

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

---

TÍTULO DEL TRABAJO:  
"DIAGNÓSTICO SITUACIONAL INTEGRAL DE EQUIPO MÉDICO EN LA UMAE  
DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ"

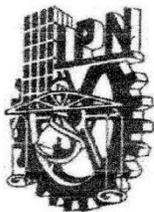
PROTOCOLO DE LA OPCIÓN CURRICULAR EN LA MODALIDAD DE:  
**ESTANCIA HOSPITALARIA**

PRESENTA:  
**FURIATE PÉREZ PAULINA MONTSERRAT**

DIRECTOR INTERNO: M. en C. RIGOBERTO GARIBAY SÁNCHEZ

DIRECTOR EXTERNO: ING. ADRIÁN MÉNDEZ ROMÁN

México, D. F. 6 Junio 2012



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

DRA. MARÍA GUADALUPE RAMÍREZ SOTELO  
COORDINADORA DE PROYECTO TERMINAL III

Los abajo firmantes designados por el Comité de Proyecto Terminal como miembros del jurado calificador del Informe final titulado "Diagnóstico Situacional Integral de equipo médico en la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez" que presenta la C. Paulina Montserrat Furiate Pérez de la carrera de Ingeniería Biomédica, informamos que después de haber revisado cuidadosamente el informe escrito, consideramos que reúne las características que se requieren para su impresión y aspirar a la aprobación de Proyecto Terminal III.

NOMBRE

ING. ADRIÁN MÉNDEZ ROMÁN  
ASESOR EXTERNO

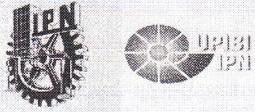
M. EN C. RIGOBERTO GARIBAY SÁNCHEZ  
ASESOR INTERNO

MA. ESTHER JUÁREZ GUTIÉRREZ  
EVALUADOR

FIRMA

Rigoberto Garibay

Se extiende la presente a los 06 días del mes 06 del año 2012.



México D. F. a 29 de mayo del 2012.

Of. No. PTIII-Biomédica-010/2012

**FURIATE PÉREZ PAULINA MONTSERRAT**  
**ALUMNA DEL PROYECTO TERMINAL III**  
**DEL OCTAVO NIVEL DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERÍA BIOMÉDICA**  
**Presente**

Comunico a Usted que, como resultado de la evaluación por parte de la Academia de Opción Curricular, con fecha 29 de mayo del 2012, ha quedado registrada su actividad a realizar en el Proyecto Terminal en la modalidad "ESTANCIA INDUSTRIAL" en la "UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez" desarrollando el trabajo titulado, "Diagnóstico Situacional Integral de equipo médico en la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez" bajo la dirección externa del Ing. Biom. Adrián Méndez Román e interna del M. en C. Rigoberto Garibay Sánchez. De cumplir con las condiciones que abajo se indican, acreditará la Opción Curricular de Titulación. Así mismo, me permito recordarle que dicha actividad deberá concluir en el octavo nivel con la entrega del informe técnico final, de conformidad con los lineamientos que para tal fin ha establecido la academia mencionada.

#### CONDICIONES

1. Permanecer en la misma modalidad en el Proyecto Terminal I, II y III
2. Obtener una calificación igual o superior a 8.0 en Proyecto Terminal I, Proyecto terminal II y en Proyecto Terminal III
3. Cumplir con el 90% de asistencia a las actividades asignadas y en la asignatura
4. Cumplir con los demás requisitos que se fijan en el programa de estudios de la asignatura

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Vo Bo

  
DRA. MARIA GUADALUPE RAMIREZ SOTELO  
PROFESOR DE LA ASIGNATURA PROYECTO  
TERMINAL III.

  
M. EN C. ENRIQUE HERNÁNDEZ GARCÍA  
JEFE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
BIOMÉDICA

ccp Expediente de Proyecto Terminal  
Archivo



# CONTENIDO

Índice de Figuras.....	i
Índice de Tablas.....	i
Índice de Gráficas.....	ii
Agradecimientos.....	vii
Dedicatoria.....	viii
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
2.1 Descripción técnica.....	6
2.2 Descripción administrativa.....	7
2.3 Giro.....	8
2.4 Organigrama.....	9
2.5 Misión y Visión.....	9
3. Justificación.....	10
4. Objetivos.....	10
5. Metodología.....	11
6. Quirófano de traumatología.....	17
6.1 Resultados.....	17
6.2 Discusión.....	22
7. Rayos X de traumatología.....	23
7.1 Resultados.....	23
7.2 Discusión.....	26
8. Quirófano de Ortopedia.....	28
8.1 Resultados.....	28
8.2 Discusión.....	34
9. Rayos X de Ortopedia.....	35
9.1 Resultados.....	35
9.2 Discusión.....	39
10. Unidad de Cuidados Intensivos.....	40
10.1 Resultados.....	40
10.2 Discusión.....	43
11. Conclusiones.....	44

12. Comparación normativa.....	53
12.1 Equipo establecido por la NOM-197-SSA1-2000.....	53
12.2 Cotejo entre lo establecido por la norma y lo encontrado en los hospitales.....	56
12.3 Conclusiones.....	61
13. Sugerencia para estancias futuras.....	62
14. Bibliografía.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Mapa de la localización de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”...	6
Fig. 2 Fracción del organigrama genérico donde se muestra la ubicación de la División de Ingeniería Biomédica dentro de la organización de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.....	7
Fig. 3 Organigrama de la División de Ingeniería biomédica de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Claves de identificación para el equipo médico.....	13
Tabla 2. Evaluación del estado físico del equipo médico en general.....	14
Tabla 3. Evaluación del estado operativo del equipo médico en general.....	15
Tabla 4. Resumen de estadísticas en el quirófano de traumatología.....	21
Tabla 5. Resumen de estadísticas en el área de rayos X de traumatología.....	25
Tabla 6. Resumen de estadísticas en el quirófano de ortopedia.....	33
Tabla 7. Resumen de estadísticas en el área de rayos X de ortopedia.....	38
Tabla 8. Resumen de estadísticas en la unidad de cuidados intensivos.....	43
Tabla 9. Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 para el área de Rayos X.....	56
Tabla 10. Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 para el área de Quirófano.....	58
Tabla 11. Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 del área de Terapia intensiva	60

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Nivel al que pertenece cada máquina de anestesia en el quirófano de traumatología.....	17
Gráfica 2. Cantidad de máquinas de anestesia del quirófano de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	17
Gráfica 3. Cantidad de máquinas de anestesia en el quirófano de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	17
Gráfica 4. Nivel al que pertenece cada electrocoagulador en el quirófano de traumatología.....	18
Gráfica 5. Cantidad de electrocoaguladores en el quirófano de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	18
Gráfica 6. Nivel al que pertenece la autoclave, los carros rojos, el calentador de soluciones, negatoscopios, el jabón enzimático, la incubadora, el microscopio y los negatoscopios, encontrados en el quirófano de traumatología.....	19
Gráfica 7. Nivel operativo al que pertenece la autoclave, los carros rojos, el calentador de soluciones, negatoscopios, el jabón enzimático, la incubadora, el microscopio y los negatoscopios encontrados en el quirófano de traumatología.....	19
Gráfica 8. Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales encontrado en el quirófano de traumatología.....	20
Gráfica 9. Cantidad de monitores de signos vitales en el quirófano de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	20
Gráfica 10. Cantidad de monitores de signos vitales en el quirófano de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	20
Gráfica 11. Nivel al que pertenece cada arco quirúrgico en rayos X de traumatología.....	23

Gráfica 12. Cantidad de arcos quirúrgicos de rayos X de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	23
Gráfica 13. Cantidad de arcos quirúrgicos en rayos X de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	23
Gráfica 14. Cantidad monitores de cómputo en el cuarto azul de rayos X en traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	24
Gráfica 15. Cantidad de salas de Rayos X en traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	24
Gráfica 16. Cantidad de equipos en el área de rayos X de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	25
Gráfica 17. Cantidad de equipos en el área de rayos X de traumatología que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	25
Gráfica 18. Nivel al que pertenece cada máquina de anestesia encontrada en el quirófano de ortopedia.....	28
Gráfica 19. Cantidad máquinas de anestesia en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	29
Gráfica 20. Cantidad máquinas de anestesia en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel operativo.....	29
Gráfica 21. Nivel al que pertenece cada electrocoagulador encontrado en el quirófano de ortopedia.....	29
Gráfica 22. Cantidad de electrocoaguladores en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	30
Gráfica 23. Cantidad electrocoaguladores en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel operativo.....	30
Gráfica 24. Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales presente en el quirófano de ortopedia.....	30
Gráfica 25. Nivel al que pertenece cada torniquete neumático presente en el quirófano de ortopedia.....	31
Gráfica 26. Cantidad de torniquetes neumáticos presentes en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	31

Gráfica 27. Cantidad de monitores de signos vitales presentes en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	31
Gráfica 28. Nivel al que pertenece la autoclave, carros rojos, colchón térmico, microscopio, ventilador y sistema regulador de presión encontrados en el quirófano de ortopedia.....	32
Gráfica 29. Cantidad de equipos ubicados en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	32
Gráfica 30. Cantidad de equipos ubicados en el quirófano de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	32
Gráfica 31. Nivel al que pertenece cada arco quirúrgico presente en rayos X de ortopedia.....	35
Gráfica 32. Cantidad de arcos quirúrgicos presentes en rayos X de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	35
Gráfica 33. Cantidad de arcos quirúrgicos presentes en rayos X de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	35
Gráfica 34. Nivel al que pertenece cada equipo de rayos X portátiles presentes en ortopedia.....	36
Gráfica 35. Cantidad de equipos de rayos X portátiles presentes en ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	36
Gráfica 36. Cantidad de equipos de rayos X portátiles presentes en ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	36
Gráfica 37. Nivel al que pertenece cada sala de rayos X de ortopedia.....	37
Gráfica 38. Cantidad de salas de rayos X de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	37
Gráfica 39. Cantidad de salas de rayos X de ortopedia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	37
Gráfica 40. Nivel al que pertenece el tomógrafo, ultrasonido y resonancia magnética ubicados en ortopedia.....	38
Gráfica 41. Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales.....	40

Gráfica 42. Cantidad de monitores de signos vitales en la unidad de cuidados intensivos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	41
Gráfica 43. Cantidad de monitores de signos vitales en la unidad de cuidados intensivos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	41
Gráfica 44. Nivel al que pertenece cada ventilador mecánico presente en la unidad de cuidados intensivos.....	41
Gráfica 45. Nivel al que pertenecen los electrocardiógrafos y carros rojos dentro de la unidad de cuidados intensivos.....	42
Gráfica 46. Cantidad de electrocardiógrafos y carros rojos presentes en la unidad de cuidados intensivos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.....	42
Gráfica 47. Cantidad de ventiladores mecánicos presentes en la unidad de cuidados intensivos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.....	42
Gráfica 48. Cantidad de equipos en general del quirófano de traumatología que pertenecen a un nivel específico de estado físico.....	44
Gráfica 49. Cantidad de equipos en general del quirófano de traumatología que pertenecen a un nivel específico de estado operativo.....	44
Gráfica 50. Cantidad de equipos en general que se encuentran en el área de rayos X de traumatología y que pertenecen a un nivel específico de estado físico.....	46
Gráfica 51. Cantidad de equipos en general que se encuentran en el área de rayos X de traumatología y que pertenecen a un nivel específico de operación.....	46
Gráfica 52. Cantidad de equipos en general presentes en el quirófano de ortopedia que pertenecen a un nivel específico de estado físico.....	48
Gráfica 53. Cantidad de equipos en general presentes en el quirófano de ortopedia que pertenecen a un nivel específico de operación.....	48
Gráfica 54. Cantidad de equipos en general presentes en rayosX de ortopedia que pertenecen a un nivel específico de estado físico.....	50

Gráfica 55. Cantidad de equipos en general presentes en rayos X de ortopedia que pertenecen a un nivel específico de operación.....	50
Gráfica 56. Cantidad de equipos en general presentes en la unidad de cuidados intensivos que pertenecen a un nivel específico de estado físico.....	52
Gráfica 57. Cantidad de equipos en general presentes en la unidad de cuidados intensivos que pertenecen a un nivel específico de operación.....	52

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios porque me permitió realizar este proyecto y puso todos los medios para que lo concluyera en tiempo y forma, a él sea todo la gloria y la honra.

Al Ingeniero Biomédico Adrián Méndez Román por todo su apoyo, comprensión y enseñanza durante mi estancia profesional en el hospital y durante este periodo de revisión del trabajo.

Gracias a la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” por la oportunidad que me brindó para realizar mis prácticas profesionales y el acceso al conocimiento del ámbito hospitalario.

Al M. en C. Rigoberto Garibay Sánchez por su asesoría y experiencia aportados en la revisión y corrección de este trabajo.

A la Ingeniera María Esther Juárez Gutiérrez por el tiempo dedicado a la revisión de este proyecto y su participación en la evaluación.

Gracias a toda mi familia por su apoyo incondicional, por cuidar de esos detalles en mi vida que hicieron que mi esfuerzo y mi empeño en este trabajo no decayeran.

Tuyos son, SEÑOR,  
la grandeza y el poder,  
la gloria, la victoria y la majestad.  
De ti proceden la riqueza y el honor;  
En tus manos están la fuerza y el poder,  
y eres tú quien engrandece y fortalece a todos.  
Por eso, Dios nuestro, te damos gracias,  
y a tu glorioso nombre tributamos alabanzas.  
1 Crónicas 29:11, 12, 13

## DEDICATORIA

A Dios, porque este trabajo fue hecho para él, por su voluntad y para los fines de él, por que su amor ha sido tan grande que me ha permitido terminar esta etapa de mi vida.

*1 Corintios 10:31 y Efesios 1:11*

A mi padre, Mario Furiate Moreno, porque la mayor parte de su vida, que compartió conmigo, la dedicó a darme las herramientas necesarias para seguir adelante, luchando para que consiguiera alcanzar la meta de concluir una carrera profesional, que hoy con este trabajo y la bendición de Dios, se cumple; gracias padre porque tu amor incondicional te movió a trabajar conmigo en cada paso que di para llegar hasta aquí, sé que este logro lo esperabas con mucho anhelo y por fin sabrás, que Dios, nos lo ha concedido.

A mi madre Guillermina Pérez Sayola, por su gran amor, con el que me ha cuidado, con el que me procura siempre y con el que me impulsa a continuar. Gracias mamá porque tu cariño me llena de gozo y tu guía en mi vida ha desempeñado un papel muy importante en mi camino, me has enseñado y dado lo mejor de ti, por ello es que he podido llegar hasta aquí.

A mi hermano Meyer Jesús Furiate Pérez por su apoyo y su reconfortamiento en tiempos difíciles, por esas desveladas en su compañía y por el reconocimiento del esfuerzo que he hecho en mi vida de estudiante.

A mi familia, por su apoyo, por el aliento que me daban en cada batalla que tenía, por su amor que me llena de gozo y satisfacción.

A mi hermana Linda Patiño Torres, porque me presentó al Señor Jesucristo, llenó mi vida de alegría y me mostró que Dios existe a través de su vida. A mis amigos Bety, Luis y Abraham, por hacer de mi estancia durante la carrera una hermosa experiencia.

A mis compañeros de la carrera por los buenos momentos llenos de esfuerzo, trabajo rudo y muchas risas.

A mis hermanos de la familia Escobar Vélez y Patiño Torres, por su apoyo y amor, Dios los bendiga.

A la Iglesia Emanuel por sus oraciones y su aliento.

*Te tomé de los confines de la tierra,  
te llamé de los rincones más remotos,  
y te dije: "Tú eres mi siervo."  
Yo te escogí; no te rechacé.  
Así que no temas, porque yo estoy contigo;  
no te angusties, porque yo soy tu Dios.  
Te fortaleceré y te ayudaré;  
te sostendré con mi diestra victoriosa.  
Isaías 41:9,10*

# DIAGNÓSTICO SITUACIONAL INTEGRAL DE EQUIPO MÉDICO EN LA UMAE "DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ"

Paulina Montserrat Furiate Pérez, Ing. Biomédico Adrián Méndez Román<sup>1</sup>, M. en C. Rigoberto Garibay Sánchez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Unidad de Medicina de Alta Especialidad "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", División de Ingeniería Biomédica, Tel. 57473500 ext.25959, adrian.mendez@imss.gob.mx. <sup>2</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología Av. Acueducto s/n, Barrio La Laguna, Col. Ticomán, México, D.F., C.P. 07340, Teléfono: 5729-6000, extensión: 56334

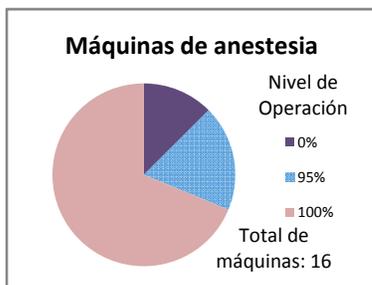
*Palabras clave:* Dispositivos médicos Diagnóstico situacional Analizar Evaluar Administrar Mantenimiento

**Introducción.** Uno de los problemas que sufren los hospitales es el desconocimiento de los dispositivos médicos(1). Un Diagnóstico situacional es la identificación, descripción y análisis evaluativo de la situación actual de la organización (2), en este caso, del equipo médico presente en el hospital de traumatología y ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Este trabajo tiene como fin analizar y evaluar las condiciones y el funcionamiento del equipo médico existente en la Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en las áreas de Quirófano, Unidad de cuidados intensivos y Rayos X. para poder tomar decisiones en cuanto a la administración de los recursos destinados al mantenimiento de los equipos y en su caso contemplar la renovación de los mismos.

**Metodología.** Se definieron las áreas en la que se realizaría el diagnóstico y se establecieron los parámetros a considerar en la evaluación, una vez definido esto se realizó una visita general para la ubicación y reconocimiento de los equipos a trabajar, posteriormente, se recolectaron todos los datos (consumibles, garantía, accesorios, etc.) y junto con ello se realizaron las pruebas de funcionamiento así como la inspección física de los equipos. Toda la información se almacenó en una base de datos en Excel y se comenzó a procesar la información, primero, estableciendo tablas y gráficas de resultados, a continuación siguió el análisis de éstos y para finalizar se realizaron las conclusiones de lo observado durante la evaluación de cada equipo.

**Resultados y discusión.** Una vez obtenidos todos los datos se graficó el nivel de estado físico y operativo como se muestra en la Fig. 1.



*Fig. 1 Resultados en el Quirófano de traumatología, estado operativo.*

Al terminar de evaluar la situación de cada tipo de equipo se generó una tabla que engloba las estadísticas del estado general de cada área (Tabla 1).

*Tabla 1. Resumen de estadísticas*

Equipo	Nivel de Estado físico	Nivel de operación
Autoclave, carros rojos, calentador de soluciones, jabón enzimático, incubadora, microscopio, negatoscopio.	60%	57%
Máquinas de anestesia	85%	87%
Electrocoaguladores	95%	100%
Monitores de signos vitales	58%	40%

La mayoría de los equipos presenta daños en los cables así como en los pines de los conectores lo que impide una buena comunicación entre accesorios y el equipo. Se detectaron falta de consumibles, mucha tecnología obsoleta y la mayoría de los equipos portátiles presenta golpes. Todas estas situaciones merman el desempeño de cada servicio afectando directamente la salud del paciente.

**Conclusiones y perspectivas.** La mayor parte de los equipos se encuentran protegidos por su garantía, por ello es importante notificar en tiempo y forma adecuados las fallas que el operador detecte para que la empresa responsable dé una solución efectiva, eficiente y eficaz al problema. La expansión de este proyecto puede permitir generar una base de datos de equipo médico capaz de aportar más información de la tecnología con la que se cuenta y mejorar notablemente su administración.

**Agradecimientos:** A la UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" por el acceso a toda la información contenida en este proyecto, al Ing. Biomédico Adrián Méndez Román por su asesoría y colaboración durante el desarrollo y revisión del trabajo. Al M. en C. Rigoberto Garibay Sánchez, la Ing. Ma. Esther Juárez Gutiérrez y a la Lic. Tania Saynes Valencia, por participación en la revisión de este trabajo.

## Referencias.

- López Meneses Laura Patricia, Subdirectora de Ingeniería Clínica; **Gestión de equipo médico**, Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud, CENETEC SALUD, 44 páginas.
- Ricardo Rodríguez Vera, **Evaluación de equipo médico e historial para su baja**, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Departamento de Ingeniería Biomédica, 28 páginas.

## 2. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se desarrolló con el fin de analizar y evaluar las condiciones y el funcionamiento del equipo médico existente en la Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” específicamente en el Hospital de Traumatología y el Hospital de Ortopedia.

