

**PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA INFRAESTRUCTURA Y
EQUIPOS GENERALES DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA**

**ANDRÉS FELIPE CALLE SÁNCHEZ
MIGUEL SANTIAGO SÁNCHEZ QUINTERO**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2013**

**PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA INFRAESTRUCTURA Y
EQUIPOS GENERALES DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA**

**ANDRÉS FELIPE CALLE SÁNCHEZ
MIGUEL SANTIAGO SÁNCHEZ QUINTERO**

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

BEATRIZ JANETH GALEANO UPEGUI

Ingeniero Mecánico

Codirector

KELLY JOHANNA SALAZAR FLÓREZ

Ingeniero Biomédico

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

MEDELLÍN

2013

A mi madre, por brindarme su incondicional apoyo y proporcionarme todas las herramientas para llegar a este punto de mi vida.

Miguel Santiago

A mi familia, por su apoyo en esta importante etapa de mi vida.

Andrés Felipe

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo de grado expresan de forma sincera sus agradamientos a las siguientes personas y entidades:

Universidad Pontificia Bolivariana, por brindarnos la oportunidad de hacer parte de la familia bolivariana y educarnos como ingenieros con principios y valores.

Clínica Universitaria Bolivariana, por darnos la confianza y tener fe en nuestro trabajo, brindándonos la oportunidad de aplicar nuestros conocimientos en el área laboral.

Personal de área de mantenimiento, por acogernos como parte de su grupo y proporcionarnos sus conocimientos.

Beatriz Janeth Galeano Upegui, Ingeniera Mecánica, UPB, Director de trabajo de grado, por sus valiosos y oportunos aportes, que contribuyeron a pleno desarrollo de este trabajo.

Kelly Johanna Salazar Flórez, Ingeniera Biomédica, UdeA, Codirectora y asesora de trabajo de grado, Por brindarnos los elementos y el espacio necesario para realizar nuestra labor.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO TEÓRICO.	20
1.2 CONSIDERACIONES DEL MANTENIMIENTO.	27
1.2.1 Consideraciones del Mantenimiento de la Infraestructura Física.	27
1.2.2 Consideraciones del Mantenimiento de los equipos generales.	30
2. RESEÑA HISTORICA DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA.	37
2.1 POLÍTICAS, PLANEACIÓN Y DIRECCIÓN.	38
2.1.1 Misión.	38
2.1.2 Visión.	39
2.1.3 Política de Calidad.	39
2.1.4 Política de Seguridad del Paciente.	39
2.1.5 Directivos Universidad Pontificia Bolivariana.	39
2.1.6 Directivos Clínica Universitaria Bolivariana.	39
2.1.7 Plan maestro.	40
2.1.8 Organigrama de planes.	40
2.1.9 Estrategia Genérica Competitiva.	41
2.1.10 Plan Prospectivo.	41
2.1.11 Plan de Desarrollo Institucional 2011-2013.	41
2.1.12 Mapa de procesos.	43
2.2 ÁREAS, UNIDADES Y SERVICIOS EXISTENTES EN LA CUB.	43
2.3 INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO.	44
2.3.1 Área de ingeniería y mantenimiento en la CUB.	44
2.3.2 Planificación y control.	45
2.3.3 Inventarios.	45
2.3.4 Inspecciones.	45

