"/>				

## **ANEXO 21**

Formato de orden de Compra.



## **ANEXO 22**

Tabla de Evaluación.

**ANEXO 22: Tabla de Evaluación.**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>PUNTUACIONES</b>
<b>EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
El equipo desempeña todas, o las más importantes funciones que tiene destinadas a realizar	11 – 20
El equipo presenta defectos en funciones secundarias	1 – 10
<b>EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DEL EQUIPO (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
El equipo mantiene su integridad física incluyendo piezas y accesorios	10
El equipo no mantiene su integridad física pero su funcionamiento aún es confiable	5
El funcionamiento del equipo no es confiable debido a la pérdida de su integridad física	1
<b>EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
Cumple con todas las condiciones ambientales de operación especificadas por el fabricante	5
Cumple con algunas de las condiciones ambientales de operación especificadas por el fabricante	3
No cumple con ninguna de las condiciones ambientales especificadas por el fabricante	1
<b>EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
Cumple con todas las condiciones de instalación especificadas por el fabricante	5
Cumple con algunas de las condiciones de instalación especificadas por el fabricante	3
No cumple con ninguna de las condiciones de instalación especificadas por el fabricante	1
<b>EDAD EFECTIVA (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
Menos de tres (3) años	5
De tres (3) a siete (7) años	3
De siete (7) ó más	1
<b>DEMANDA (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
Utilizado menos de 20 veces por semana	25
Utilizado por lo menos 20 veces por semana	13
Utilizado más de 50 veces por semana	1
<b>GRADO DE OBSOLESCENCIA (Seleccione una de las puntuaciones)</b>	
Cuando existen repuestos en el país	15
Cuando se pueden obtener repuestos en el mercado internacional	8
No hay ningún acceso a repuestos y/o el equipo se encuentra discontinuado	1

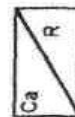
## **ANEXO 23**

Tabla de Evaluación.

ANEXO 23: Tabla de Evaluación.

LOGO DE LA INSTITUCION	Conformidad Médico-Funcional			Conformidad Técnica			Costo	Términos de Garantía	Puntaje Final
	Cumplimiento	Experiencia Clínica	Sin experiencia Clínica	Cumplimiento	Experiencia Clínica	Sin experiencia Clínica			
Peso del factor	10	8	6	10	8	6	8	7	
Propuesta #1									
Propuesta #2									
Propuesta #3									
Propuesta #4									
Propuesta #5									

Donde:



Ca = Calificación asignada

R = Resultado de Multiplicar Ca x Peso del factor

**Puntaje Final =  $\Sigma R$**

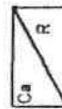
## **ANEXO 24**

Ejemplo de utilización de la tabla de evaluación

ANEXO 24: Ejemplo de utilización de la tabla de evaluación.

PUNTO DE LA INSTITUCION	Conformidad Médica-Funcional			Conformidad Técnica			Costo	Términos de Garantía	Puntaje Final		
	Funcional		Cumplimiento	Técnica		Sin experiencia Clínica					
	Cumplimiento	Experiencia Clínica		Experiencia Clínica	Cumplimiento						
Peso del factor	10	8	6	10	8	6	8	7			
Propuesta #1	2	20	5	30	3	30	5	30	6	42	200
Propuesta #2	8	80	8	64	8	80	8	64	5	40	384
Propuesta #3	10	100	9	72	10	100	9	72	7	56	463
Propuesta #4	9	90	8	48	10	100	8	64	8	64	419
Propuesta #5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Donde:



Ca = Calificación asignada

R = Resultado de Multiplicar Ca x Peso del factor

Puntaje Final =  $\Sigma R$

## **ANEXO 25**

Reporte de inspección de  
aceptación

## ANEXO 25: Reporte de inspección de aceptación

<b>REPORTE DE INSPECCION DE ACEPTACION</b>				
Establecimiento:		Servicio/Ambiente:		
Equipo:		Fabricante (Nombre, dirección y teléfono):		
Marca:	Modelo:			
Serie:	Precio de adquisición:			
Suministrante:	Dirección y teléfono:			
<b>PARTE A: INSPECCION VISUAL</b>				
1. ¿Presenta el equipo algún signo de daño? ¿Si? ¿No?. Explique.				
2. Documentación recibida				
Manual de operador <input type="checkbox"/> Manual de partes <input type="checkbox"/> Certificado de garantía <input type="checkbox"/>				
Manual de servicio <input type="checkbox"/> Esquemas eléctricos <input type="checkbox"/> Certificado de origen <input type="checkbox"/>				
Otros (especifique): _____				
3. Prueba cualitativa de la integridad física del equipo				
Componentes	Aprobado	No aprobado	No aplica	Observaciones
Carcaza/Chasis				
Montaje/seguros				
Rodos/frenos (sist. Transporte)				
Cables eléctricos/receptáculos				
Protección eléctrica				
Tubos/mangueras (externas)				
Interruptor/controles				
Resistencia calefactora				
Motor/Bomba/Ventilador/Compresor				
Niveles de fluidos				

Componentes	Aprobado	No aprobado	No aplica	Observaciones
Cargador de batería				
Electrodos/transductores				
Alarmas/señal audible				
Indicadores/pantalla				
Calibración usuario/autopruueba				
Medidores/indicadores				
Placa de datos				
Otros componentes: (detalle)				
Comentarios: _____				
_____				
_____				

**PARTE B: PRUEBAS FUNCIONALES Y DE SEGURIDAD**

1. Pruebas de seguridad (Registrar donde aplique)

No	Paso de medición	Unidad de medida	Valor medido
1	<b>TENSIÓN DE RED</b>	Voltios	
2	<b>POTENCIA</b>	VA	
3	<b>CORRIENTE DE FUGA A TIERRA</b>	µA	
3.1	Condición de primera falla (Línea de alimentación abierta)	µA	
4	<b>CORRIENTE DE FUGA AL CHASIS</b>	µA	
4.1	Condición de primera falla (línea de alimentación abierta)	µA	
4.2	Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta)	µA	
5	<b>CORRIENTE DE FUGA DE LOS ELECTRODOS AL PACIENTE A TIERRA (Todos)</b>	µA	
5.1	Electrodo 1	µA	
5.2	Electrodo 2	µA	
5.3	Electrodo 3	µA	
5.4	Condición de primera falla (línea de alimentación abierta) **	µA	
5.5	Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta) **	µA	
5.6	Condición de tercera falla (Línea de voltaje a partes aplicadas)**	µA	
6	<b>CORRIENTE AUXILIAR DE LOS ELECTRODOS DEL PACIENTE A PARTES APLICADAS (Todos)</b>	µA	
6.1	Electrodo 1	µA	
6.2	Electrodo 2	µA	
6.3	Electrodo 3	µA	
6.4	Condición de primera falla (línea de alimentación abierta) **	µA	
6.5	Condición de segunda falla (Línea de tierra abierta) **	µA	
6.6	Condición de tercera falla (Línea de voltaje a partes aplicadas)**	µA	

\* El equipo a probar no debe exceder una potencia de consumo de 3.5KW.

\*\* Esta prueba debe realizarse con todos los electrodos al mismo tiempo; si el valor medido no cumple con la norma, efectuar con cada uno de los electrodos.