Esta labor nos permite conocer las condiciones operativas actuales, estado físico del equipo y los periféricos con los que cuenta así como los consumibles del equipo médico presente en las áreas de Quirófano y Rayos X de ambos hospitales así como el área de UCI del hospital de traumatología. Lo anterior tiene como fin detectar las fallas en los procesos de atención a la salud debidas al equipo médico y llevar a cabo acciones de mejora. Asimismo se debe vigilar que la proveeduría efectúe los programas de mantenimiento preventivo y correctivo adecuado y oportuno, identificar los equipos que ya no son necesarios (obsoletos) para darlos de baja o que necesitan reparación para su reintegración al servicio y aprovechar su uso.

Este trabajo es de importancia ya que proporciona un reporte de vigilancia de equipo médico para el hospital y permite que la dirección de éste conozca las condiciones que prevalecen en las áreas mencionadas debido a la tecnología médica con la que cuenta.

Uno de los problemas que sufren los hospitales es el desconocimiento de los dispositivos médicos y algunas de las causas de este problema son:

1. El personal desconoce que los dispositivos médicos se encuentran bajo normas y reglas que regulan su uso.
2. No se conocen las normas nacionales e internacionales que corresponde a los dispositivos médicos.
3. Los profesionales y proveedores no están lo suficientemente concientizados de la importancia de notificar problemas con los productos.

4. Existen proveedores que no hacen consciente al usuario de los posibles riesgos del producto.
5. No hay conocimiento del impacto económico y sanitario causado por dispositivos médicos en mal estado o funcionamiento.

De lo anterior, se genera una ausencia de notificaciones debidas a problemas con los equipos, el servicio ofrecido al paciente no es el ideal por lo que hay un retardo en su recuperación, hay un aumento en el gasto del Sector Salud y el personal operario tiene problemas en la utilización del dispositivo<sup>1</sup>.

A continuación se mencionarán algunas de las consecuencias más relevantes de la falta de mantenimiento en los dispositivos médicos.

I. Económico

- i. Baja rentabilidad
- ii. Mayores Costos

II. Social

- i. Pérdidas de vidas
- ii. Daños por riesgos hospitalarios
- iii. Aumento en la lista de espera
- iv. Insatisfacción del usuario

III. Cultural

- i. Se genera caos
- ii. Atraso cultural
- iii. Se desarrolla una cultura de improvisación

---

<sup>1</sup>López Meneses Laura Patricia, Subdirectora de Ingeniería Clínica. "Gestión de equipo médico", Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud, CENETEC SALUD, pág 4.

#### IV. Tecnológico

- i. Baja confiabilidad
- ii. Baja productividad
- iii. Menor vida útil
- iv. Pérdida de bienes de capital

Los que finalmente nos llevan a una baja calidad de los servicios de salud, que finalmente repercute en la salud del paciente<sup>2</sup>.

Este tipo de consecuencias se pueden evitar si se tiene una vigilancia adecuada de los dispositivos médicos, es decir, un diagnóstico de su situación integral dentro del área de interés del hospital.

Un Diagnóstico situacional es la identificación, descripción y análisis evaluativo de la situación actual de la organización o el proceso<sup>3</sup> en el que están involucrados los equipos médicos en el área de interés, en función de los resultados que se esperan y que fueron planteados en la misión del hospital. Es también una mirada sistémica y contextual, retrospectiva y prospectiva, descriptiva y evaluativa sobre el equipo médico con el que cuenta el hospital.

Otra razón de la importancia de este trabajo es que una porción de la cuarta causa principal de morbilidad<sup>4</sup> y muerte<sup>5</sup> de la población en el Distrito Federal es debido a traumatismos por lo que la UMAE desempeña un rol importante ya que se encarga de atender esta causa y su participación puede ser crucial para mantener la vida de una persona; también es importante señalar que la atención a la población por parte del sector público de salud (dentro de la cual se incluye el IMSS) es mayor que la que ofrece el servicio particular y el abierto<sup>6</sup>, por lo que hay más demanda de equipo médico funcional.

---

<sup>2</sup> Ibid, Pág 24.

<sup>3</sup> 28/Marzo/2012 < [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/lecciones/capitulo\\_2/cap2lecc2\\_2.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/lecciones/capitulo_2/cap2lecc2_2.htm)>

<sup>4</sup> Martes 17 de enero de 2012

<<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=msal04&s=est&c=22463>>

<sup>5</sup> Martes 13 de marzo de 2012, <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo107&s=est&c=23587>>

<sup>6</sup> 2000 a 2010, <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=msoc01&s=est&c=22594>>

En un día la UMAE brinda el siguiente número de algunos de los servicios<sup>7</sup> más relevantes para este trabajo:

- A. 717 Estudios de rayos X.
- B. 34 Estudios de Tomografía Axial Computarizada.
- C. 13 Estudios de Resonancia Magnética Nuclear.
- D. 72 Estudios de electrocardiografía.
- E. 61 Intervenciones quirúrgicas.

Ya que se manejan muchos equipos médicos es necesario conocer las condiciones de cada uno y analizar si son realmente útiles en cada una de las áreas que se encuentran o si causan problemas al no desempeñar su función. Cualquiera que sea la situación es necesario conocerla para evaluar su influencia en los servicios prestados en cada área.

El Hospital de Traumatología y de Ortopedia otorgan muchos servicios de alta especialidad necesarios para la población, por lo cual cuenta y requiere de equipo médico específico y sofisticado que necesita de una atención oportuna y óptima para que se pueda satisfacer las necesidades de los derechohabientes, así como también cumplir con la misión y visión de la propia unidad.

---

<sup>7</sup>División técnica de información estadística en salud, IMSS (2009)

## 2.1 Descripción técnica

La Unidad de Medicina de Alta Especialidad “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” (UMAE, por sus siglas en español) pertenece al Instituto Mexicano del Seguro Social y es considerado de 3er nivel de atención a la salud<sup>8</sup>.

Esta integrada por 3 unidades:

- Hospital de Ortopedia
- Hospital de Traumatología
- Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte

Se encuentra ubicada en: *Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Instituto Politécnico Nacional. Col. Magdalena de las Salinas, Delegación Gustavo A. Madero. C.P. 07760.*<sup>9</sup>



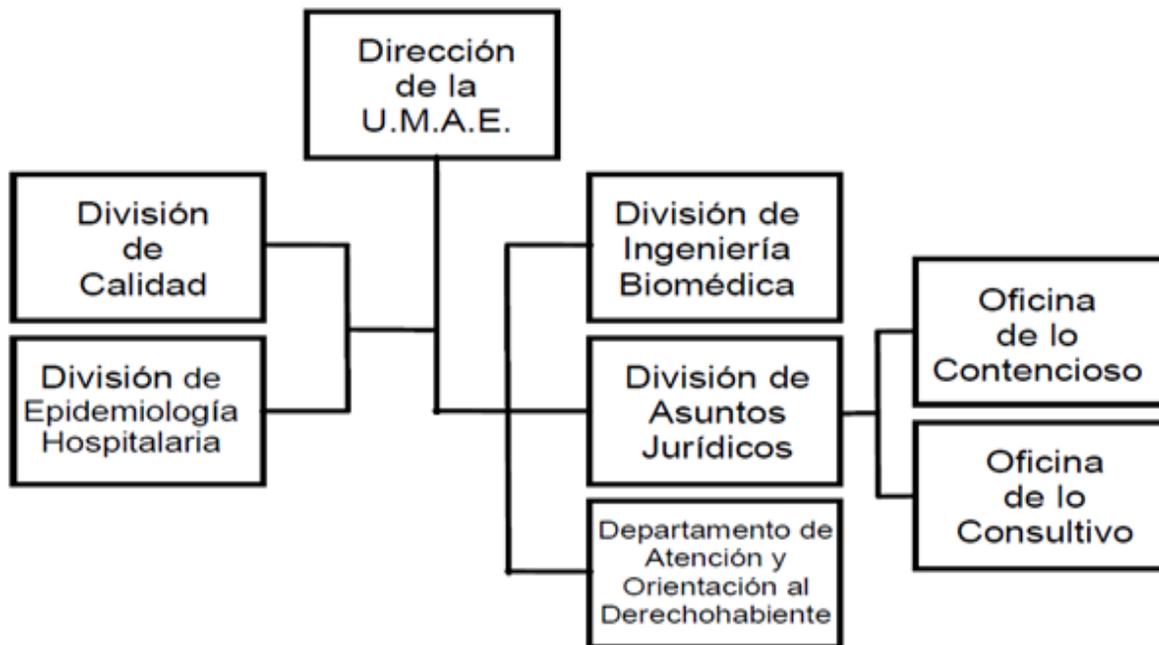
**FIGURA 1.** Mapa de la ubicación de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.

<sup>8</sup> 16/Nov/2010 <[edumed.imss.gob.mx/umae\\_dr\\_victorio\\_de\\_la\\_fuente\\_narvaez\\_df/informacion/ubicación.html](http://edumed.imss.gob.mx/umae_dr_victorio_de_la_fuente_narvaez_df/informacion/ubicación.html)>

<sup>9</sup> ©2011 Google -Imágenes ©2011 Digital Globe, GeoEye, Datos de mapa ©2011 Google, INEGI

## 2.2 Descripción administrativa

La organización general de la UMAE<sup>10</sup> se muestra en la siguiente figura:



**FIGURA 2.** Fracción del organigrama genérico donde se muestra la ubicación de la División de Ingeniería Biomédica de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”.

De cada uno de estos departamentos y divisiones se desprenden muchas otras dependencias, las cuales no se mencionarán en este apartado pues carecen de interés para este trabajo.

### *Objetivos de calidad*

- ❖ Mejorar la satisfacción de los usuarios en forma continua, a través de la ejecución de los procesos.
- ❖ Otorgar capacitación continua técnica, humanística y de calidad a todo el personal.
- ❖ Propiciar la mejora del clima organizacional.
- ❖ Mantener ciclos continuos de mejora de los procesos.

<sup>10</sup> “Manual de Organización de las Unidades Médicas de Alta Especialidad”, Genérico, IMSS, 16/08/2005, Organograma genérico, Pág. 13.

## *Valores organizacionales*

- ✓ Humanismo.
- ✓ Cultura de calidad.
- ✓ Trabajo en equipo.
- ✓ Mejora continua.
- ✓ Responsabilidad Individual.
- ✓ Sentido de pertenencia.
- ✓ Responsabilidad social.
- ✓ Desarrollo del capital humano.

## 2.3 Giro

El Instituto Mexicano del Seguro Social al cual pertenece la UMAE tiene un mandato legal derivado del Artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos por lo que *su misión*<sup>11</sup> es:

Ser el instrumento básico de la seguridad social, establecido como un *servicio público de carácter nacional*, para todos los trabajadores y sus familias.

Por su parte, el Artículo 2 de la Ley del Seguro Social (LSS) establece que la seguridad social tiene por finalidad *“garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo...”*

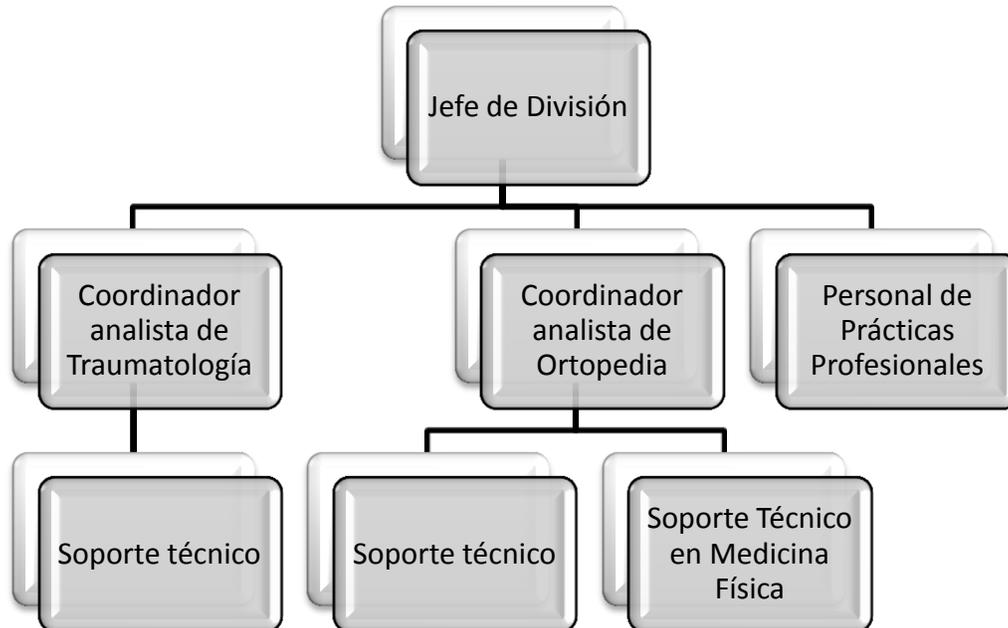
Por tanto, la UMAE es una unidad de carácter público y nacional para los trabajadores y sus familias.

---

11 Información institucional, **“Misión del IMSS”**, Instituto Mexicano del Seguro Social  
<<http://www.imss.gob.mx/instituto/Pages/index.aspx> ©IMSS, 2012/02/08>

## 2.4 Organigrama

Centrándonos en la División de Ingeniería Biomédica, que es donde se desarrolló este proyecto, se cuenta con la siguiente organización.



**FIGURA 3.** Organigrama de la División de Ingeniería Biomédica de la UMAE.

## 2.5 Misión y Visión

La UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” fundamenta su trabajo buscando que se cumpla lo siguiente<sup>12</sup>:

### Misión

Otorgar atención médica-quirúrgica y de rehabilitación, humanista, oportuna y de calidad al usuario con afección traumática, crónico degenerativa y congénita del sistema neuro-músculo-esquelético.

<sup>12</sup>16/Nov/2010 <edumed.imss.gob.mx/umae\_dr\_victorio\_de\_la\_fuente\_narvaez\_df/informacion/nuestrosvalores.html>

Realizar investigación en los sistemas de salud y formar recursos humanos competentes, utilizando racionalmente los recursos materiales, rendición de cuentas y satisfacción de los usuarios.

#### Visión

Ser líder reconocido nacional e internacionalmente por otorgar excelente atención medica a nuestros usuarios con patología compleja traumática, ortopédica y de rehabilitación, con innovación en el desempeño laboral y organizacional, utilizando la tecnología de vanguardia.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El Diagnóstico situacional integral del Hospital de traumatología y el Hospital de Ortopedia de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” nos permite tomar decisiones para administrar los recursos destinados al mantenimiento de los equipos y en su caso contemplar la renovación de los mismos, a su vez, evita consecuencias tan trascendentales como son: pérdida de vidas, confianza e insatisfacción del usuario, daños por riesgos hospitalario, aumento en la lista de espera, baja confiabilidad, eficiencia y productividad, menor vida útil y pérdida de bienes de capital, causadas por el desconocimiento de los dispositivos médicos.

Este trabajo al mostrarnos un panorama de las condiciones de equipo médico y sus necesidades nos permite identificar los problemas de las áreas debido a estos dispositivos médicos y proponer soluciones oportunas que nos guíen al cumplimiento de la misión y visión de la unidad.

### 4. OBJETIVOS

#### GENERAL

Analizar y evaluar las condiciones y el funcionamiento del equipo médico presente en la UMAE dentro del hospital de traumatología y ortopedia en las áreas de Quirófano, UCI y Rayos X con el fin de conocer el estado de operación de éstas debido al equipo médico.

## ESPECÍFICOS

- Recolectar la información básica de los equipos y saber la ubicación de cada uno en las diferentes áreas de los hospitales.
- Observar el estado físico general y porcentaje de funcionamiento del equipo, así como también los accesorios y consumibles de cada uno.
- Identificar el equipo deficiente que merma la productividad del área.
- Detectar los equipos que se encuentran bajo garantía y a los que se ha dado mantenimiento.
- Comparar el estado general del área de UCI, Rayos X y Quirófanos de acuerdo a la NOM-197-SSA1-2000.

## 5. METODOLOGÍA

Para realizar el diagnóstico del equipo médico, se inició con el inventario de las siguientes áreas:

### Listado de estancias

- 1) *Quirófano del Hospital de Traumatología*
  - a) Salas de la 1-14
  - b) Sala de preanestesia
  - c) Sala de recuperación
  - d) Pasillo de la zona blanca
  - e) Pasillo de salida<sup>13</sup>
  - f) Pasillo de entrada a la sala 12
- 2) *Rayos X del Hospital de Traumatología*
  - a) Salas de la 1-5
  - b) Quirófano
  - c) 3er. piso

---

<sup>13</sup> También conocido como Transfer

- d) Cuarto para ultrasonido
  - e) Cuarto para tomografía
  - f) Cuarto azul<sup>14</sup>
- 3) *Quirófano del Hospital de Ortopedia*
- a) Salas de la 1-14
  - b) Sala de postanestesia
  - c) Pasillo de la zona blanca
  - d) Pasillo de la zona gris
  - e) Cuarto de almacén para equipo médico
- 4) *Rayos X del Hospital de Ortopedia*
- a) Salas de la 2-6
  - b) Quirófano
  - c) Planta Baja
  - d) Cuarto para ultrasonido
  - e) Cuarto para tomografía
  - f) Cuarto para resonancia magnética
- 5) *Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)*
- a) Camas de la 1-18
  - b) Control 1<sup>15</sup>
  - c) Control 2<sup>16</sup>

Para identificar cada dispositivo se asignará una clave y un número con los cuales será marcado cada uno de los equipos, esto con la finalidad de generar una ficha técnica para posteriores consultas dentro del inventario y control dentro del hospital. Esta forma de identificación también permite a los operadores del equipo que, de manera eficaz, puedan reportar los problemas que puedan presentarse en el manejo del equipo, ya que es una marca con una ubicación de fácil acceso a la vista, letra clara y de un color para cada hospital: verde para Ortopedia y azul para Traumatología.

---

<sup>14</sup> Lugar donde se procesa la información radiológica.

<sup>15</sup> Abarca de la cama 1-6.

<sup>16</sup> Abarca de la cama 7-18.

La primera parte de la clave de identificación hace referencia al tipo de equipo del que se habla (máquina de anestesia, electrocoagulador, negatoscopio, torniquete neumático, etc.), a continuación viene un guion y posteriormente el número de equipo correspondiente según su revisión.

**TABLA 1.** Claves de identificación para el equipo médico

<b>CLAVE DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>EQUIPO MÉDICO</b>	<b>CLAVE DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>EQUIPO MÉDICO</b>
<i>I</i>	Impresoras	<i>ARC</i>	Arco quirúrgico (Arco en C)
<i>CPU</i>	PC	<i>EQ</i>	Jabón enzimático
<i>A</i>	Máquina de Anestesia	<i>AC</i>	Autoclave
<i>Rx</i>	Rayos X portátil	<i>MC</i>	Microscopio
<i>CG</i>	Electrocardiógrafo	<i>N</i>	Negatoscopio
<i>EC</i>	Electrocoagulador	<i>CR</i>	Carro rojo
<i>M</i>	Monitor de Signos Vitales	<i>CS</i>	Calentador de soluciones
<i>V</i>	Ventilador	<i>IN</i>	Incubadora
<i>EG</i>	Electroencefalógrafo	<i>IT</i>	Impresora para tomógrafo
<i>UPS</i>	Fuente de poder ininterrumpida	<i>SI</i>	Sistema de inyección
<i>MRx</i>	Monitor de rayos X	<i>SRx</i>	Sala de rayos X
<i>TC</i>	Tomógrafo	<i>U</i>	Ultrasonido

<i>TN,T</i>	Torniquete neumático	SRP	Sistema regulador de presión
<i>CT</i>	Colchón térmico		

Una vez definida la clave de cada equipo, se definieron los parámetros que conformarían el inventario realizado y se enuncian en el siguiente listado:

- Ubicación
- Marca
- Modelo
- No. De serie
- Garantía
- No. de inventario IMSS
- Estado físico
- Operación
- Mantenimiento<sup>17</sup>
- Accesorios<sup>18</sup>
- Periféricos<sup>19</sup>

Ya recolectados los datos básicos del equipo se estableció la forma de evaluación de la estructura física y el nivel operativo de los dispositivos. Estas evaluaciones se realizarán al momento de la recolección de la información.

Para evaluar el nivel de porcentaje del estado físico en el que se clasifica el equipo médico consideramos la siguiente tabla:

**TABLA 2.** Evaluación del estado físico.

PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN
100%	El equipo se encuentra en buen estado.
95%	El equipo presenta algunos rayones.
75%	El equipo presenta rayones y golpes.
50%	El equipo presenta desgaste y rayones.
<50%	El equipo presenta desgaste, rayones y golpes.