2.3.5 Almacén de insumos y repuestos.	46
2.3.6 Sección de infraestructura, acueducto y alcantarillado.	46
2.3.7 Sección electromecánica.	47
2.3.8 Sección de refrigeración y aires acondicionados.	47
2.3.9 Sección eléctrica.	47
2.3.10 Sección de biomédica.	48
2.3.11 Organigrama del área de mantenimiento.	49
2.3.12 Desarrollo y estado de ingeniería clínica en la CUB.	50
2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.	52
2.4.1 Torre A.	52
2.4.1.1 Piso 1A.	52
2.4.1.2 Piso 2A.	53
2.4.1.3 Piso 3A.	54
2.4.1.4 Piso 4A.	55
2.4.1.5 Piso 5A.	57
2.4.2 Torre B.	58
2.4.2.1 Piso -2B (SOTANO-2).	58
2.4.2.2 Piso -1B (SOTANO-1).	61
2.4.2.3 Piso 1B.	63
2.4.2.4 Piso 2B.	64
2.4.2.5 Piso 3B.	65
2.4.2.6 Piso 4B.	67
2.4.2.7 Piso 5B.	68
2.4.2.8 Piso 6B.	70
2.4.3 Torre C.	71
2.4.3.1 Piso 1C.	71
2.4.3.2 Piso 2C.	72
2.4.3.3 Piso 3C.	72
2.4.3.4 Piso 4C.	72
2.4.3.5 Piso 5C.	73
2.4.4 Torre AD.	73

2.4.4.1 Piso 1AD.	73
2.4.4.2 Piso 2AD.	75
2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS GENERALES.	76
2.5.1 Bombas de vacío.	76
2.5.2 Compresores.	77
2.5.3 Manifold.	77
2.5.4 Motobombas.	77
2.5.5 Motores.	77
2.5.6 Plantas eléctricas.	78
2.5.7 Subestaciones.	78
2.5.8 UPS.	78
3. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	79
3.1 GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	80
3.2 CONSIDERACIONES PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	84
3.3 CLASES DE MANTENIMIENTOS A EJECUTAR.	85
3.4.1 Mantenimiento preventivo.	85
3.4.2 Mantenimiento correctivo.	85
3.4.3 Mantenimiento predictivo.	86
3.5 INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS.	86
3.5.1 Lista de equipos y sistemas de codificación.	87
3.5.2 Análisis y distinción de los equipos críticos.	87
3.5.3 Determinación de fallas.	88
3.5.4 Ficha técnica de equipos.	88
3.5.5 Hoja de vida.	89
3.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA.	89
3.6.1 Conservación de la infraestructura.	90
3.6.2 Estructura.	90
3.6.2.1 Mantenimiento de la estructura.	90
3.6.2.2 Vigas.	90
3.6.2.3 Vigas, columnas y conexiones de acero.	91

3.6.2.4 Columnas.	91
3.6.2.5 Muros estructurales.	91
3.6.3 Pisos.	91
3.6.3.1 Pisos de baldosa de grano.	92
3.6.3.2 Pisos de retal de mármol.	92
3.6.3.3 Pisos de cerámica.	92
3.6.3.4 Desperdicios.	93
3.6.3.5 Desperdicios abrasivos.	93
3.6.3.6 Desperdicios líquidos.	93
3.6.3.7 Pisos con acabados.	93
3.6.3.8 Pisos de granito.	93
3.6.3.9 Reparaciones de pisos.	93
3.6.4 Muros.	93
3.6.4.1 Paredes de ladrillo.	94
3.6.4.2 Superficies exteriores.	94
3.6.4.3 Paredes de madera.	94
3.6.4.4 Elementos en fibra de vidrio.	94
3.6.4.5 Paredes de Drywall.	94
3.6.4.6 Reparaciones de paredes de Drywall.	95
3.6.5 Techos y cielos rasos.	96
3.6.5.1 Cielo falso en yeso.	97
3.6.5.2 Cielo falso en placas de asbesto y cemento.	97
3.6.5.3 Inspecciones semestrales.	97
3.6.5.4 Inspecciones bimestrales.	98
3.6.5.5 Mantenimiento correctivo.	98
3.6.6 Pintura.	98
3.6.7 Carpintería.	100
3.6.7.1 Inspecciones programadas.	102
3.6.8 Plomería.	102
3.6.9 Parqueaderos y zonas verdes.	102
3.6.10 Mantenimiento general de la red de servicio de acueducto.	103

3.6.11 Redes sanitarias.	104
3.6.11.1 Mantenimiento general de la red sanitaria.	104
3.6.11.2 Verificación de los excusados.	105
3.6.11.3 Recomendaciones generales.	105
3.7 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS GENERALES.	106
3.7.1 Sistema de gases medicinales.	106
3.7.2 Gases medicinales.	107
3.7.2.1 Oxígeno (O ₂).	107
3.7.2.2 Óxido nitroso (N ₂ O).	108
3.7.2.3 Succión o vacío.	108
3.7.2.4 Aire medicinal.	108
3.7.3 Áreas que cubre el suministro de gases.	109
3.7.4 Red de gases.	109
3.7.5 Manifold de distribución de gases.	110
3.7.5.1 Características manifold marca Amico.	111
3.7.5.2 Sistema de manifold para la red de oxígeno.	111
3.7.5.3 Sistema de manifold para la red de aire medicinal.	111
3.7.5.4 Sistema de manifold para la red de óxido nitroso.	111
3.7.5.5 Seguros para manifold y cilindros.	111
3.7.6 Mantenimiento.	112
3.7.6.1 Manifold marca Amico.	112
3.7.7 Bomba de vacío.	113
3.7.7.1 Características de la bomba de vacío Squirre cogswell 1.	113
3.7.7.2 Características de la bomba de vacío Squirre cogswell 2.	113
3.7.7.3 Indicaciones para el mantenimiento preventivo para las dos bombas de vacío.	114
3.7.7.4 Recomendaciones adicionales.	114
3.7.8 Compresor de aire medicinal.	115
3.7.9 Plantas de emergencia.	116
3.7.9.1 Planta eléctrica Cummins.	117
3.7.9.2 Accesorios de la planta.	118
3.7.9.3 Características del tanque de combustible.	118

3.7.9.4 Planta eléctrica Jhon Deere.	118
3.7.9.5 Accesorios de la planta.	119
3.7.9.6 Características del tanque de combustible.	119
3.7.9.7 Características de las baterías de las dos plantas eléctricas.	119
3.7.9.8 Tablero de control.	120
3.7.9.9 Tablero de control para la planta eléctrica Cummins Onan modelo 80 DGCB.	120
3.7.9.10 Lado del tablero A.C.	120
3.7.9.11 Lado del tablero C.C.	120
3.7.9.12 Indicadores para la planta eléctrica Cummins Onan modelo 80 DGCB.	121
3.7.9.13 Interruptores.	121
3.7.9.14 Luces de los indicadores de las plantas.	121
3.7.9.15 Significado de las alertas.	121
3.7.9.16 Tablero de control para la planta eléctrica Jhon Deere.	122
3.7.9.17 Lado del tablero A.C.	122
3.7.9.18 Lado del tablero C.C.	122
3.7.9.19 Mantenimiento para plantas eléctricas.	123
3.7.9.20 Consideraciones adicionales.	125
3.7.10 Motobombas.	125
3.7.11 UPSs.	128
3.7.11.1 Acciones de mantenimiento preventivo ups.	129
3.7.12 Mantenimiento de subestaciones, doble tiros y tableros.	130
3.7.12.1 Posibles causas de mal funcionamiento.	130
3.7.12.2 Acciones de mantenimiento preventivo.	130
3.7.13 Mantenimiento para motores eléctricos.	131
3.7.13.1 Principales zonas de falla.	131
3.7.13.2 Acciones de mantenimiento preventivo.	131
3.7.13.3 Limpieza.	132
3.7.13.4 Revisión parcial.	132
3.7.13.5 Revisión completa.	133
3.7.13.6 Observaciones generales.	133
3.8 CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO FUNDAMENTADAS EN LA PAS 55.	133