<sup>17</sup> En este parámetro se reporta la fecha del último mantenimiento que recibió el equipo y que tipo (preventivo, correctivo).

<sup>18</sup> Se consideran según el equipo e independientes de éstos son los consumibles.

<sup>19</sup> Se consideran como periféricos a los módulos que tienen algunos de los equipos.

Esta evaluación nos habla de la cantidad de uso que se le da al equipo, los cuidados que se le tienen, la forma de manejo del operador, el tiempo de servicio que han brindado, entre otros elementos a considerar dentro del diagnóstico.

Se considera que un equipo funciona al 100% cuando cuenta con todos los accesorios, periféricos y que no presenta problemas en su funcionamiento, es decir, cuando los resultados que arroja se encuentran entre un rango normal de medición o respuesta, el operador no ha tenido problemas con el manejo de éste, los accesorios y periféricos con los que cuenta trabajan de manera adecuada según sea su finalidad (brazalete para presión no invasiva, cable electrodo para ECG, sensor de oximetría, lápiz para electrocoagulador, etc.) así como los consumibles necesarios para su operación, que el equipo los identifique al ser conectados y que tenga control sobre ellos, que no tenga problemas con el suministro de energía ni con la interface manejada por el usuario.

**TABLA 3.** Evaluación del estado operativo.

PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN
100%	El equipo se encuentra completo y funciona bien.
95%	Falta cable para un módulo.
75%	Falta un módulo y un cable.
65%	Falta un módulo y cables.
50%	Faltan dos módulos y cables.
20%	Faltan cuatro módulos y cables.

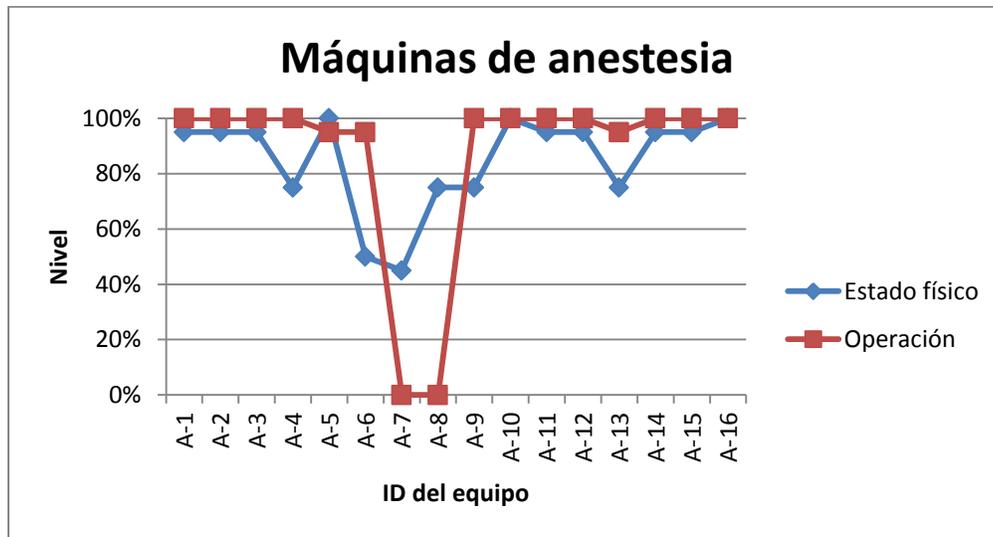
Una vez obtenida toda la información pertinente se recopilaron los resultados en tablas, que se representaron en forma de gráficas para un mejor análisis. Hay dos tipos principales de gráficas, una es de línea con marcadores donde se menciona la clave del equipo (eje de las abscisas) y el nivel al que pertenece (eje de las ordenadas), ya sea de nivel operativo o físico, ya que ambas están contenidas en esta gráfica pero representadas en distintas series. Otra de las gráficas es la circular, en la que se describe la cantidad de equipos que pertenecen a cierto nivel operativo o cierto nivel físico (manejadas por separado); esto nos permite tener

una idea general de la cantidad de equipos en buen y mal estado. Finalmente se resumió en una tabla el porcentaje promedio del nivel operativo y físico en el que se encuentran los equipos, con apoyo en ésta se especificaron los resultados observados y a partir de estos se enunciaron el análisis de resultados para cada punto, lo que nos permite identificar los problemas que presentan nuestros dispositivos médicos. Una vez obtenido lo anterior se emitieron las conclusiones pertinentes seguidas de recomendaciones y soluciones para cada situación.

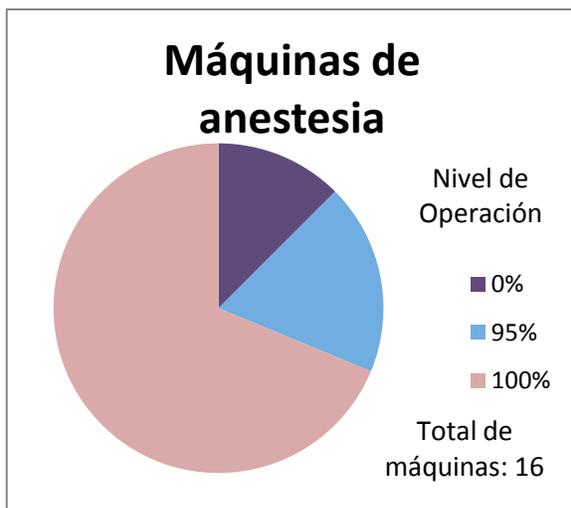
## 6. QUIRÓFANO DE TRAUMATOLOGÍA

### 6.1 Resultados

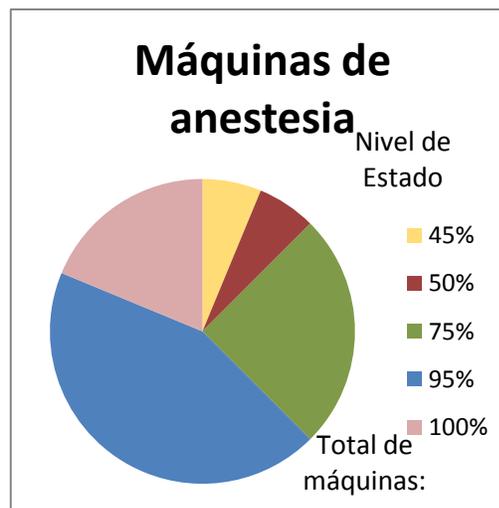
Las siguientes gráficas representan el nivel de operación y estado físico al que pertenece cada una de las máquinas de anestesia del quirófano de traumatología, así como también muestran la cantidad de máquinas que pertenecen a cada nivel.



Gráfica 1. Nivel al que pertenece cada máquina de anestesia.

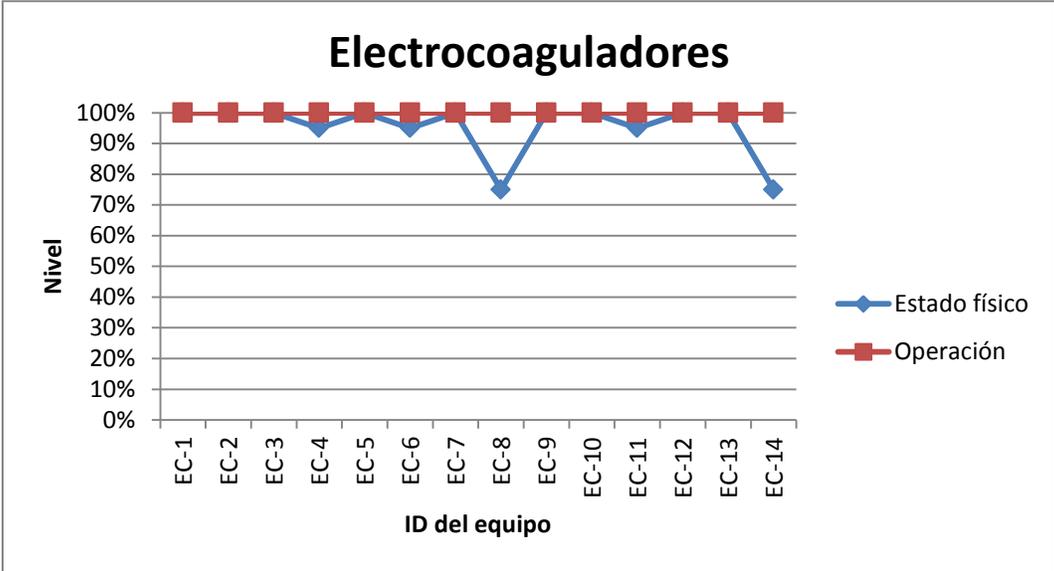


Gráfica 2. Cantidad de máquinas que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

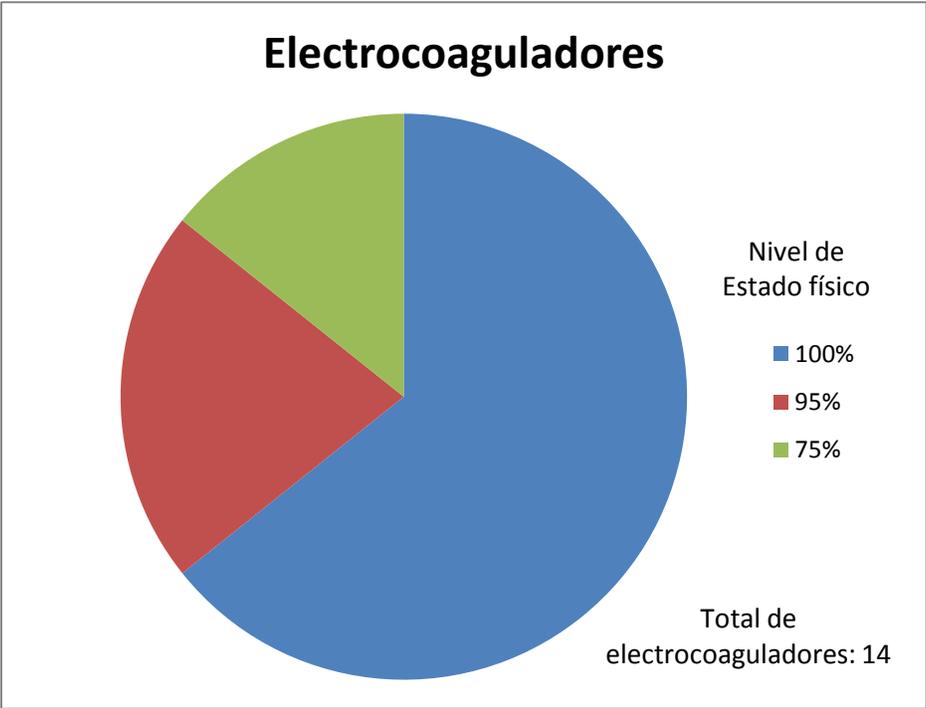


Gráfica 3. Cantidad de máquinas que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

Los electrocoaguladores se encuentran operando al 100%, de esta manera sólo se representa la cantidad de los equipos que están en diferentes niveles de estado físico.

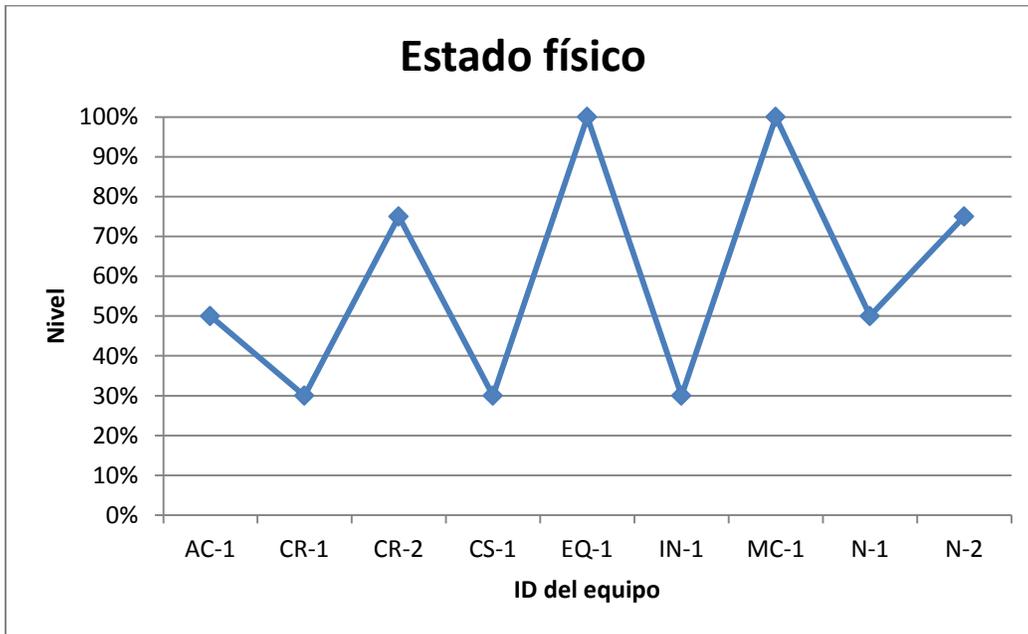


**Gráfica 4.** Nivel al que pertenece cada electrocoagulator.

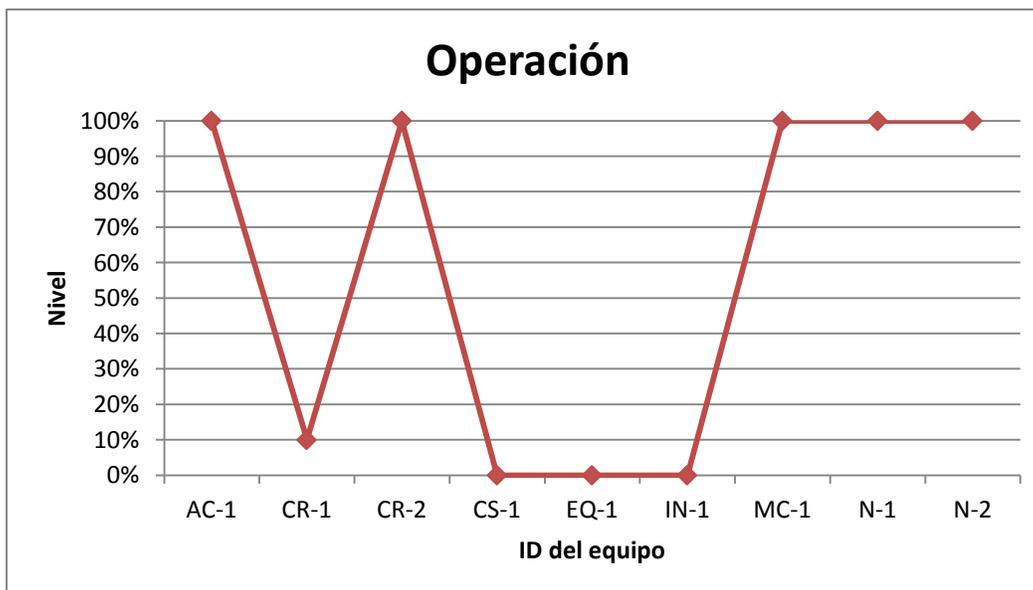


**Gráfica 5.** Cantidad de electrocoaguladores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

La información de la siguiente gráfica corresponde a diferentes equipos, cada uno con su respectiva clave de identificación así como el nivel en el que se encuentran en los parámetros de evaluación mencionados con anterioridad.

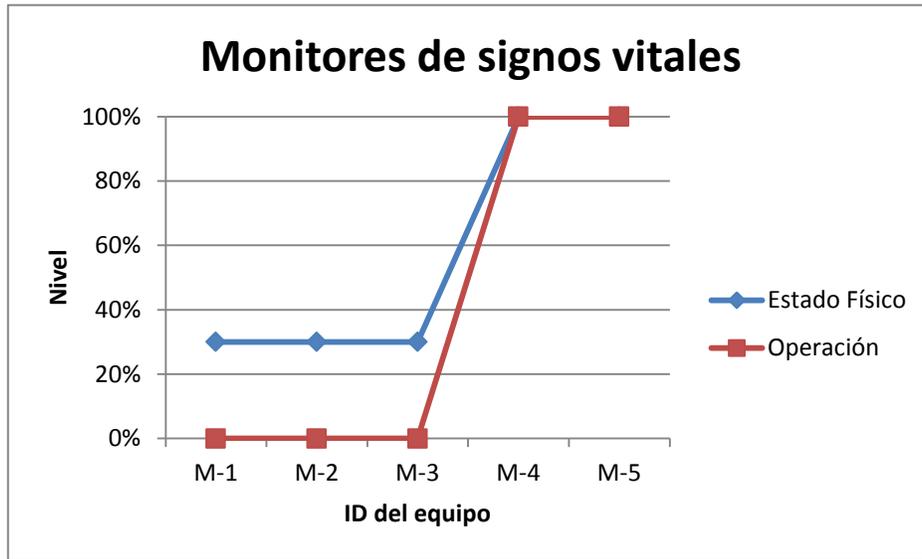


**Gráfica 6.** Nivel al que pertenece la autoclave, los carros rojos, el calentador de soluciones, negatoscopios, el jabón enzimático, la incubadora, el microscopio y los negatoscopios.

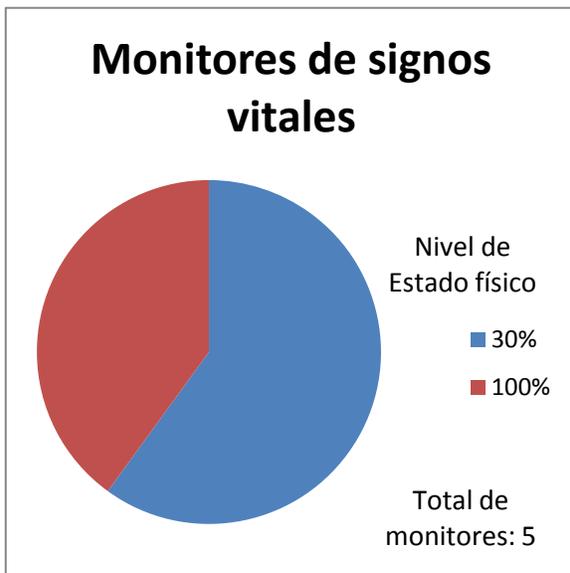


**Gráfica 7.** Nivel operativo al que pertenece la autoclave, los carros rojos, el calentador de soluciones, negatoscopios, el jabón enzimático, la incubadora, el microscopio y los negatoscopios.

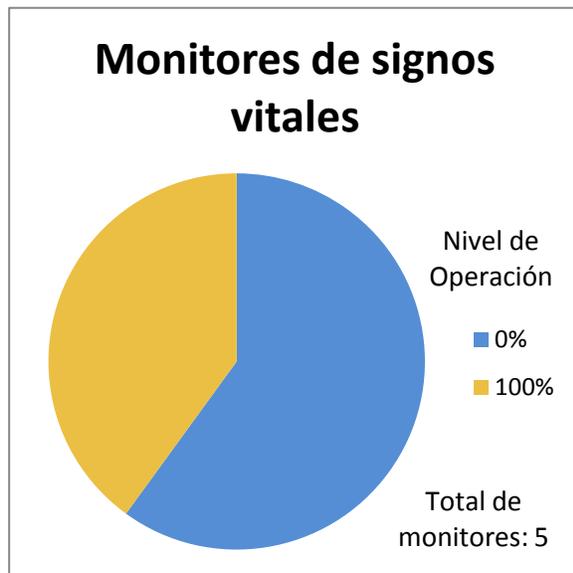
Los siguientes elementos del quirófano de Traumatología son los monitores de signos vitales, de los cuales se reporta el nivel y cantidad al que pertenecen.



**Gráfica 8.** Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales.



**Gráfica 9.** Cantidad de monitores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.



**Gráfica 10.** Cantidad de monitores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

En la siguiente tabla se observa el nivel promedio de operación y estado físico de los equipos.

**TABLA 4.** Resumen de estadísticas

<b>Equipo</b>	<b>Nivel de Estado físico</b>	<b>Nivel de operación</b>
Autoclave, carros rojos, calentador de soluciones, jabón enzimático, incubadora, microscopio, negatoscopio.	60%	57%
Máquinas de anestesia	85%	87%
Electrocoaguladores	95%	100%
Monitores de signos vitales	58%	40%

Se enunciarán cada uno de los resultados observados durante la recopilación de la información:

1. Uno de los dos carros rojos con los que se cuenta ya es muy antiguo y no funciona adecuadamente ya que se encuentra roto en cada compartimento y ya no se mueve con tanta facilidad, sin embargo el equipo desfibrilador que se encuentra en él, funciona adecuadamente y cuenta con todos sus accesorios.
2. El calentador de soluciones se ve deteriorado, no calienta el agua donde se introducen las soluciones; previamente se ha mandado a reparar pero sigue sin funcionar.
3. El jabón enzimático requiere de consumibles (reactivos) con los que no cuenta por ello no se utiliza, sin embargo la instalación del equipo es la adecuada y no se encuentra desgastado.
4. La incubadora ya no es funcional ya que no mantiene la temperatura deseada debido a una falla en el termostato, por lo tanto, tiene mucho tiempo sin utilizarse.