4. SOFTWARE DE MANTENIMEINTO (COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM)	
CMMS.	135
4.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN.	135
4.2 PAUTAS FUNCIONALES PARA ESCOGER UN CMMS.	140
4.3 REQUERIMIENTOS OPERACIONALES.	141
4.4 USUARIOS DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO.	142
4.5 CMMS UTILIZADO ACTUALMENTE EN LA CUB.	143
4.5.1 Q SYSTEMS.	143
4.6 APLICATIVO PROPUESTO “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”.	145
5. CONCLUSIONES.	164
6. RECOMENDACIONES.	166
BIBLIOGRAFÍA.	167
ANEXOS.	172

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de planes.	40
Figura 2. Organigrama Institucional.	42
Figura 3. Mapa de procesos.	43
Figura 4. Organigrama del área de mantenimiento.	49
Figura 5. Interfaz portada.	146
Figura 6. Interfaz torres.	147
Figura 7. Diagrama de flujo (secuencia de infraestructura).	148
Figura 8. Interfaz Pisos.	149
Figura 9. Interfaz información Pisos.	150
Figura 10. Interfaz ambiente.	151
Figura 11. Interfaz Retroalimentación.	152
Figura 12. Interfaz mantenimiento y gestión.	153
Figura 13. Interfaz de orden.	154
Figura 14. Interfaz de orden. (Lista desplegable)	155
Figura 15. Interfaz de informe.	156
Figura 16. Interfaz equipos generales.	158
Figura 17. Diagrama de flujo (secuencia de equipos generales).	159
Figura 18. Interfaz equipos generales (información planta eléctrica John deere).	160
Figura 19. Interfaz equipos generales (retroalimentación).	162

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Recursos y Costos.	32
Tabla 2. Personal y Funciones.	33
Tabla 3. Plan de Desarrollo Institucional 2011-2013.	41
Tabla 4. Ambientes del piso 1A.	53
Tabla 5. Ambientes del piso 2A.	54
Tabla 6. Ambientes del piso 3A.	55
Tabla 7. Ambientes del piso 4A.	56
Tabla 8. Ambientes del piso 5A.	58
Tabla 9. Ambientes del Piso -2B (SOTANO -2).	60
Tabla 10. Ambientes del piso -1B (SOTANO -1).	62
Tabla 11. Ambientes del piso 1B.	64
Tabla 12. Ambientes del piso 2B.	65
Tabla 13. Ambientes del piso 3B.	67
Tabla 14. Ambientes del piso 4B.	68
Tabla 15. Ambientes del piso 5B.	70
Tabla 16. Ambientes del piso 6B.	70
Tabla 17. Ambientes del piso -1C.	71
Tabla 18. Ambientes del piso 1C.	71
Tabla 19. Ambientes del piso 2C.	72
Tabla 20. Ambientes del piso 3C.	72
Tabla 21. Ambientes del piso 4C.	73
Tabla 22. Ambientes del piso 5C.	73
Tabla 23. Ambientes del piso 1AD.	75
Tabla 24. Ambientes del piso 2AD.	76
Tabla 25. Lista de Bombas de vacío.	76
Tabla 26. Lista de Compresores.	77
Tabla 27. Lista de Manifold.	77

Tabla 28. Lista de Motobombas.	77
Tabla 29. Lista de Motores.	77
Tabla 30. Lista de Plantas eléctricas.	78
Tabla 31. Lista de Subestaciones.	78
Tabla 32. Lista de UPS.	78
Tabla 33. Diámetros y colores de las redes de gases.	110
Tabla 34. Luces de los indicadores de las plantas.	121
Tabla 35. Significado de las alertas.	122
Tabla 36. Fallas más comunes.	128

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. PLANO DE LOS PISOS 1A, 1B Y 1C.	173
ANEXO B. PLANO DE LOS PISOS 2A, 2B Y 2C.	174
ANEXO C. PLANO DE LOS PISOS 3A, 3B Y 3C.	175
ANEXO D. PLANO DE LOS PISOS 4A, 4B Y 4C.	176
ANEXO E. PLANO DE LOS PISOS 5A, 5B Y 5C.	177
ANEXO F. PLANO DEL PISO 6B.	178
ANEXO G. PLANO DE LOS PISOS -1B Y -1C.	179
ANEXO H. PLANO DEL PISO -2B.	180
ANEXO I. PLANO DEL PISO 1AD (CONSULTA EXTERNA).	181
ANEXO J. PLANO DEL PISO 2AD (DIRECCIÓN).	182
ANEXO K. CODIFICACIÓN INTELIGENTE.	183
ANEXO L. FICHA TÉCNICA INFRAESTRUCTURA.	184
ANEXO M. FICHA TÉCNICA EQUIPOS GENERALES.	186
ANEXO N. MANUAL DE USUARIO.	193
ANEXO O. ARTÍCULO CIENTÍFICO.	214

RESUMEN

Con el propósito de que la Clínica Universitaria Bolivariana tenga una mejora continua se requiere que cada una de sus dependencias fortalezcan y subsanen diversos aspectos, en los cuales se presentan falencias o deben ser reestructurados de acuerdo a sus necesidades operacionales actuales y permitiéndole estar abiertos a una modificación que se acople al crecimiento.

El área de mantenimiento necesita tener herramientas que posibiliten y den respaldo a las acciones preventivas, predictivas y correctivas de mantenimiento, además que haga más eficiente el uso de los recursos, mediante técnicas que ahorren tiempo de trabajo dando eficiencia en la inspección constante de los activos de la clínica.

En busca contribuir al pleno desarrollo de área de mantenimiento en los aspectos de infraestructura y equipos generales, con este trabajo de grado se busca generar un elemento facilitador en todo lo referente al mantenimiento de los mismos, el trabajo consta de los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Hace referencia al estado del arte, antecedentes y consideraciones de mantenimiento de equipos generales e infraestructuras en IPSs.

Capítulo 2: Presenta la reseña histórica de la Clínica Universitaria Bolivariana, sus políticas, planeación y dirección, todas las unidades y ambientes con las áreas físicas que la componen y la constitución del funcional y administrativa del área de ingeniería y mantenimiento, al igual que el grado de desarrollo de ingeniería biomédica y clínica que presenta la institución.

Capítulo 3: Muestra las rutinas y programas de mantenimiento propuestos para cada sección presente en el área de ingeniería y mantenimiento.

Capítulo 4: Da a conocer la importancia de las herramientas informáticas en instituciones como está, mostrando de forma detallada el aplicativo realizado en Visual Basic + Excel para el área de mantenimiento.

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO; PREVENTIVO; PREDICTIVO; CORRECTIVO; GESTIÓN; ACTIVOS FÍSICOS; IPSs; HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.

INTRODUCCIÓN

El área de mantenimiento de la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB), es una parte fundamental de la institución, y debe tener las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades generadas por cada uno de los activos que tiene a cargo. Esta área es indispensable para tener cada uno de los equipos en condiciones óptimas de operación, lo cual brinda el bienestar que se pretende dar a cada uno de los pacientes.

En la actualidad hay diversas tecnologías que han ido en pro de la modernización de la gestión de activos, tratando de consignar diversos conocimientos en programas mantenimiento, los cuales hacen que la labor del recurso humano se dé bajo parámetros que tienen varias acciones predefinidas, dando la posibilidad de evaluar la realización de las acciones y realizar seguimientos por medio del análisis de la información generada.

Con la premisa de cumplir cada uno de los siguientes objetivos se presenta una serie de pautas de mantenimiento con diversas rutinas en una periodicidad determinada, respaldada con las características de cada uno de los activos y su entorno de operación. Parte de la información obtenida se consigna en formato digital, con el objetivo de ser gestionada por un software de mantenimiento. Los objetivos a cumplir del presente trabajo son:

Objetivo general

Plantear un programa de mantenimiento para la infraestructura y equipos de servicios generales de la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB), basado en el Sistema Integrado de Gestión de Activos Hospitalarios fundamentado en las especificaciones PAS 55.