5. En general las máquinas de anestesia funcionan adecuadamente, sin embargo, se ven un poco desgastadas, sucias o llenas de residuos del pegamento de tela adhesiva y con rayones de tinta. El principal problema de estas máquinas es en los cables de alimentación entre la toma de corriente y el regulador, tienen una parte del aislamiento del cable que no cubre los conductores que van hacia la clavija. También se puede observar que algunos cables-paciente tienen tela adhesiva ya sea para sostenerlos en la entrada al módulo correspondiente o porque fueron reparados con ésta.
6. Existen tres monitores de signos vitales que ya son obsoletos y que no sirven, ya que no son confiables las mediciones que proporcionan, comparados con otros equipos operables y más actuales.

## 6.2 Discusión

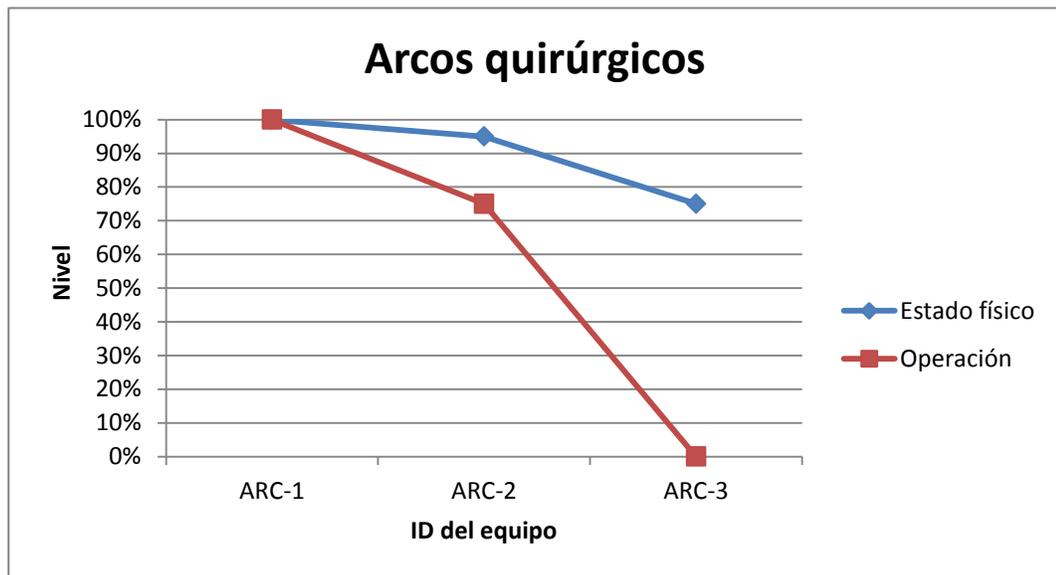
1. Debido al mal estado de los compartimientos del carro rojo no es utilizado, además de no poder ser transportado adecuadamente; se recomienda darlo de baja y sustituirlo por otro funcional.
2. El equipo ya no es funcional debido a su antigüedad y desgaste físico así que es necesario darlo de baja.
3. Se requiere de los consumibles y una limpieza general al equipo para ponerlo en operación.
4. La incubadora ya es antigua y se encuentra desgastada por lo que ya no es útil ni confiable; se recomienda darla de baja.
5. En cuanto a las máquinas de anestesia su principal problema se debe al tirar de los cables de alimentación hacia la toma de corriente debido a las distintas ubicaciones de la máquina dentro de la sala. El cable-paciente o el cable-electrodo que llega a dañarse también son debidos a un jalón forzado para colocarlos o retirarlos.
6. Los monitores son obsoletos, pues manejan aún un sistema de tubo de rayos catódicos; ya no son útiles y debido a esto son utilizados otros dos más actuales, que no cubren la demanda en la sala de recuperación, ya

que ésta llega a ser mayor que los equipos por lo que es necesario otorgar mayor número de monitores a esta zona.

## 7. RAYOS X DE TRAUMATOLOGÍA

### 7.1 Resultados

Dentro de esta área tenemos a los arcos quirúrgicos, que aunque su utilización se da dentro del quirófano, el servicio de rayos X es el encargado de su regulación.



Gráfica 11. Nivel al que pertenece cada arco quirúrgico.

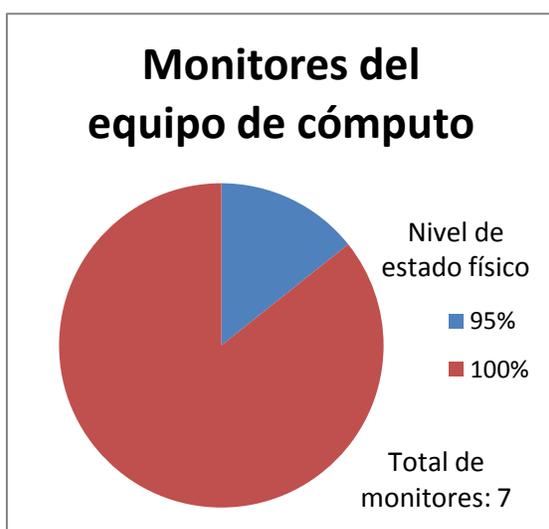


Gráfica 12. Cantidad de arcos quirúrgicos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.



Gráfica 13. Cantidad de arcos quirúrgicos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

Dentro del área de Rayos X se encuentra un espacio denominado “*el cuarto azul*”, y es aquí donde los médicos hacen una revisión del estudio realizado, lo analizan y en caso necesario imprimen la información, por ello cuentan con un servidor PACS<sup>20</sup> conectado en red con otras máquinas que tienen el software que permite visualizar este tipo imágenes así como realizar algunos procesamientos a la imagen que contribuyan en la información sobre el diagnóstico. Estos equipos también se incluyeron en el análisis y aquí están los resultados.



**Gráfica 14.** Cantidad monitores de cómputo que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

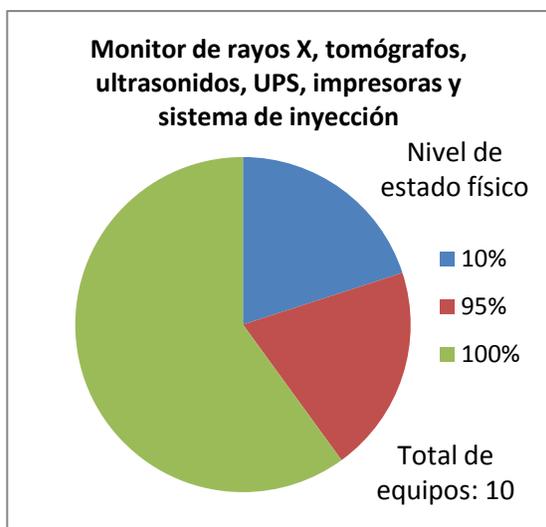
**Gráfica 15.** Cantidad de salas de Rayos X que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

Todos los monitores funcionan al 100% y las salas de rayos X se encuentran físicamente al 75% de forma general.

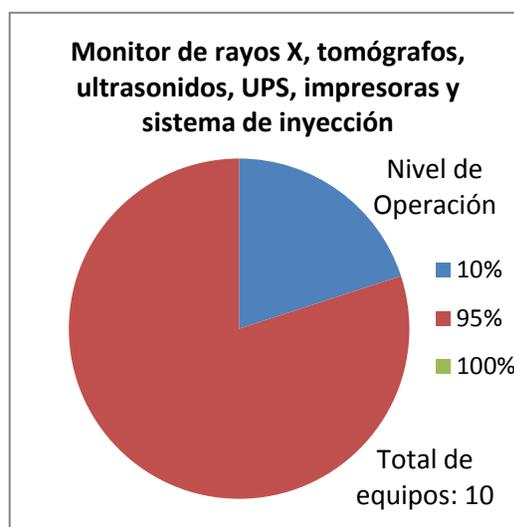
Otra parte substancial del área de rayos X son los equipos como el tomógrafo y su impresora, el ultrasonido, los sistemas de energía ininterrumpida para las computadoras del cuarto azul, entre otro instrumentos que ya no se utilizan como son el sistema de inyección de medios de contraste o el monitor de rayos X.

<sup>20</sup> Picture Archiving and Comunication System, por sus siglas en ingles.

Como lo muestran las gráficas siguientes, hay algunos equipos que en cuanto a desgaste físico y operacional se encuentran en un nivel bajo, esto debido a que son equipos antiguos que tienen mucho tiempo almacenados y sin funcionar.



**Gráfica 16.** Cantidad de equipos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.



**Gráfica 17.** Cantidad de equipos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

La siguiente tabla resume el nivel promedio de operación y estado físico de los equipos.

**TABLA 5.** Resumen de estadísticas

Equipo	Nivel de Estado físico	Nivel de operación
CPU	100%	100%
Monitores de las computadoras	99%	100%
Salas de Rayos X	75%	75%
Arcos quirúrgicos	90%	58%
Rayos X portátiles	100%	100%
Impresoras, UPS, monitor de rayos X, sistema de inyección, tomógrafos y ultrasonido	81%	80%

1. Las computadoras que se ubican en el cuarto azul están en buen estado y funcionan adecuadamente. Una de las fallas frecuentes de estos equipos son el daño en los cables de alimentación o conexión de periféricos (teclado, mouse).
2. Los arcos quirúrgicos presentan poco desgaste sin embargo las fallas en el software y hardware limitan su operación y por lo tanto su uso y en ocasiones los dejan fuera de servicio o a un 75% de su operación, este problema se maneja directamente con la empresa ya que son equipos bajo garantía y que requieren de un mantenimiento especializado.
3. La salas de rayos X tienen equipo antiguo, que presenta desgaste en su estructura, sin embargo, siguen siendo funcionales.
4. El monitor de rayos X que se encuentra en la sala 2; el equipo ya es obsoleto, lleva mucho tiempo sin funcionamiento y la tecnología adquirida en los últimos años lo ha sustituido por completo por lo que ya no es necesario.
5. Los tomógrafos llegan a presentar fallas en su funcionamiento interno (software, sensores, tarjetas de procesamiento, sistema de energía, etc.) por lo que necesitan atención especializada del proveedor.
6. El sistema de inyección de medio de contraste ya es obsoleto, ya no cuenta con los accesorios necesarios y ha sido sustituido por otras tecnologías, no se requiere más.

## 7.2 Discusión

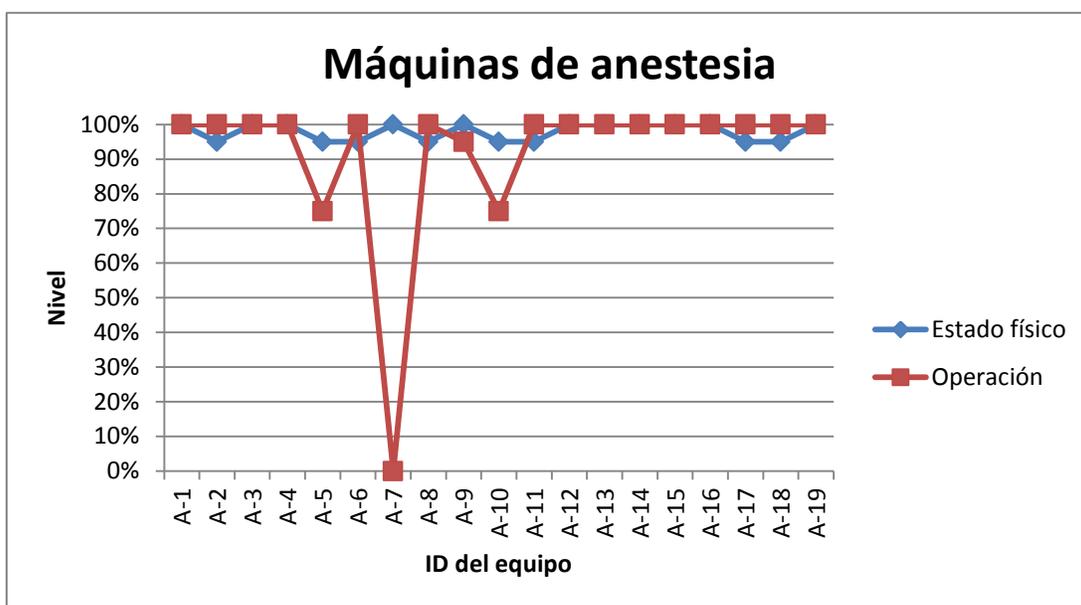
1. Estos equipos se encuentran en buen estado debido al cuidado del acceso a ellos, por lo que no están sometidos a un desgaste considerable, sin embargo, llegan a presentar problemas en la ruptura de conductores o los pines de entrada de los accesorios; el mantenimiento del software está realizado por la empresa encargada del sistema PACS para el hospital.
2. Algunos de sus daños son debidos a una mala operación, debido a golpes en estructuras importantes como el tubo de rayos X y el ánodo que son los que se encuentran en el arco móvil del equipo. Sin embargo, otra de las fallas frecuentes en estos se debe a algún componente interno que sólo el proveedor puede atender.

3. Las salas de rayos X son útiles aún, sin embargo, con la tecnología actual disponible se pueden mejorar las condiciones y funcionamiento de éstas facilitando el manejo y la obtención de imágenes radiológicas.
4. Es necesario que el monitor de rayos X sea dado de baja debido a su antigüedad y desgaste.
5. Las fallas presentes en los tomógrafos son debidas a elementos internos ya sea del gantry, la mesa, la consola o la fuente de energía, por lo que requieren de la atención especializada del proveedor.
6. El sistema de inyección de medio de contraste ya es obsoleto y de poca confiabilidad por lo que se recomienda darlo de baja.

## 8. QUIRÓFANO DE ORTOPEDIA

### 8.1 Resultados

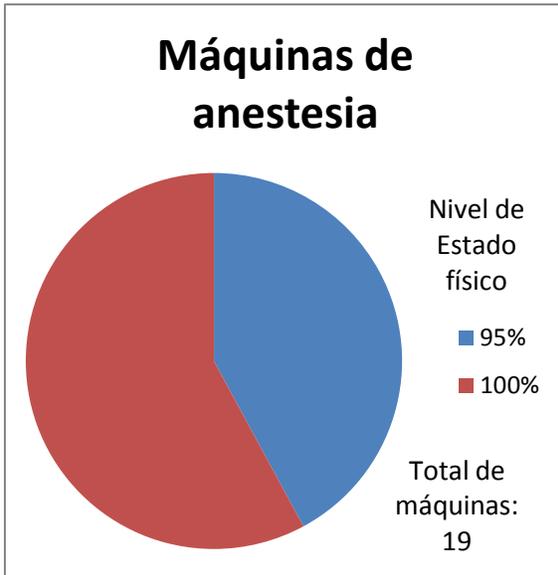
Otra de las áreas en la cual se desarrolló este trabajo fue en el quirófano de Ortopedia, donde la principal variación del equipo dentro de las salas quirúrgicas fue la presencia de un elemento más, se trata del torniquete neumático el cual es muy utilizado en esta especialidad; de forma general cada sala contaba con el mismo equipo del quirófano de traumatología (máquina de anestesia, electrocoagulador y arco quirúrgico).



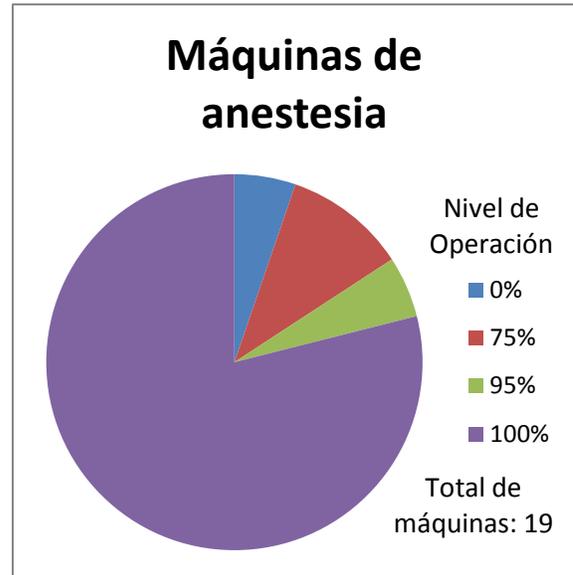
**Gráfica 18.** Nivel al que pertenece cada máquina.

Cabe mencionar que el equipo de ortopedia recibe un trato menos brusco y menor cantidad de uso, debido a que en el hospital de Ortopedia las cirugías son programadas y no hay ninguna de emergencia, por lo que la sala se prepara con buen tiempo de anticipación y lo que da la oportunidad de revisar el equipo así como sus condiciones, para ser utilizada en el procedimiento a realizar. Se nota un menor desgaste físico comparado con la tecnología del hospital de traumatología, ya que una característica importante que los distingue es que en ortopedia no hay área de Urgencias, pues los pacientes que acuden a este hospital lo hacen para algún diagnóstico o tratamiento que requiere de cierto tiempo para tratar la

enfermedad mientras que en traumatología sí se atienden casos donde el tiempo que tardan en dar la atención es de vital importancia.

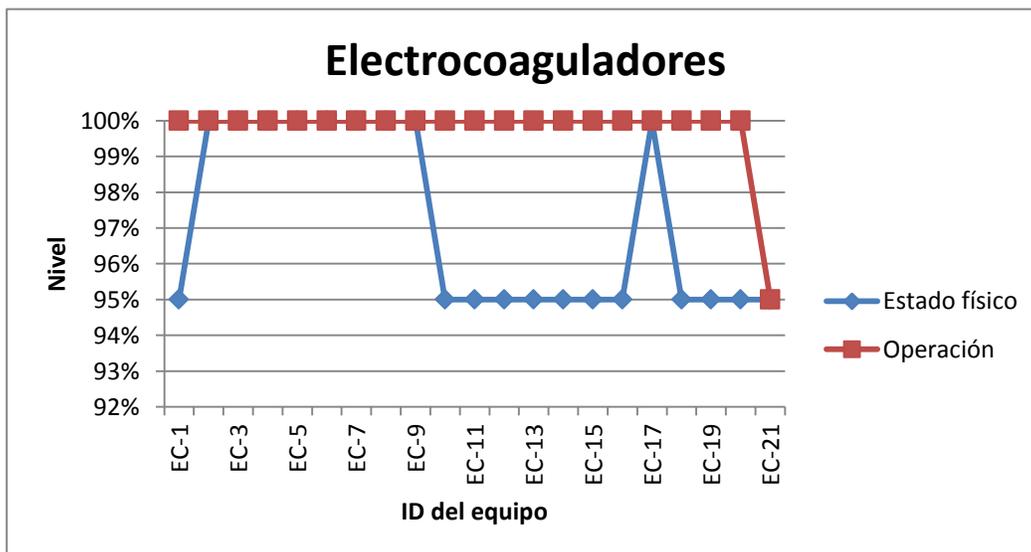


**Gráfica 19.** Cantidad máquinas de anestesia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

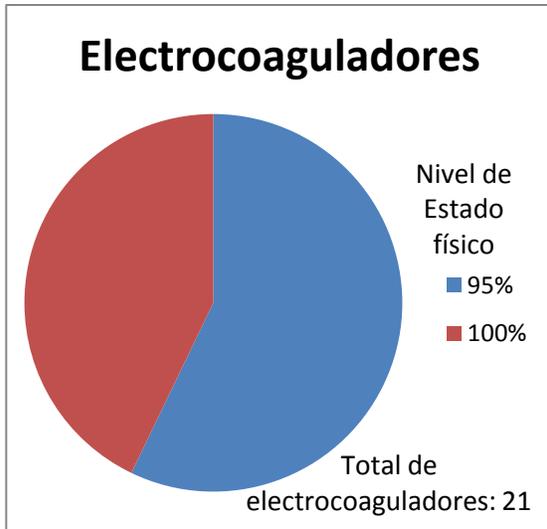


**Gráfica 20.** Cantidad máquinas de anestesia que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel operativo.

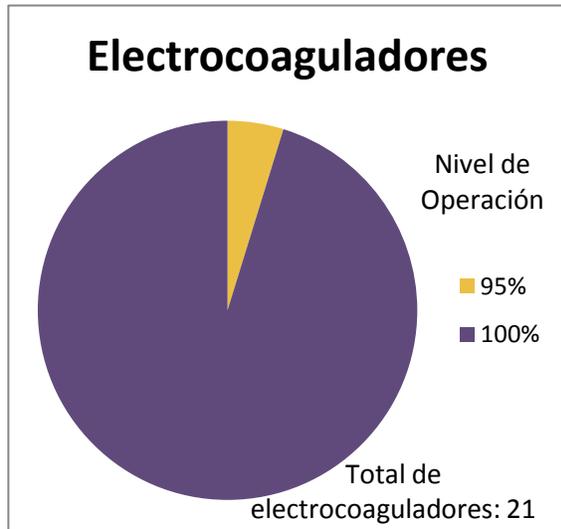
De los equipos que se encontraron en un buen estado operativo destacan los electrocoaguladores, que, aunque son muy utilizados en cada procedimiento, se conservan muy bien debido a que son equipo de poco años de servicio, así como también su mantenimiento preventivo se les da en tiempo y forma.