Objetivos específicos

- Identificar la infraestructura, los equipos generales y la información relacionada con estos, disponible actualmente en la CUB, para desarrollar y establecer el contexto y las condiciones de operación actuales.
- Evaluar la criticidad de los equipos existentes en la CUB, teniendo en cuenta su contexto de operación y el historial del mismo, para determinar las acciones de mantenimiento que garanticen el cumplimiento de la función que se requiere
- Establecer la importancia de la implementación de herramientas informáticas en los planes de mantenimiento de una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) con las características y requerimientos de la CUB, para apoyar la adecuada gestión de la información y el mantenimiento.
- Desarrollar una herramienta informática basada en Excel y Visual Basic con el fin de gestionar la información de mantenimiento y facilitar su adecuada administración.

1. MARCO TEÓRICO

El sector de la salud es uno de los más importantes de cualquier país, porque es este el encargado de brindar servicios médicos y humanos que suplan las necesidades básicas de la población en lo referente al cuidado de la salud. Su desarrollo con el pasar de los años ha sido muy notorio, debido a la mayor preparación del personal, adquisición de nuevas tecnologías entre estas máquinas automatizadas, que requieren un adecuado y oportuno mantenimiento para conservarlos y asegurar su buen funcionamiento durante el mayor tiempo posible, lo cual permitirá proporcionar una mejor calidad y eficiencia en el servicio prestado, en busca de garantizar la seguridad de los pacientes y los usuarios, este sector en nuestro país ha sido reglado por la ley 100 de 1993, al igual todas las IPSs deben cumplir con el sistema obligatorio de garantía de calidad en salud (SOGCS), donde se describen los parámetros a tener en cuenta para la habilitación, acreditación y las pautas iniciales para alcanzar estándares internacionales de calidad, el SOGCS está consignado de forma completa en el decreto 1011 del 3 de abril de 2006 de Colombia. [1] [2]

El uso de los equipos implica un riesgo, que puede ser evitado en gran medida por medio de planes de mantenimiento, que busquen condiciones encaminadas a la prevención, el correcto manejo y utilización de los activos, teniendo como objetivo fundamental la preservación de la vida de los pacientes.

Tanto los nuevos equipos como los ya existentes constituyen una herramienta de vital importancia en cualquier Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) para una satisfactoria atención al paciente y garantía de su seguridad, en todos los aspectos relacionados con la medicina, por lo tanto se ve la necesidad del desarrollo de sistemas integrados de gestión de activos que involucren todos los aspectos del ciclo de vida, teniendo en cuenta estándares de calidad como los establecidos por la acreditación nacional e internacional (JCI) que están cubiertos por las especificaciones PAS 55. [3]

La definición según la PAS 55, de gestión de activos físicos es: “Actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización maneja óptima y sustentablemente sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados a lo largo de sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional”. En esta definición no se establece un sección en particular de aplicación, tampoco contempla una serie de pasos que establezcan un modelo, simplemente establece, los aspectos generales de la administración de equipos.[4]

La gestión de activos no es un tema exclusivo de la ingeniería, es una disciplina que involucra diversas ramas de estudio tales como el mantenimiento, los requerimientos médicos, las labores administrativas y la normativa. Dentro de las metas de esta actividad están minimizar costos, riesgos e incrementar significativamente el desempeño. El plan estratégico organizacional del que derivara la gestión de los activos, debe considerar el ciclo de vida total, contemplando las diferentes etapas de adquisición, montaje, operación, manutención del activo, reposición y disposición final.

El sistema de gestión de activos, es una estrategia o filosofía muy eficaz para establecer parámetros de confianza, en la planificación del ciclo de vida del elemento o equipo, dando medidas que aseguren la sustentabilidad e implementación de las funciones del equipo dentro de sus rangos de funcionamientos.

Cada uno de los activos hospitalarios, debe estar presente dentro del sistema de gestión de una manera sistematizada, que proporcione conocimiento del contexto operacional del equipo, pasando por un inventario que lo ubique funcionalmente. El Ministerio de Protección Social ha encontrado muchas falencias en este proceso de documentación de los equipos, notando ausencias, como la falta de un manual del equipo y cronología de intervenciones, siendo uno de los inconvenientes más comunes en las IPSs. En el contexto latinoamericano un estudio del mantenimiento de los establecimientos prestadores de servicio de salud, hecho por la Organización Panamericana de la Salud arrojó resultados preocupantes concluyendo las siguientes determinaciones:

- Ausencias de políticas nacionales en mantenimiento y conservación de la Infraestructura y del equipamiento;
- Ausencia de sistemas de mantenimiento coordinado;
- Abundancia de diferentes tipos de equipos haciendo que el mantenimiento y el reemplazo de partes sea complicado;
- Falta de personal de mantenimiento calificado y carencia de programas de entrenamiento permanente;
- Insuficientes recursos financieros para las acciones de mantenimiento, en el rango del 0.6% al 3.4% de los presupuestos operativos;
- Descompostura de equipos generalizada (cerca del 50 %);
- Brechas entre la sofisticación del equipamiento y las habilidades del personal que los opera;
- Bajos ratios entre el personal de mantenimiento y el número de camas hospitalarias.

Evidenciando que las falencias en el mantenimiento de IPSs en nuestra región es un fenómeno generalizado, el cual se está combatiendo con leyes y decretos en sus respectivos países y recomendaciones y normas emitidas por organizaciones internacionales como Organización Mundial de Salud y la Organización Panamericana de la Salud, entre otras. [13]

La Ley 100 de 1993 de Colombia, establece en el artículo 189 que las IPS públicas y privadas, que suscriban contratos con la nación o con entidades territoriales que superan el 30% de sus ingresos totales deben destinar el mínimo del 5% de su presupuesto total a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y dotación hospitalaria.

El artículo 186 estipula el Sistema de Acreditación y el artículo 227 el Sistema de Garantía de Calidad.

En el artículo 190 se dice que el Ministerio de Protección Social elaborará metodologías y procedimientos de evaluación técnica y económica.

En el Decreto 1769 de 1994 se establecen reglamentaciones en cuanto a la inspección, vigilancia y control en la asignación y ejecución de los recursos destinados al mantenimiento hospitalario y en la elaboración y aplicación de los planes de mantenimiento hospitalario en las instituciones prestadoras de servicios de salud hospitalarios.

En la Resolución 0434 del 2001, el artículo 5 establece: “clasificación de equipos por riesgo”, teniendo en cuenta la clasificación internacional de los equipos biomédicos en las clases I, II A, IIB y III.

En la resolución 0434 del 2001, el artículo 11, establece que la regulación, metodologías y procedimientos de evaluación de tecnología biomédica, se desarrollará por:

- a) El Ministerio de Salud, a quien le corresponde regular, asesorar y evaluar el desarrollo de la tecnología biomédica en el país;
- b) La Superintendencia Nacional de Salud, quien en coordinación con las direcciones de salud, ejercerá el control sobre el cumplimiento de las normas que dicte el Ministerio de Salud (hoy Ministerio de la Protección Social) sobre la materia;
- c) Las direcciones de salud departamentales, distritales o municipal capital de departamento.

En la Resolución 1043 del 2006, se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de atención. En el ítem No. 3, se establecen todos los requerimientos

para la habilitación en cuanto a dotación y mantenimiento, como también sus modos de verificación correspondientes.

Para dotación y mantenimiento, los principales requerimientos de habilitación son: inventarios, hojas de vida de equipos, verificación de programas de mantenimiento basados en recomendaciones del fabricante y control de calidad a las actividades de mantenimiento.

En el Decreto 4725 del 2005, se hacen aportes importantes referentes a la calidad del servicio de mantenimiento de los dispositivos médicos y a la tecnovigilancia postmercado para poder identificar y localizar los incidentes adversos asociados al uso de los dispositivos médicos.