**Gráfica 21.** Nivel al que pertenece cada electrocoagulador.

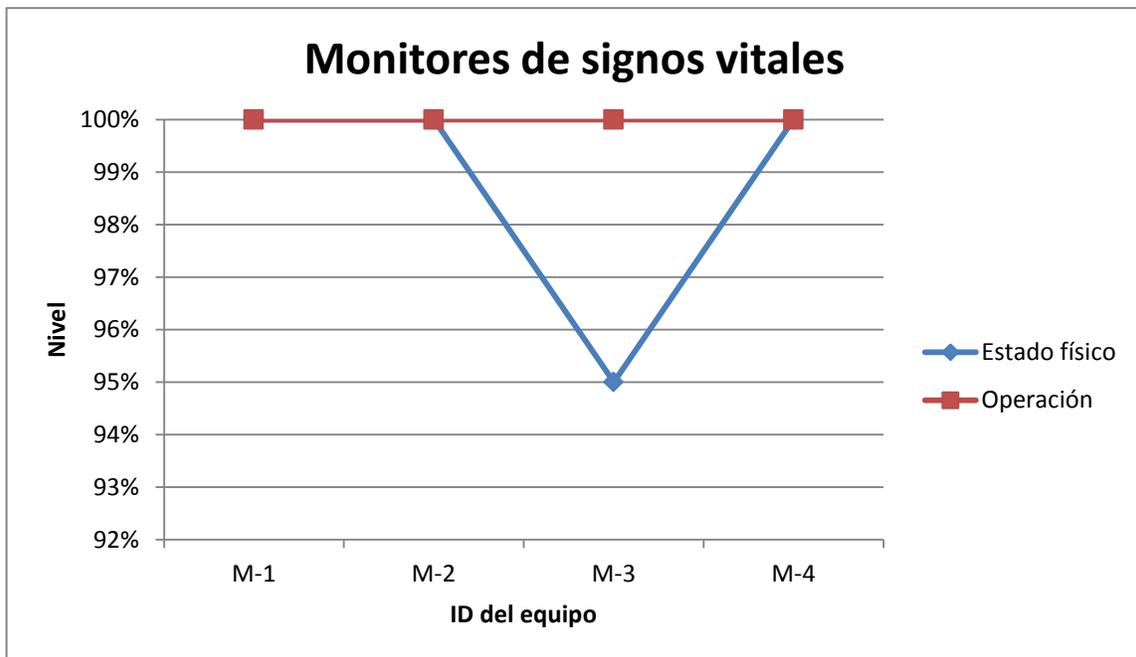


**Gráfica 22.** Cantidad de electrocoaguladores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

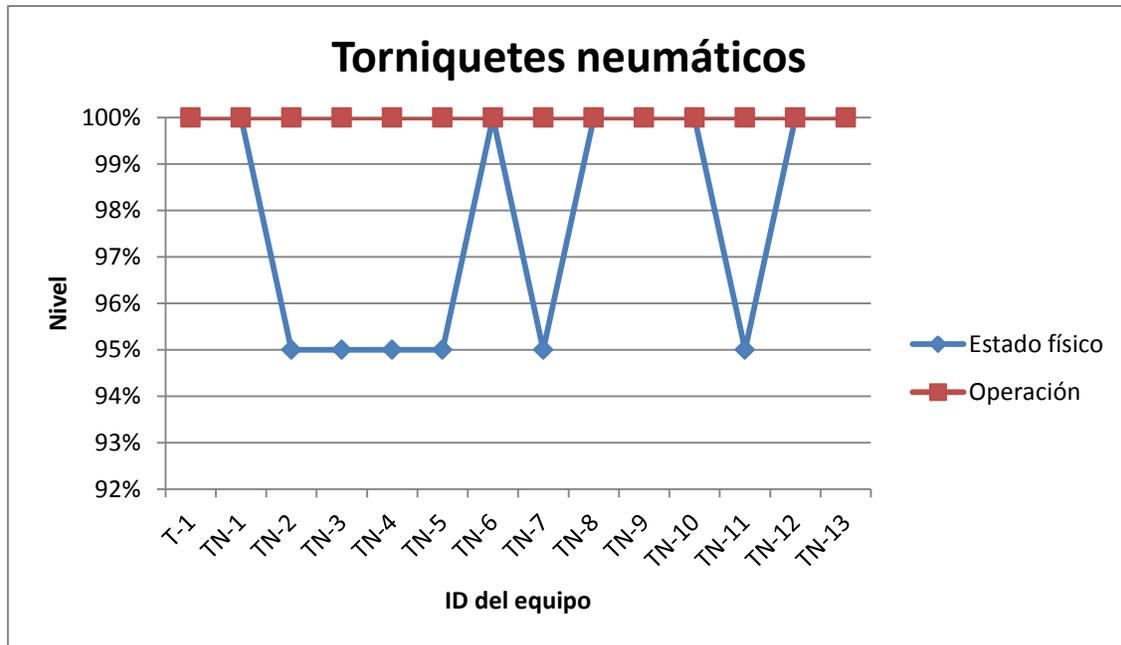


**Gráfica 23.** Cantidad de electrocoaguladores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel operativo.

A continuación se mencionan los monitores de signos vitales encontrados en las salas de pre y post-anestesia.

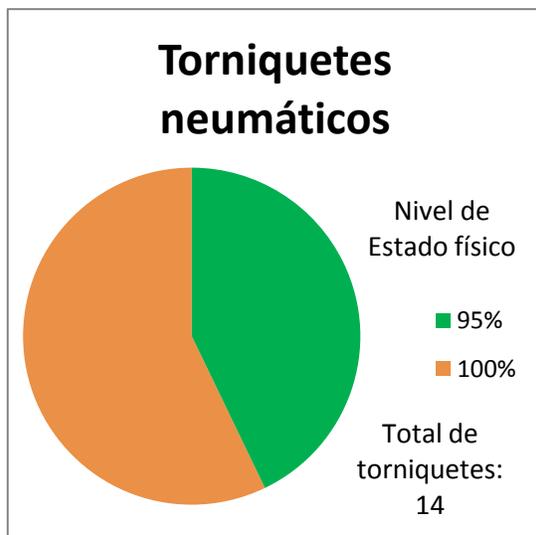


**Gráfica 24.** Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales.

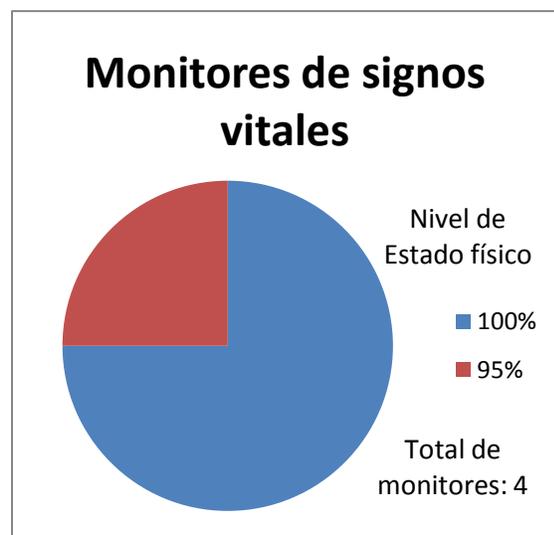


**Gráfica 25.** Nivel al que pertenece cada torniquete.

En las siguientes gráficas podremos ver la diferencia en cantidad de los niveles de estado físico en el que se encuentran los equipos; no se graficó el nivel de operación ya que, tanto los monitores como los torniquetes funcionan al 100%.

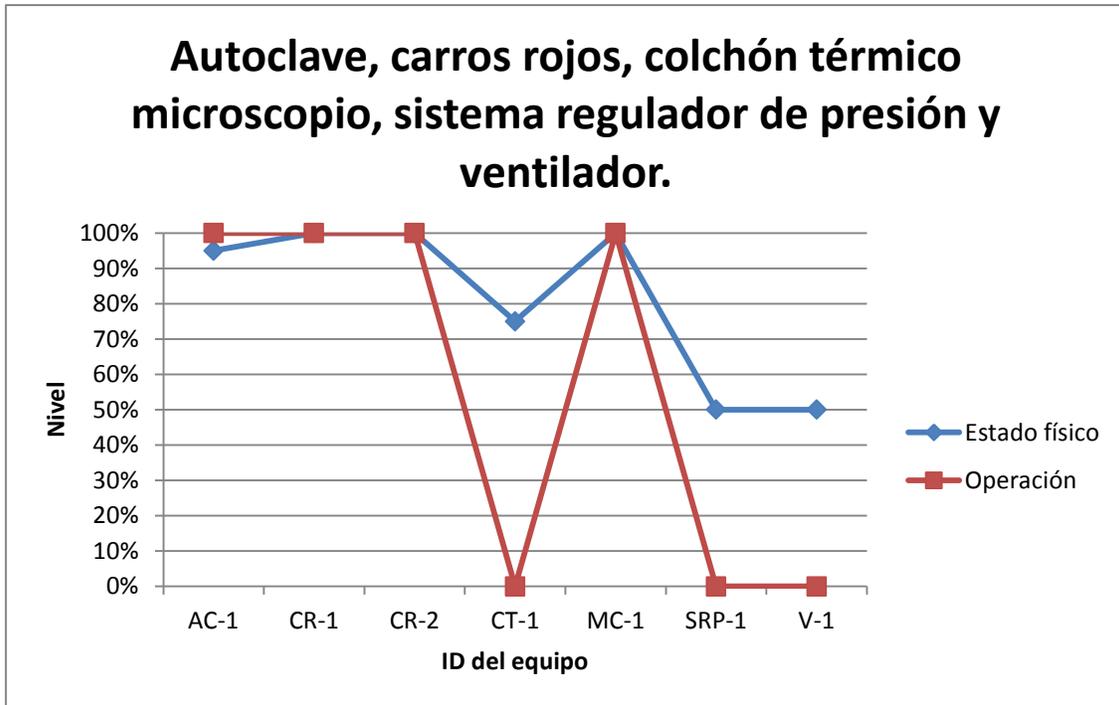


**Gráfica 26.** Cantidad de torniquetes que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

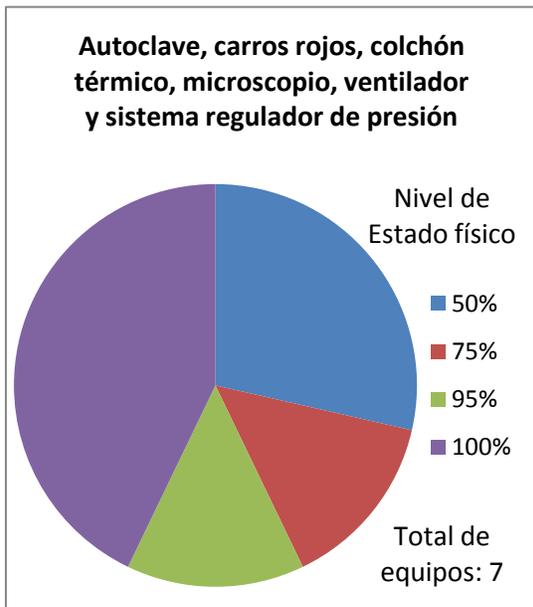


**Gráfica 27.** Cantidad de monitores que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

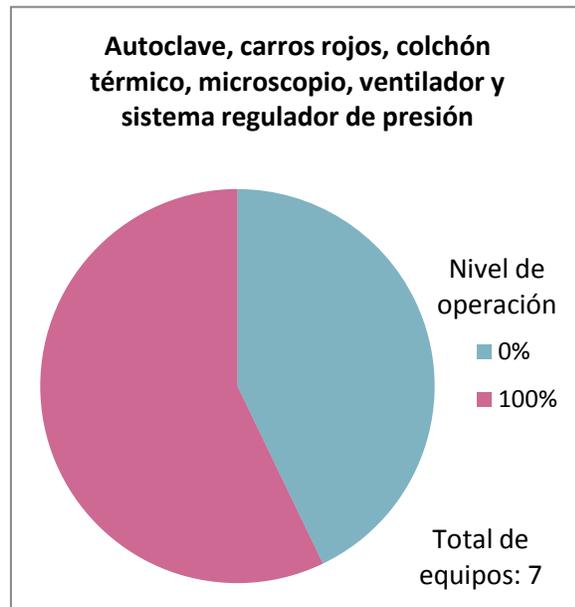
Algunos otros equipos que se encuentran en esta área son los carros rojos, un colchón térmico, la autoclave, microscopio, un dispositivo regulador de presión y un ventilador mecánico.



**Gráfica 28.** Nivel al que pertenece cada equipo.



**Gráfica 29.** Cantidad de equipos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.



**Gráfica 30.** Cantidad de equipos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

El nivel promedio de operación y estado físico de los equipos esta contenido en la siguiente tabla.

**TABLA 6.** Resumen de estadísticas

<b>Equipo</b>	<b>Nivel de Estado físico</b>	<b>Nivel de operación</b>
Máquinas de anestesia	98%	92%
Electrocoaguladores	97%	100%
Torniquetes neumáticos	98%	100%
Autoclave, carros rojos, colchón térmico, microscopio, ventilador, sistema regulador de presión	81%	57%
Monitores de signos vitales	99%	100%

1. Algunas de las fallas de las máquinas de anestesia son: descalibración, la tarjeta madre<sup>21</sup>, el módulo de ECG y el ventilador. Actualmente las máquinas se encuentran funcionando adecuadamente y las que necesitan reparaciones se encuentran almacenadas.
2. Los monitores funcionan correctamente, pero en ocasiones se presentan daños en el cable de alimentación o en alguno de los pines de conexión del cable-paciente.
3. Los electrocoaguladores presentan algunos daños en el aislamiento del cable de conexión de los pedales y a la entrada del equipo.
4. El colchón térmico está fuera de servicio debido a la falta del colchón.
5. El ventilador y el sistema regulador de presión se encuentran fuera de servicio debido a que son equipos con tecnología que ya no es eficiente para las necesidades del servicio.
6. Los torniquetes neumáticos funcionan adecuadamente y no presentan desgaste o daños.

<sup>21</sup> Esta información es proporcionada por el proveedor a la división de ingeniería biomédica o es registrada en el reporte de mantenimiento correctivo.

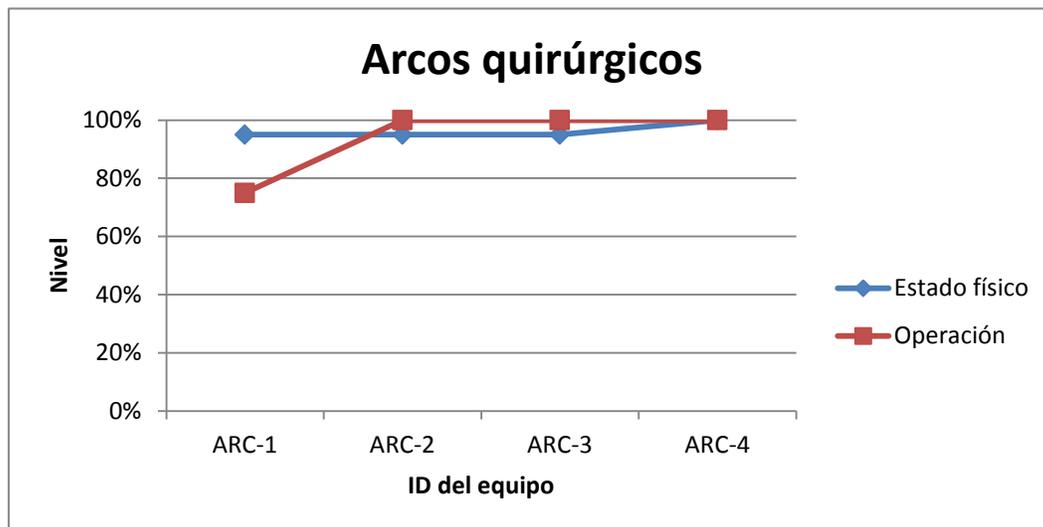
## 8.2 Discusión

1. Las fallas que presentan las máquinas de anestesia son de origen interno de la máquina y es necesario que sean reparados por el proveedor correspondiente.
2. Los cables de alimentación en ocasiones se manejan bruscamente provocando el quiebre de los hilos conductores, lo que ocasiona una falla en el suministro de energía al equipo o desconexión entre los accesorios y el equipo.
3. Ya que los cables de los electrocoaguladores, en especial el del pedal, se encuentra en contacto con el suelo donde hay sustancias que son corrosivas para el material aislante del cable, van dañando y desgastando éste, así, con el tiempo y uso se rompe y a su vez esto puede generar que los conductores se quiebren.
4. Es posible poner en funcionamiento el colchón térmico si se consigue el colchón necesario; el gabinete de control de temperatura se encuentra en buen estado físico y a nivel operacional se desconoce su estado pues no hay colchón para probar su función.
5. Estos equipos presentan cierto desgaste además de un descuido en su mantenimiento, no se cuentan con los accesorios y por ello han estado fuera de servicio mucho tiempo. La tecnología que estos aparatos manejan ya ha sido superada por otro tipo de equipos que han sustituido su función; lo más recomendable es darlos de baja.
6. Para que los torniquetes sigan funcionando adecuadamente es necesario operarlos adecuadamente por lo que se recomienda una capacitación continua al personal, así como también vigilar su mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente.

## 9. RAYOS X DEL HOSPITAL DE ORTOPEDIA

### 9.1 Resultados

Las siguientes gráficas podrán proporcionar un panorama general de los resultados obtenidos.



**Gráfica 31.** Nivel al que pertenece cada arco.

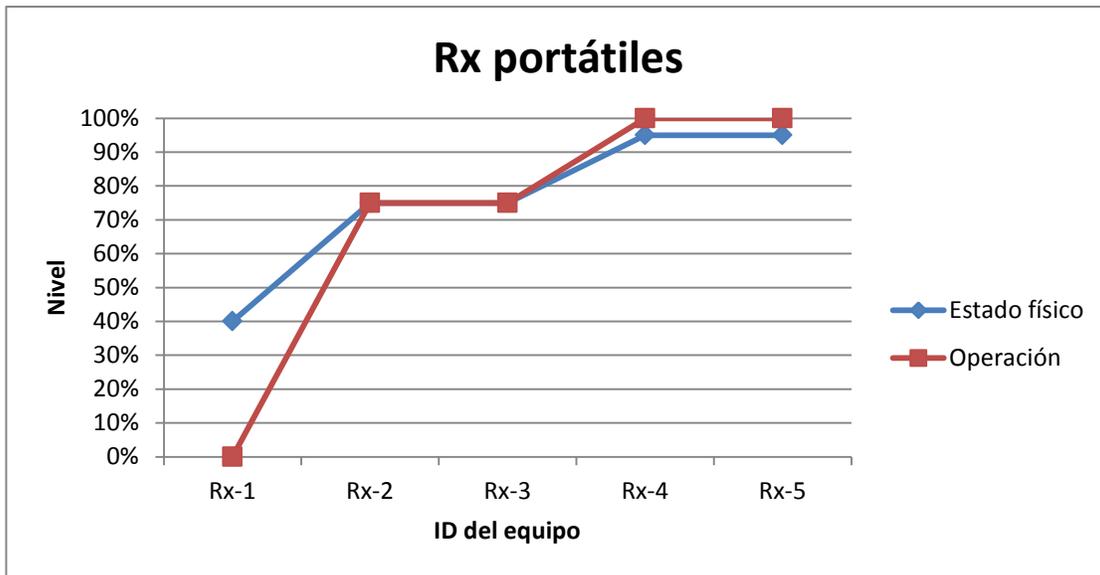


**Gráfica 32.** Cantidad de arcos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

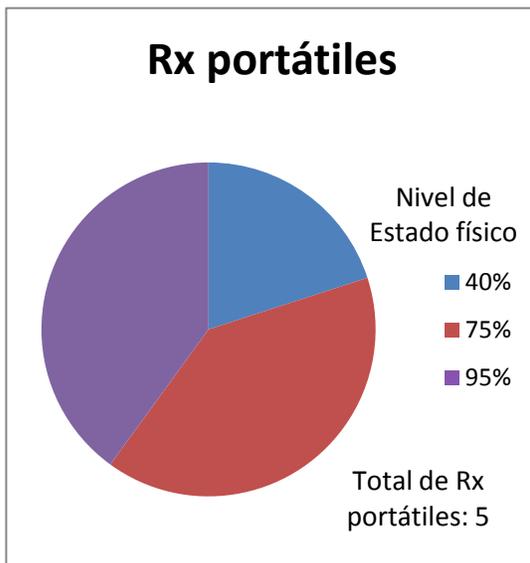


**Gráfica 33.** Cantidad de arcos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

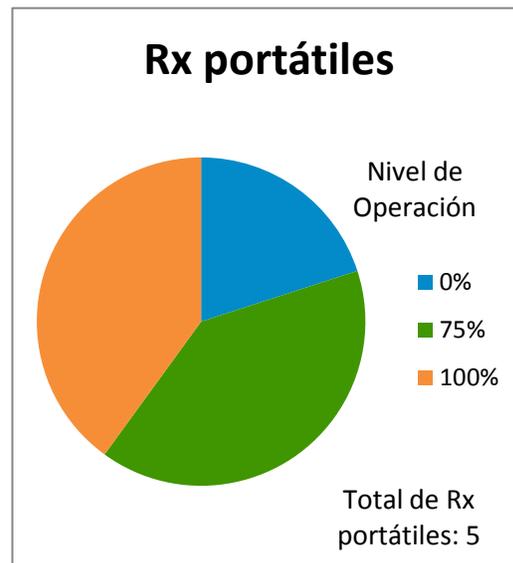
Los equipos de Rayos X portátiles son un elemento indispensable en esta área, su uso es muy frecuente en los diferentes pisos de hospitalización del hospital así como en quirófano por lo que constantemente están siendo trasladados.



**Gráfica 34.** Nivel al que pertenece cada equipo de rayos X portátiles.

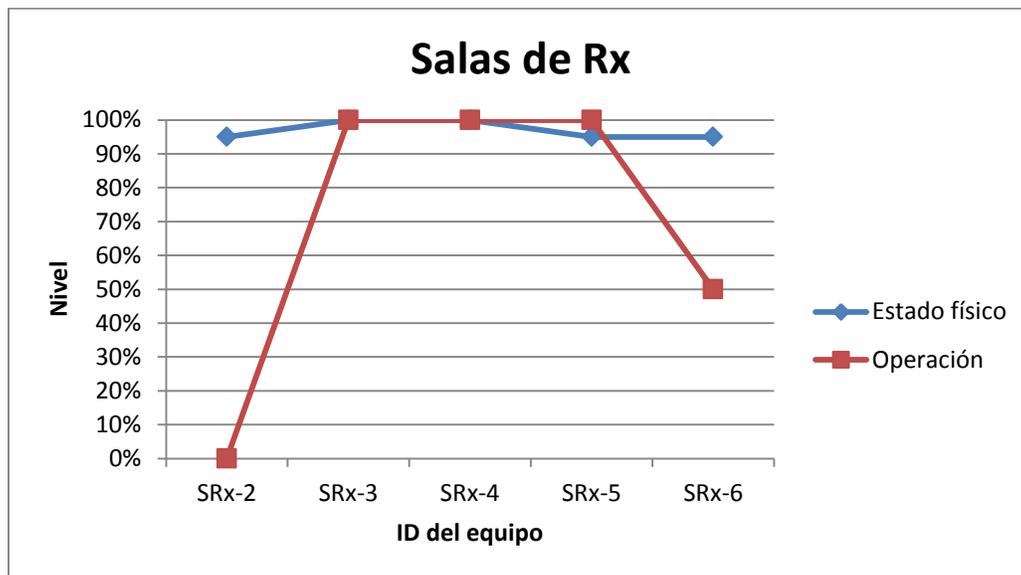


**Gráfica 35.** Cantidad de equipos de rayos X portátiles que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.



**Gráfica 36.** Cantidad de equipos de rayos X portátiles que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

Las salas de Rayos X utilizan equipos muy antiguos pero que aún son funcionales, sin embargo, se colocó un sistema CR<sup>22</sup> para la digitalización de las radiografías tomadas de forma convencional y se acondicionó un cuarto especial<sup>23</sup> donde se pueden ver las imágenes de las distintas salas en diferentes equipos de cómputo.



**Gráfica 37.** Nivel al que pertenece cada sala de rayos X.



**Gráfica 38.** Cantidad de salas de rayos X que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

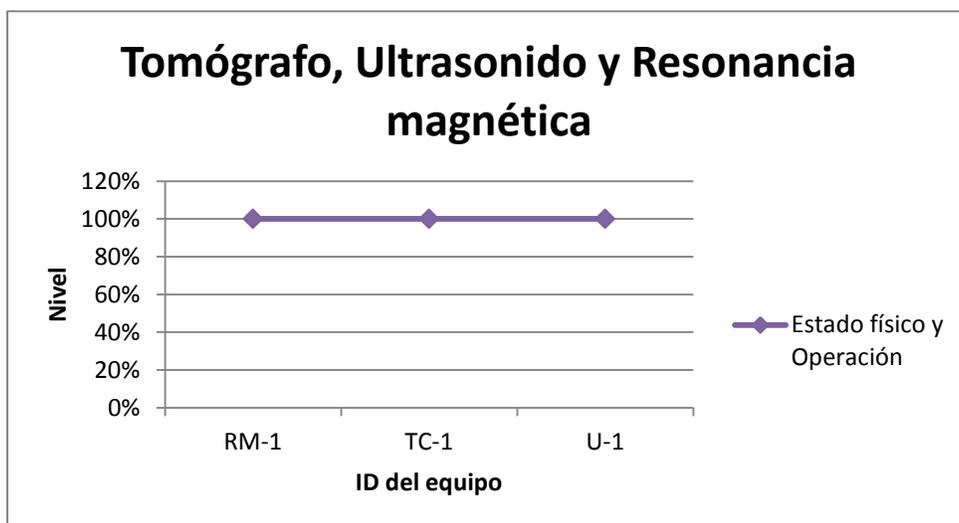


**Gráfica 39.** Cantidad de salas de rayos X que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.

<sup>22</sup>CR-Radiología Computada

<sup>23</sup> Semejante al cuarto azul de traumatología

Entre otros equipos que se encuentran en esta área, están aquellos de gran magnitud como son la resonancia magnética y el tomógrafo, así como también se encuentra un equipo de ultrasonido.



**Gráfica 40.** Nivel al que pertenece cada equipo.

El nivel promedio de operación y estado físico de los equipos en esta área lo contiene la tabla que a continuación se muestra.

**TABLA 7.** Resumen de estadísticas

Equipo	Nivel de Estado físico	Nivel de operación
Resonancia magnética	100%	100%
Ultrasonido	100%	100%
Tomógrafo	100%	100%
Rx portátiles	76%	70%
Salas de Rx	97%	70%
Arcos quirúrgicos	96%	94%

1. La resonancia magnética, el tomógrafo y el ultrasonido se encuentran funcionando óptimamente y su estado físico no presenta desgaste o daños ya que el cuidado en estos equipos es mayor así como la frecuencia de su uso es mucho menor que los equipos de traumatología.

2. Los arcos quirúrgicos presentan algunos daños en las estructuras donde se pueden manipular por el usuario como lo son las manijas de sujeción, también se encuentran dañados algunos de los cables de alimentación.
3. Los Rx portátiles tardan en dar el disparo y el brazo que sostiene al gabinete que contiene al tubo de rayos X ya no se mantiene en la posición deseada, el sistema mecánico que lo mantenía inmóvil se averió.
4. De las salas de Rx hay dos que se encuentran en buen estado, sin embargo, hay una fuera de funcionamiento por fallas constantes del equipo, lo que requerirá la intervención de los proveedores de este servicio.

## 9.2 Discusión

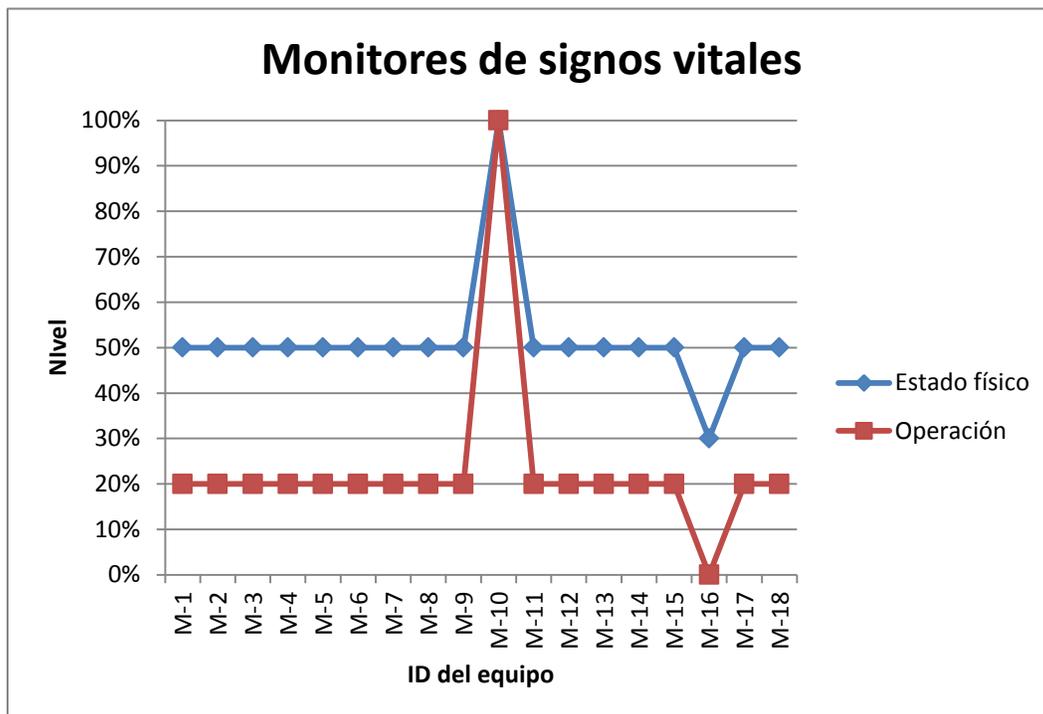
1. Aunque estos equipos funcionan adecuadamente es necesario poner atención en el mantenimiento preventivo de los aparatos.
2. Los arcos se dañan físicamente debido al uso rudo que le dan los operadores y al constante traslado de éstos, es necesario algún mecanismo de protección en las zonas que sufren más golpes así como un ajuste de las manijas para su movilidad.
3. Por el desgaste al que están sometidos los Rx portátiles presentan fallas como el retardo en el disparo que se debe posiblemente a fallas en el disparador, sin embargo, al ser un equipo bajo garantía entra dentro de los servicios de mantenimiento correctivo que el proveedor ofrece.
4. Debido a la antigüedad de los equipos de las salas de rayos X, comienzan a presentar fallas frecuentes por lo que se debe considerar que en un futuro será necesario sustituir estos elementos por salas de Rayos X digitales directos.

## 10. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS (UCI)

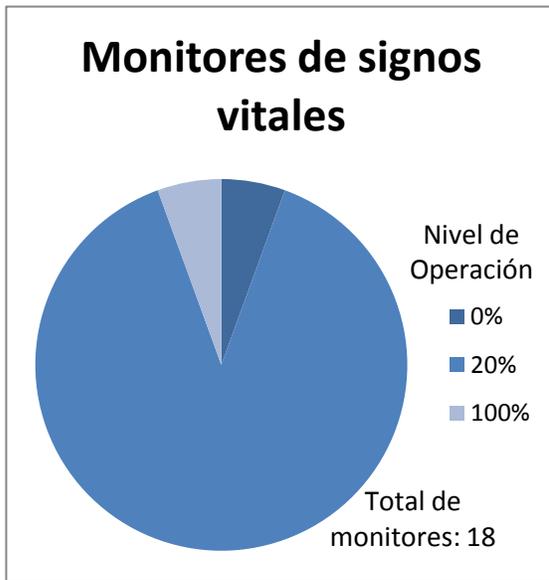
### 10.1 Resultados

Una de las actividades más substanciales dentro de esta área es el monitoreo de signos vitales de manera constante en los pacientes. Cada uno de los parámetros de medición como son la presión arterial no invasiva, la presión arterial invasiva, la temperatura, el electrocardiograma, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, el índice biespectral (BIS) y la presión intracraneal son parámetros necesarios en la atención a este tipo de pacientes críticos, por lo que estos equipos son de vital importancia dentro del área.

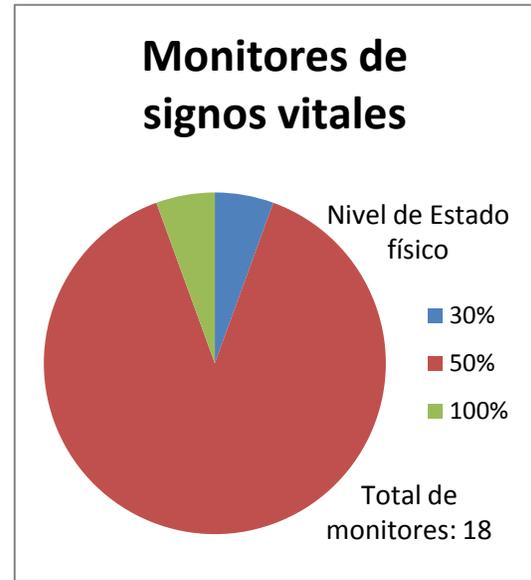
Cada una de las mediciones obtenidas del paciente permite al médico tomar decisiones y acciones que ayuden a mejorar el estado de salud de éste, son una ayuda vital en el diagnóstico, tratamiento así como el control de la recuperación o degradación de la salud del usuario.



**Gráfica 41.** Nivel al que pertenece cada monitor de signos vitales.

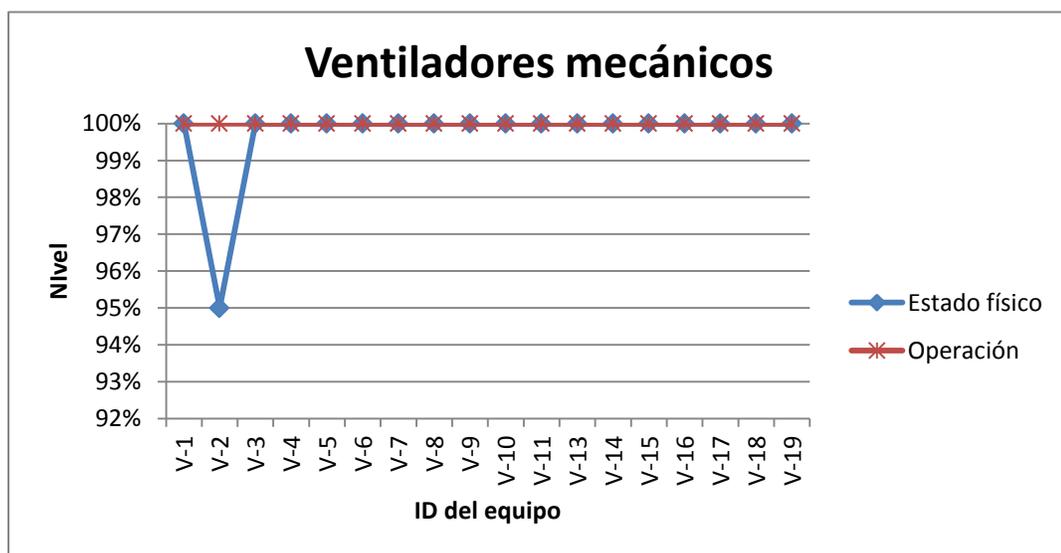


**Gráfica 42.** Cantidad de monitores de signos vitales que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.



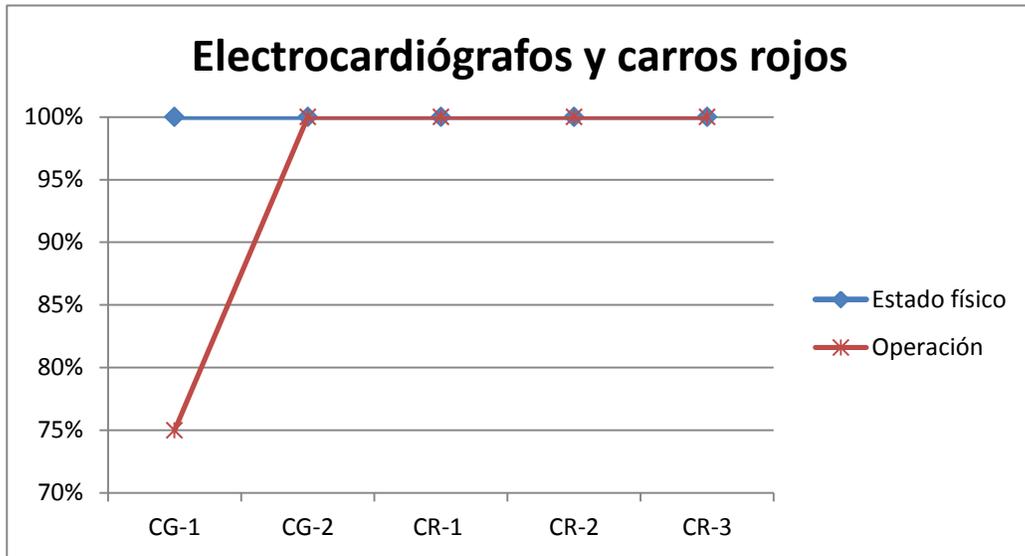
**Gráfica 43.** Cantidad de monitores de signos vitales que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

Otro elemento básico es el ventilador mecánico, pues la mayoría de los pacientes requiere de una asistencia para su respiración, de los cuales no hubo observaciones de mucho desgaste y mal funcionamiento, esta ventaja fue debido a que los ventiladores eran de adquisición reciente.

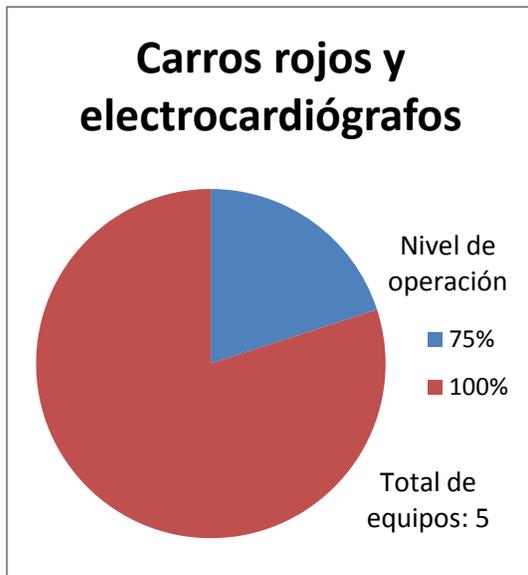


**Gráfica 44.** Nivel al que pertenece cada ventilador mecánico.

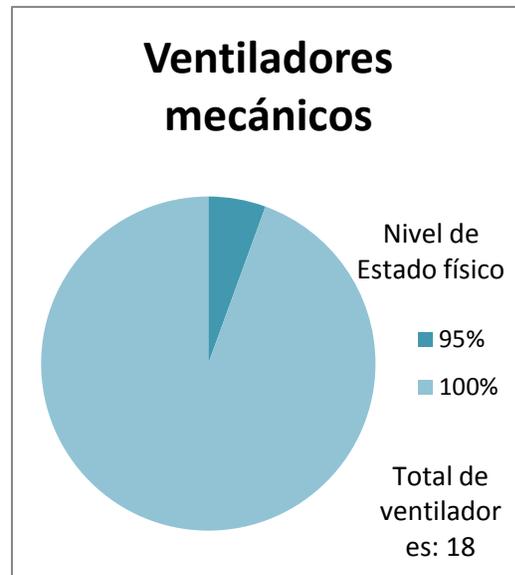
Otra parte del monitoreo se realiza con el electrocardiógrafo el cual brinda un elemento más de información para el monitoreo del paciente y queda como registro para su expediente.



**Gráfica 45.** Nivel al que pertenece cada equipo.



**Gráfica 46.** Cantidad de equipos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de operación.



**Gráfica 47.** Cantidad de ventiladores mecánicos que se encuentran en el porcentaje indicado del nivel de estado físico.

Los carros rojos en este departamento son esenciales pues este tipo de pacientes se encuentran en un estado crítico de salud, el cual, si varía en cuanto a su estabilidad puede provocar que el paciente caiga en un paro cardiaco y entonces es aquí donde se requiere este dispositivo, en donde el equipo principal es el desfibrilador.

**TABLA 8.** Resumen de estadísticas

<b>Equipo</b>	<b>Nivel de Estado físico</b>	<b>Nivel de operación</b>
Monitores de signos vitales	52%	23%
Ventiladores mecánicos	100%	100%
Carros rojos y electrocardiógrafos	100%	95%

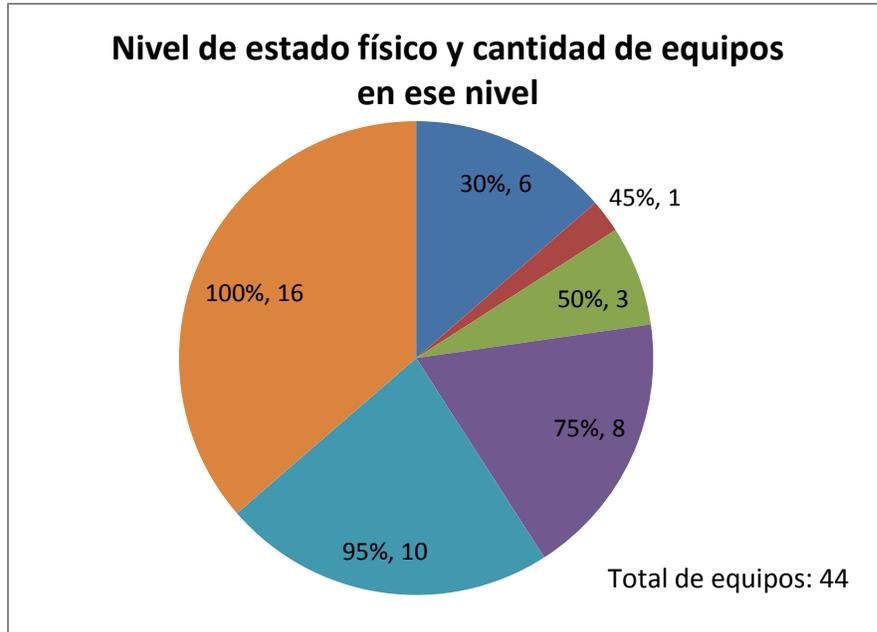
1. Los monitores son obsoletos debido a la tecnología que usan, la cual ya tiene muchos años de atraso, presentan fallas frecuentes debido a que su vida útil ha terminado por lo que las reparaciones son costosas debido a que las refacciones cada vez son más escasas y en ocasiones no viables.
2. Los ventiladores están en buenas condiciones y operan correctamente.
3. Los carros rojos y los electrocardiógrafos se encuentran en buen estado y funcionan adecuadamente.

## 10.2 Discusión

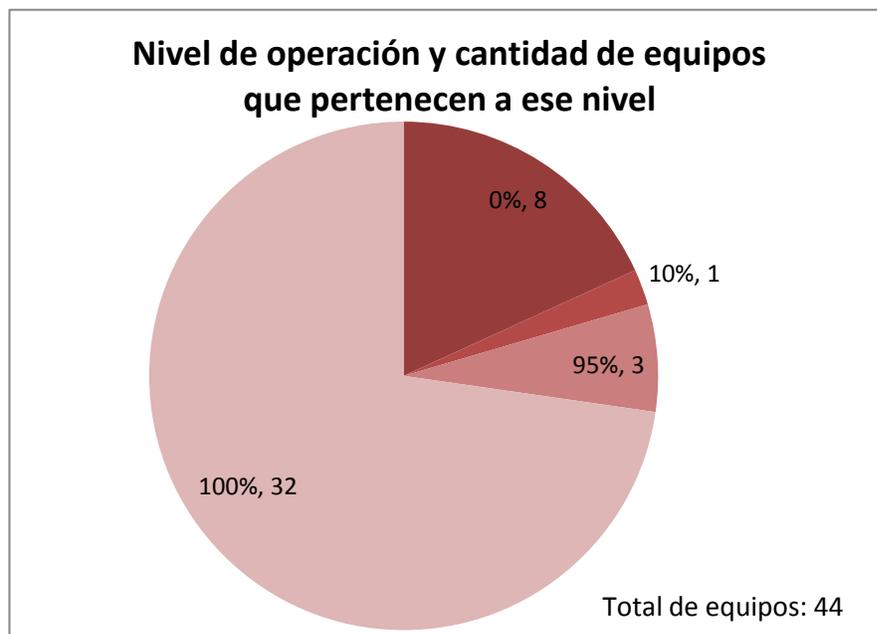
1. Debido al tiempo de uso de los monitores de signos vitales se encuentran obsoletos, por lo que es necesario darlos de baja, así como también, no cuentan con los parámetros de monitoreo mínimos requeridos para ésta área.
2. Se recomienda vigilar el mantenimiento correctivo y preventivo adecuado.
3. Para los electrocardiógrafos es necesario vigilar el abastecimiento constante de papel.

## 11. CONCLUSIONES

Se cuentan con 44 equipos en el quirófano de traumatología dentro de los cuales el 59% está en buenas condiciones y 73% funciona óptimamente.



**Gráfica 48.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado físico.



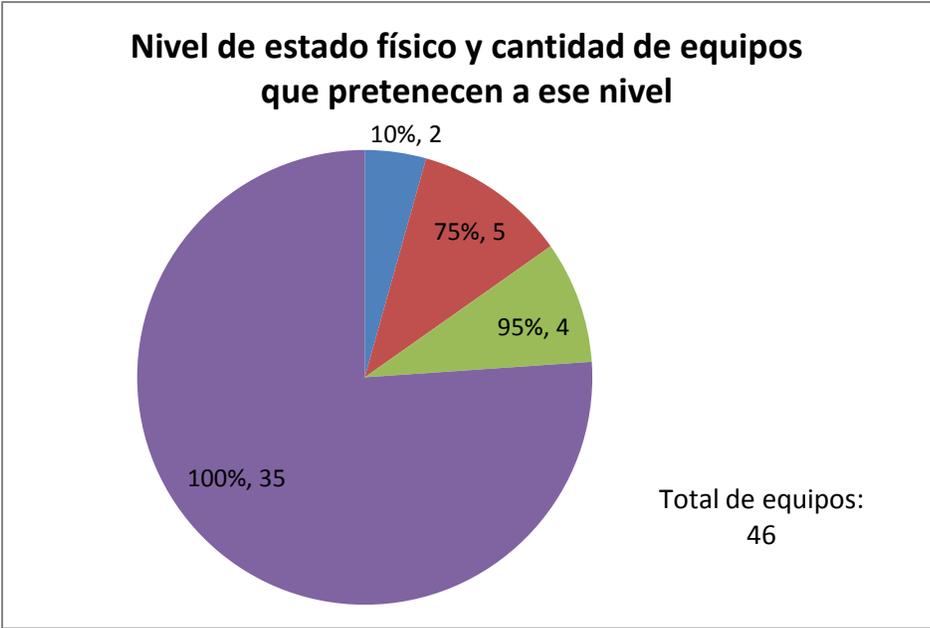
**Gráfica 49.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado operativo.

La mayoría de los equipos que ya no son útiles se debe a su antigüedad y desgaste por lo que es necesario darlos de baja. Algunos otros equipos que se encuentran fuera de servicio son debido a una falla interna en su funcionamiento (software, fuente de energía, sensores o accesorios con daños en sus cables de conexión o a las entradas de los dispositivos, daños en los periféricos o sus entradas) o por el constante movimiento dentro del quirófano se da la ruptura de cables lo que provoca una falla de conexión o la ruptura de los cables-electrodo o cables-paciente a los que se les dan tirones que provocan la ruptura o daño de los conductores, el aislamiento y la entrada al dispositivo. Es necesario nuevos monitores de signos vitales en la sala de recuperación y otro carro rojo.

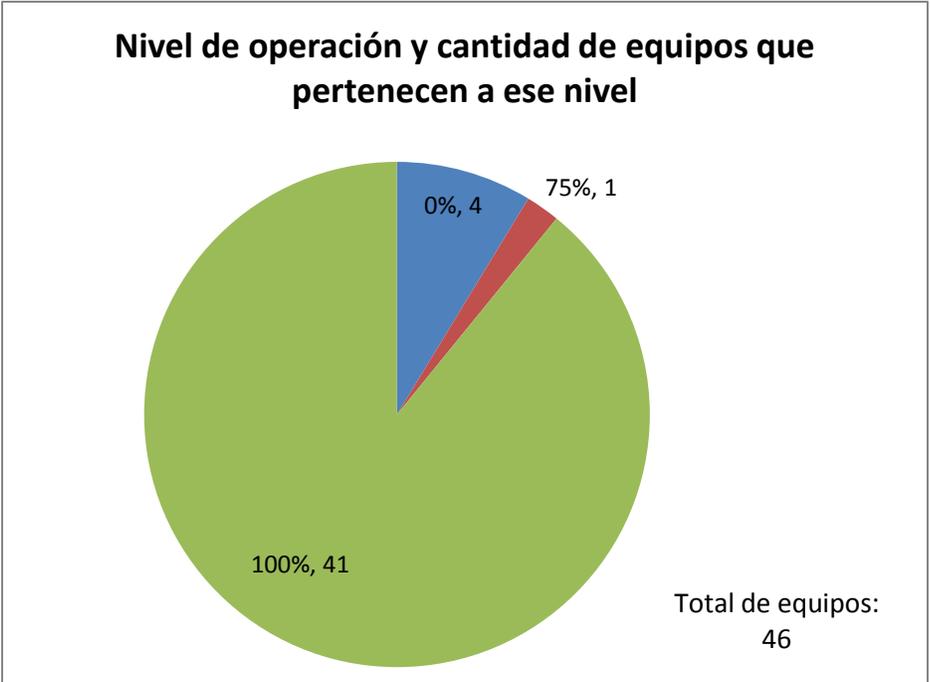
Se recomienda tener cuidado al conectar las clavijas a su fuente de alimentación, así como también manejar los cables con precaución de no doblarlos o machucarlos. Si el cable funciona adecuadamente se debe evitar colocarle tela adhesiva pues al retirar ésta, puede dañarlo; hay que tener cuidado y estar pendiente de la condición del aislamiento de cada cable, pues éste se puede dañar por el contacto con distintas sustancias así como su uso. Cuando es necesario recoger los cables se debe hacer adecuadamente a modo de no forzar ninguno de estos o tensarlos.

Los equipos que sea necesario transportarlos deben hacerlo con precaución de no golpearlos o rayarlos así como también vigilar la posición de los frenos y no forzar al equipo para avanzar si éstos están activados. Para los equipos con fallas en el software o hardware que cuentan con garantía así como servicio de mantenimiento es necesario levantar el reporte en el tiempo adecuado para poder avisar de esta falla a la compañía correspondiente y obtener una solución lo más pronto posible. En ocasiones se cuenta con algunos cables-electrodo o cables-paciente de repuesto que pueden ser útiles para remplazar los dañados, otra opción es colocar alguna estructura que refuerce las uniones más débiles o expuestas a ruptura dentro de los cables.

En total se cuentan con 46 equipos médicos en el área de rayos X del hospital de traumatología de los cuales el 85% están en buen estado y el 89% funcionan adecuadamente.



**Gráfica 50.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado físico.

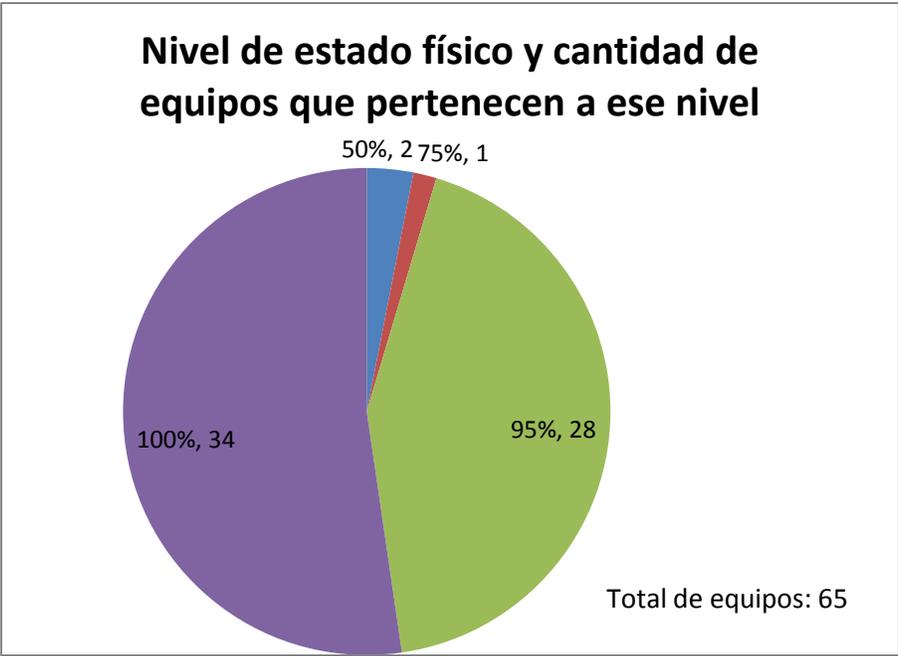


**Gráfica 51.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de operación.

Un buen manejo y limpieza del equipo de cómputo garantiza una mayor duración de éste. El transporte adecuado de los equipos portátiles responde a un menor desgaste y daño en los accesorios, principalmente en lo que concierne a la carcasa del tubo de rayos catódicos, el detector y el disparador.

Es conveniente utilizar una tecnología de rayos X digital para facilitar la obtención, transmisión y procesamiento de imágenes radiológicas. Los equipos que por su antigüedad y desgaste ya son obsoletos, es necesario darlos de baja y remplazarlos por equipo funcional si es que las necesidades del servicio así lo requieren. Para optimizar el tiempo de reparación de algún equipo se recomienda reportarlo a la brevedad y estar al pendiente de su mantenimiento preventivo y la forma de operación del personal encargado.

En el servicio de quirófano del hospital de ortopedia se cuentan con 65 equipos de los cuales 95% se encuentra en buen estado físico y el 91% funciona correctamente.



**Gráfica 52.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado físico.



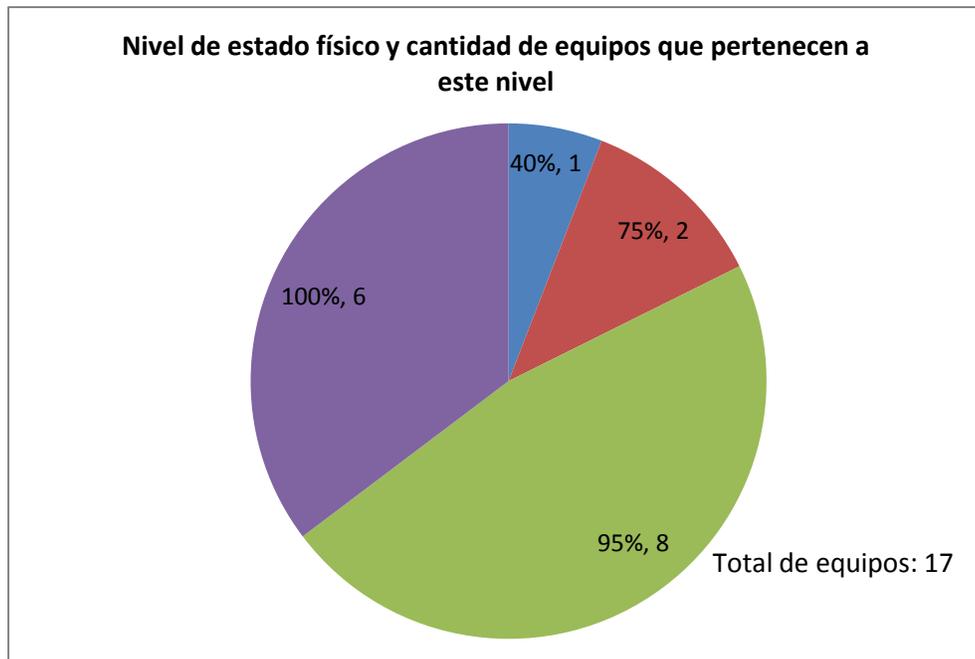
**Gráfica 53.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de operación.

Hay equipos almacenados que son obsoletos y se recomienda darlos de baja; en otros casos, como el colchón térmico, requieren de accesorios que es necesario verificar si aún existen y cotizar la puesta en funcionamiento del equipo.

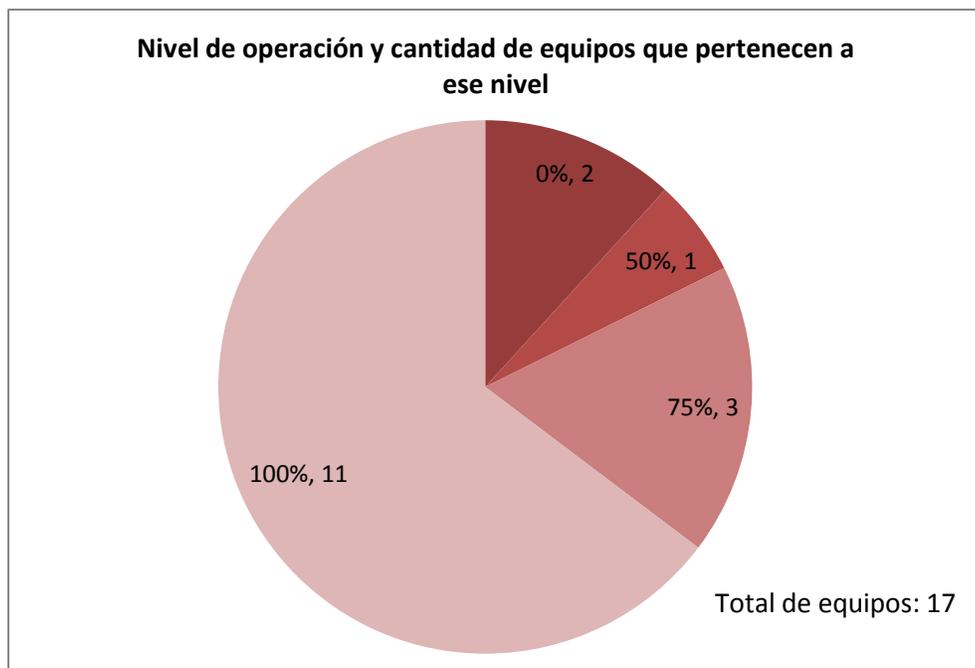
Para solucionar los daños de operación de los cables de cualquier equipo es necesario que se procure una maniobra adecuada de éstos así como estar al pendiente del estado físico del aislamiento; se puede añadir algún protector que cubra el aislante así como hacer más resistente las partes de fácil fractura en el cable. Aunque éste soporta el desgaste y el constante uso, no se deben tensar o sujetar los cables con demasiada fuerza pues esto puede favorecer a la ruptura en esa zona.

Cuando las máquinas de anestesia presenten problemas es necesario contactar a los proveedores de las mismas, para evitar estas fallas es necesario que se programen mantenimientos preventivos y se vigile que estos sean en tiempo y forma adecuada para asegurar la confiabilidad del equipo y favorecer su tiempo de vida útil.

Se cuentan con 17 equipos en el servicio de rayos X en el hospital de ortopedia de los cuales el 82% están en buen estado físico y el 65% opera adecuadamente.



**Gráfica 54.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado físico.

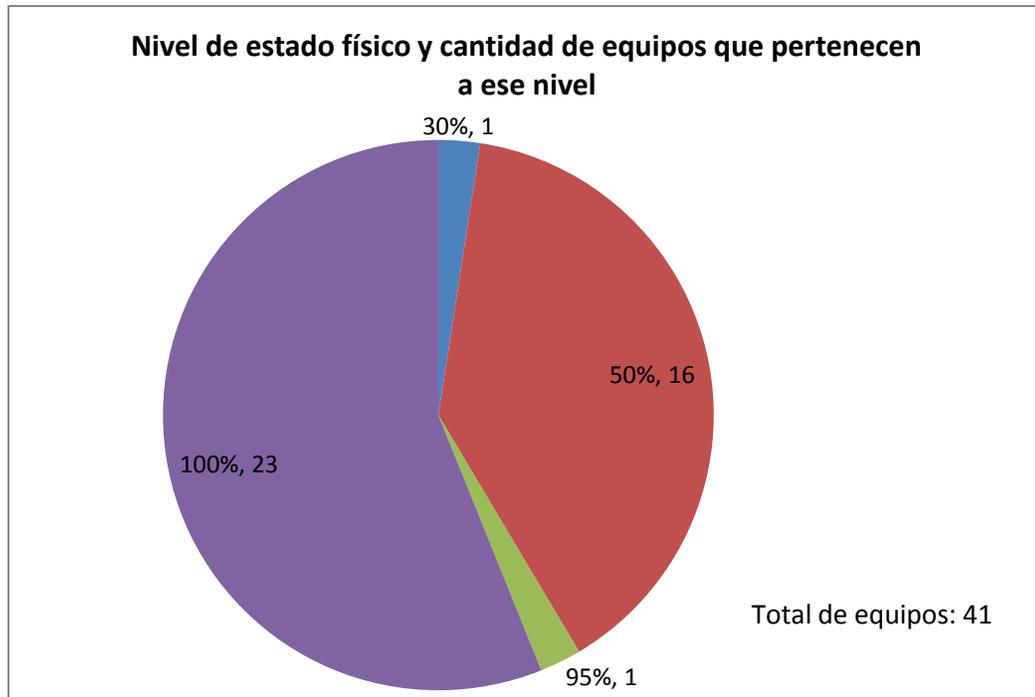


**Gráfica 55.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de operación.

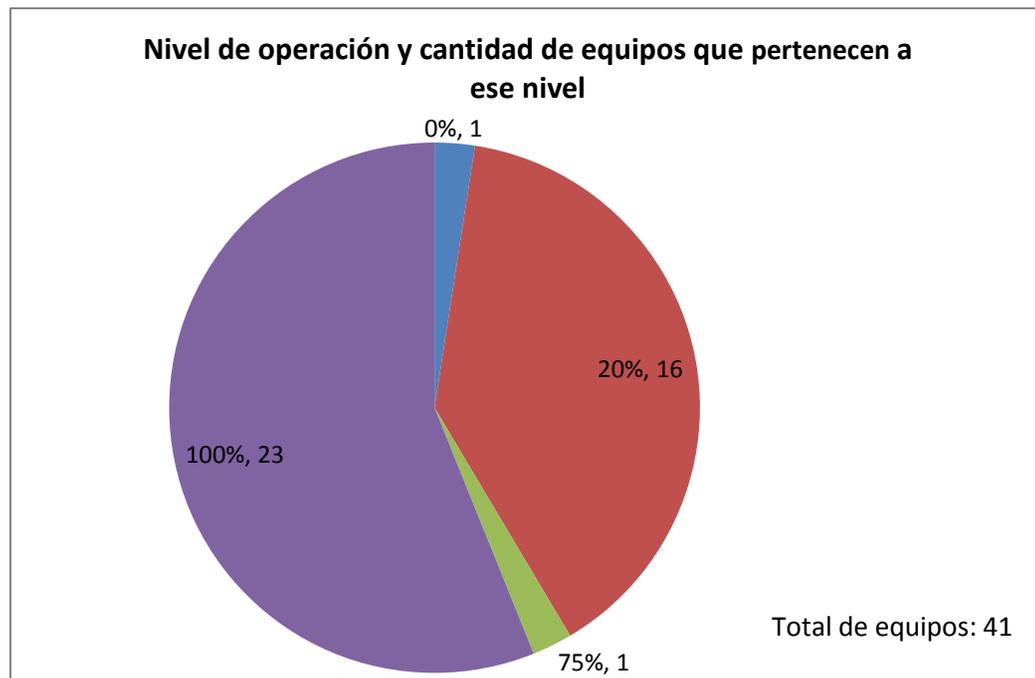
Los arcos quirúrgicos y los equipos de rayos X portátiles deben transportarse con cuidado y evitar el arrastre o tirones de los cables de cualquier accesorio. Para facilitar ésta tarea el usuario debe estar consciente de las dimensiones del equipo así como la posición de los elementos móviles de éste para así evitar choques o caídas de accesorios. Otra solución posible es colocar algún material que amortigüe los golpes de las zonas más frecuentes. Se debe estar al pendiente de los mantenimientos preventivos y correctivos de cada equipo y que se lleven a cabo en tiempo y forma eficiente y oportuna.

Para las salas de rayos X es recomendable tener alguna que sea digital para facilitar la obtención, procesamiento, transmisión y almacenamiento de imágenes radiológicas, sin embargo, es necesario realizar la planeación y cotización de este proyecto contrastándolo con el costo de mantenimiento y reparación de las salas actuales, las cuales cada vez presentan fallas más frecuentes.

Se tienen 41 equipos en la unidad de cuidados intensivos de los cuales el 59% se encuentra en buen estado y operando adecuadamente.



**Gráfica 56.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de estado físico.



**Gráfica 57.** Cantidad de equipos en general que pertenecen a un nivel específico de operación.

Es necesario cambiar los monitores de signos vitales lo más pronto posible debido a que de los 4 principales parámetros a monitorear (ECG, Oximetría, Presión arterial invasiva y no invasiva) sólo cuentan con el monitoreo de ECG y una curva de respiración. Los monitores ya no son útiles pues para la unidad de cuidados intensivos es necesario el monitoreo de otros dos signos como son la presión intracraneal y el índice de sedación (BIS), así como los otros parámetros básicos que no se tienen actualmente.

Las camas están en proceso de cambio y los ventiladores funcionan adecuadamente ya que su adquisición es reciente. El manejo y operación adecuada de los equipos es el mejor método de prevención de fallas así como la vigilancia de su mantenimiento preventivo en tiempo y forma.

## 12. COMPARACIÓN NORMATIVA

### 12.1 Equipo establecido por la NOM-197-SSA1-2000

La NOM-197-SSA1-2000 establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada, por ellos será nuestro punto de referencia para evaluar si las áreas analizadas tienen los equipos médicos necesarios. A continuación se enunciarán los equipos médicos establecidos en la norma mencionada.

### **RAYOS X**

#### *Gabinete de Rayos X*

- ❖ Equipo de radiodiagnóstico de 300 mA o más; soporte de tubo; seriógrafo con intensificador de imagen (para equipo con fluoroscopia); bucky vertical, soporte pediátrico para tórax (1)(2).
- ❖ Lámpara de haz dirigible.
- ❖ Portavenoclis rodable.

### *Cuarto oscuro*

- ❖ Revelador de carga automática o manual (2).
- ❖ Sistema de secado de radiografías (placas) cuando es revelado manual.

### *Criterio*

- ❖ Negatoscopio

### *Interpretación*

- ❖ Lámpara de luz intensa.
- ❖ Negatoscopio de dos campos.

### *Tomografía*

- ❖ Lámpara de haz dirigible.
- ❖ Tomógrafo computarizado (1)(2).
- ❖ Cámara multiformato (1)(2).
- ❖ Portavenoclisis rodable.

### *Ultrasonido*

#### *Sala de ultrasonido*

- ❖ Equipo de ultrasonido Doppler, cámara multiformato (Opcional) (1)(2)

## **QUIRÓFANO**

### *Sala de operaciones*

- ❖ Aspirador de succión regulable (2).
- ❖ Equipo básico para anestesia (1)(2).
- ❖ Estetoscopio.
- ❖ Esfigmomanómetro (1)(2).
- ❖ Lámpara de emergencia portátil (2).
- ❖ Lámpara sin sombras para cirugía (2).
- ❖ Monitor de signos vitales: ECG, presión arterial no invasivo, temperatura, oxímetro (1)(2).

- ❖ Negatoscopio.
- ❖ Reloj para quirófano con segundero.
- ❖ Portavenoclisis rodable.
- ❖ Unidad electroquirúrgica (2).

#### *Recuperación post-anestésica*

- ❖ Aspirador de succión regulable (2).
- ❖ Esfigmomanómetro (1)(2).
- ❖ Estetoscopio.
- ❖ Monitor de signos vitales: ECG, presión arterial no invasivo, temperatura, oxímetro (1)(2).
- ❖ Portavenoclisis rodable.

#### *Trabajo de enfermeras recuperación post-anestésica*

- ❖ Aspirador de succión regulable (2)
- ❖ Desfibrilador con monitor integrado al carro rojo (1)(2)
- ❖ Lámpara de haz dirigible
- ❖ Portavenoclisis rodable

### **TERAPIA INTENSIVA**

- ❖ Carro "rojo" completo. Desfibrilador (1)(2).
- ❖ Equipo de intubación endotraqueal completo (balón, válvula y mascarilla).
- ❖ Equipos completos para cateterización nasogástrica, vesical y venosa.
- ❖ Marcapasos externos transitorios a demanda con dos cablecatéteres.
- ❖ Respirador mecánico volumétrico (2).
- ❖ Sistema de monitoreo de frecuencia cardíaca, electrocardiograma, oxímetro y presión arterial por método no invasivo y por excepción con técnica invasiva (1)(2).
- ❖ Sistema para la aspiración por aparatos de succión portátiles o por un sistema general (2).
- ❖ Sistema para oxigenación de cada paciente (2).

## NOTAS:

(1) Significa que el dispositivo requiere calibración.

(2) Significa que el dispositivo requiere mantenimiento.

## 12.2 Cotejo entre lo establecido por la norma y lo encontrado en los hospitales

Una vez enlistados los equipos de cada área iremos analizando la situación de cada uno con respecto a lo encontrado en los hospitales. Lo que se busca saber es si la Unidad de Cuidados Intensivos, Quirófanos y Rayos X cumplen con el equipo establecido.

### Rayos X

Algunos de los equipos como el portavenocclisis rodable, lámpara de haz dirigible y la lámpara de luz intensa no se registraron debido a que la responsabilidad y control de estos equipos no depende de la División de Ing. Biomédica, en cuanto al sistema de secado de radiografías no se encuentra dentro del área ya que el revelado de placas es en seco.

**TABLA 9.** Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 para el área de Rayos X.

<b>Equipo establecido en la NOM 197</b>	<b>HOSPITAL</b>	<b>Equipo encontrado en el área</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Cantidad</b>
Equipo de radiodiagnóstico de 300 mA o más; soporte de tubo; seriógrafo con	Traumatología	Equipo de radiología convencional	CMR	UD -150B Tipo 1	3
			SHIMADZU	GMX-AF	1
		Equipo de radiología DR	CGR	Trendix Triplunix	1

intensificador de imagen (para equipo con fluoroscopia); bucky vertical, soporte pediátrico para tórax	Ortopedia	Equipo de radiología convencional	SIEMENS	YSF-200-30	1
			SHIMADZU	GMX-AF	1
			Trendix S15	P 5	2
Revelador de carga automática o manual	Traumatología	Reveladora automática en seco	AGFA	-	2
	Ortopedia	Reveladora automática en seco	KODAK	-	1
Negatoscopio	Traumatología	Negatoscopio	-	-	0
	Ortopedia		ESGO	-	1
Negatoscopio de dos campos.	Traumatología	Negatoscopio	ESGO	-	2
	Ortopedia				1
Tomógrafo computarizado	Traumatología	Tomógrafo computarizado	SIEMENS	Somatom emotion16	1
			General Electric	CT Brightspeed	1
	Ortopedia		Brightspeed	2335179-2	1
Equipo de ultrasonido Doppler, cámara multiformato	Traumatología	Equipo de Ultrasonido	General Electric	Logiq 5 expert Prosound	1
			ALOKA	SSD4000 Plus	1

	Ortopedia		ALOKA	Prosound 300 α7	1
--	-----------	--	-------	--------------------	---

## Quirófano

En esta área se observaron los siguientes equipos: Esfigmomanómetro, aspirador de succión regulable, lámpara sin sombras para cirugía, lámpara de emergencia portátil, portavenoclisis rodable, reloj para quirófano con segundero, esfigmomanómetro, lámpara de haz dirigible y portavenoclisis rodable, sin embargo, no fueron revisados ni evaluados debido a que no son parte de la jurisdicción de la División de Ing. Biomédica, otros departamentos son los responsables. En el caso del estetoscopio, se volvió un instrumento que siempre llevan consigo los médicos o los anestesiólogos, o en su defecto la máquina de anestesia a suplido su función.

**TABLA 10.** Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 para el área de Quirófano.

Equipo establecido en la NOM 197	HOSPITAL	Equipo encontrado en el área	Marca	Modelo	Cantidad
Equipo básico para anestesia	Traumatología	Máquina de anestesia con ventilador mecánico y monitor de signos vitales	Narkomed	2B	3
			Dräger	Julian	5
			Datex-Ohmeda	AS/3	5
				Aespire	2
			Plarre	8095	1
	Ortopedia		Narkomed	2B	2
			Dräger	Julian	2
			Datex-Ohmeda	AS/3	3
				S/5	2

				Modulus SE	4
			Plarre	9500	5
Monitor de signos vitales: ECG, presión arterial no invasivo, temperatura, oxímetro	Traumatología	Monitor de signos vitales : ECG, NIBP (none invasive blood pressure), Temperatura, SpO2, IBP (invasive blood pressure)	Honeywell	-	3
			Datex-enastrom	S/5	2
	Ortopedia		Physio-control	Lifepark 9B	3
			Datex-enastrom	S/5	1
Negatoscopio	Traumatología	Negatoscopio	Ind. BAME	-	1
			Ind. ESGO	-	1
Unidad electroquirúrgica	Traumatología	Electrocoagulador	ERBE	ICC 300 H UL	13
			CONMED Aspen	Excalibur	1
	Ortopedia		CONMED	Excalibur plus	15
			ERBE	ICC 300 H UL	6
Desfibrilador con monitor integrado al carro rojo	Traumatología	Desfibrilador con monitor integrado al carro rojo	ZOLL	Pace maker	1
			HARLOFF	-	1
	Ortopedia		Hellige	SCP922	1
			ZOLL	Pace maker	1

## Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)

Cabe mencionar que el hospital de Ortopedia no cuenta con ésta área, así que el análisis se desarrollo en el hospital de traumatología.

El Equipo de intubación endotraqueal completo (balón, válvula y mascarilla), los equipos completos para cateterización nasogástrica, vesical y venosa son controlados por el personal de enfermería por lo que no se incluyen dentro del análisis. No se observó la presencia de marcapasos externos transitorios con dos cables-catéter, probablemente porque son también de la jurisdicción de enfermería y este personal es el responsable de su función. El sistema para la aspiración por aparatos de succión portátiles o por un sistema general y el sistema para oxigenación de cada paciente se observaron funcionando, no se evaluaron ya que su control y vigilancia pertenece al departamento de conservación y mantenimiento.

**TABLA 11.** Tabla comparativa de los equipos médicos del Hospital de traumatología y Ortopedia de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez y los establecidos en la norma NOM-197-SSA1-2000 del área de Terapia intensiva.

<b>Equipo establecido en la NOM 197</b>	<b>HOSPITAL</b>	<b>Equipo encontrado en el área</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Cantidad</b>
Carro "rojo" completo. Desfibrilador	Traumatología	Desfibrilador con carro rojo	INNOMED	Cardio-Aid 200-B	1
			Nihon Kohden	Cardiolife	2
Respirador mecánico volumétrico	Traumatología	Ventilador mecánico	SIEMENS	Servo ventilador 300	17
			Viasys Health Care	Vela	2

Sistema de monitoreo de frecuencia cardíaca, electrocardiograma, oxímetro y presión arterial por método no invasivo y por excepción con técnica invasiva	Traumatología	Monitor de signos vitales de frecuencia cardíaca y electrocardiograma.	HP	56S	10
				54S	1
				66	1
			Hellige	SMU612	5
			Datex-Ohmeda	S/5	1

### 12.3 Conclusión

Más del 90% de los equipos que incluye la norma se encuentran dentro del área de UCI, Rayos X y Quirófano, respectivamente. Algunos instrumentos como son: el portavenoclisis rodable, lámpara de haz dirigitable, la lámpara de luz intensa, el esfigmomanómetro, aspirador de succión regulable, lámpara sin sombras para cirugía, lámpara de emergencia portátil, reloj para quirófano con segundero, equipo de intubación endotraqueal completo (balón, válvula y mascarilla), equipos completos para cateterización nasogástrica, vesical y venosa, marcapasos externo transitorio con dos cable-catéter, así como el sistema para la aspiración por aparatos de succión portátiles no entraron dentro del diagnóstico debido a que son materiales que no entran dentro de la competencia de la División de Ingeniería Biomédica, pertenecen a otro departamento el cual se encarga de vigilar y controlar su operación, mantenimiento, reparación, bajas, etc. Uno de los equipos no encontrados dentro de rayos X es la cámara multiformato para el equipo de ultrasonido debido a que el equipo no lo requería y en la norma es opcional.

### 13. SUGERENCIAS PARA ESTANCIAS FUTURAS

El apoyo que se proporcionó durante la estancia fue esencial para el desarrollo de este trabajo, así como la asesoría directa del ingeniero biomédico a cargo, sin embargo, otra parte muy importante de este diagnóstico situacional integral de equipo médico son las pruebas de funcionamiento en los equipos, las cuales se podrían realizar de manera más precisa y confiable a través de instrumentos de verificación y certificación que permitan el aseguramiento del desempeño de los equipos médicos<sup>24</sup>. En este caso los servicios como quirófano y terapia intensiva, que son lugares donde se realizan procedimientos críticos en relación a la salud del paciente, se verían beneficiados al evaluar cada uno de los equipos médicos utilizados con referencia en instrumentos que puedan simular las diferentes situaciones a las que se encuentran sometidos los equipos, si bien, no se pueden representar cada una de las específicas situaciones por las que pasa el servicio, si se pueden emular algunas de las más comunes, poniendo así a prueba a cada equipo y su capacidad para responder adecuadamente. Esto nos permitiría asignar un porcentaje de operación más acertado sobre el equipo médico y darnos una mejor perspectiva sobre su situación y sus necesidades.

Otro campo que se sugeriría agregar a la evaluación, es el económico, en el cual se incluye el costo de mantenimiento, operación y un análisis de sustitución del equipo<sup>25</sup>. Estos parámetros nos dan un panorama más amplio para considerar si el equipo debe o no continuar en operación o si es mejor darlo de baja y adquirir uno nuevo, sustituirlo por otro, invertir para su rehabilitación o si ya no es costeable su mantenimiento y reparaciones, todo esto con el fin de identificar la tecnología médica que ya no es útil y se deseche, así como observar claramente las necesidades que hay que cubrir en ausencia de estos equipos. Contar con un taller y herramientas de prueba para los equipos es útil en el desarrollo de las actividades del departamento de ingeniería biomédica, así como también, la elaboración de encuestas que ayuden a la ampliación de la información sobre los equipos y su estado.

---

<sup>24</sup> 09/Mayo/2012, <www.gaslatam.com>

<sup>25</sup> Ricardo Rodríguez Vera, "**Evaluación de equipo médico e historial para su baja**", Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Departamento de Ingeniería Biomédica, Página 10.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ División de Ingeniería Biomédica, Comunicación personal, 18/Noviembre/2010.
- ❖ División técnica de información estadística en salud, IMSS (2009)
- ❖ General Anesthetic Services, **Catálogo de Productos y Servicios**, 09/Mayo/2012, 8 páginas. <http://www.gaslatam.com/catalogo.pdf>
- ❖ IMSS, **Manual de Organización de las UMAE**, Genérico, Folio. 017, 08/Octubre/ 2010.
- ❖ INEGI, Causas de defunción, **Defunciones generales totales por principales causas de mortalidad**, 2010, Fecha de actualización Martes 13 de marzo de 2012. <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo107&s=est&c=23587>>
- ❖ INEGI, Derechohabiencia y uso de servicios de salud, **Población protegida por los servicios de salud**, 2000 a 2010, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=msoc01&s=est&c=22594>
- ❖ INEGI, Morbilidad hospitalaria, **Causas de morbilidad hospitalaria según lugar de importancia**, 1998 a 2009, Fecha de actualización Martes 17 de enero de 2012. <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=msal04&s=est&c=22463>>
- ❖ Instituto Mexicano del Seguro Social, Información institucional, **Misión del IMSS**, 03/Abril/2012, <<http://www.imss.gob.mx/instituto/Pages/index.aspx> ©IMSS, 2012/Febrero/08>
- ❖ López Meneses Laura Patricia, Subdirectora de Ingeniería Clínica; **Gestión de equipo médico**, Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud, CENETEC SALUD, 44 páginas.
- ❖ **Página de la UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”**, 16/Noviembre/2010

<edumed.imss.gob.mx/umae\_dr\_victorio\_de\_la\_fuente\_narvaez\_df/informacion/ubicación.html>

- ❖ Ricardo Rodríguez Vera, **Evaluación de equipo médico e historial para su baja**, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Departamento de Ingeniería Biomédica, 28 páginas.
- ❖ Universidad Nacional de Colombia, **Diagnostico situacional**, Carrera 30 No 45-03 - Edificio 477, Bogotá D.C. – Colombia, 28/Marzo/2012 <[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/lecciones/capitulo\\_2/cap2lecc2\\_2.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2008868/lecciones/capitulo_2/cap2lecc2_2.htm)>