Para la vigilancia de eventos adversos asociados al uso de los dispositivos médicos, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), diseñó, desarrolló y está implementando el Programa Nacional de Tecnovigilancia. [5][6]

La ley 1438 de 2011, en general busca garantizar y fortalecer, los parámetros que otorgan el correcto funcionamiento del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Centrando en el bienestar y vida de los usuarios.[1]

EL enfoque dado por Amendola a la gestión del mantenimiento de activos en el artículo “Gestión integral del Mantenimiento de Activos como Estrategia de Negocios (Assessment, PAS 55 – ISO 55000)”. Presenta una visión económica de la actividad, estableciendo parámetros que involucren la eficiencia de las acciones y las repercusiones económicas que traen consigo, mediante buenas prácticas estratégicas [7][8]. Planteando objetivos como:

- Optimización de la disponibilidad de los activos.
- Optimización de los costes de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los activos.

1.1 ANTECEDENTES

Desde la época de la institucionalización de la salud pública en Colombia (1913-1945), con la creación del ministerio de higiene y el instituto colombiano de seguros sociales (1946) los esfuerzos en sector salud se encaminaron primero a proporcionar servicios de higiene, luego a la creación de un ministerio de salud, y posteriormente a integrar tanto los aspectos preventivos como curativos dentro de su infraestructura, en ese momento bastante deficiente y dispersa, muchas políticas se dictaron para mejorar y controlar la dispersión y ordenamiento de los recursos y coordinación de cada una de las acciones realizadas, en esos momentos la planificación y la ejecución de las obras de infraestructura se realizaban según apreciaciones intuitivas de las necesidades presente en ese periodo. En la década 1960 se inició una etapa para sistematizar la prestación de servicios de salud, dando como resultado la creación de una oficina de planeación, estudio de recursos humanos para la salud y la educación, la integración de servicios seccionales de salud, la reforma administrativa y la formulación del plan nacional hospitalario, posteriormente en los años 70 y 80 se mejoró cada uno de estos aspectos y se implantó el sistema nacional de salud y la organización de una estructura técnico administrativa, encargada de ejecutar planes de infraestructura física, programación, diseño y construcción, solo más tarde se complementaron con acciones en dotación y mantenimiento.

El posicionamiento de Colombia en el ámbito del mantenimiento hospitalario se dio en especial por los 70's, organizando el funcionamiento de la división de ingeniería y mantenimiento hospitalario del Fondo Nacional Hospitalario.[9]

La constituyente de 1991 cambió muchas cosas del sistema de salud nacional, planteó una nueva estructura administrativa, financiera y operativa, suprimiendo y creando nuevas entidades. [14]

En Colombia debido al contexto económico y social se han hecho muy pocas investigaciones e implementaciones rigurosas sobre la gestión de activos físicos hospitalarios. Son pocas las IPSs que han desarrollado programas para tener un plan de mantenimiento que cumpla los criterios y protocolos de las normas con miras a una certificación, debido a que la problemática de la salud, se ha centrado en la implementación de normas básicas que aseguran el funcionamiento presente,

sin tener registro ordenado cronológicamente para establecer pautas y tipos de mantenimiento.[9]

En el ámbito hispano se encuentran varias publicaciones que establecen pautas para reconocer las bondades del mantenimiento y la sucesión de ahorros significativos que puede conllevar una ejecución correcta que proporcione resultados positivos. Es el caso de estudios, que tratan de la gestión de activos a la luz de las especificaciones como la PAS 55, aplicados a la vista empresarial y administrativa de una entidad hospitalaria, teniendo en cuenta el ciclo de vida de los elementos activos que propician el funcionamiento de muchos aparatos. [7]

Con el correr de los años se ha entendido, que las entidades que se interesaron en la implementación de una correcta gestión de activos, han podido hasta ahorrar hasta el 50% del costo de vida de los elementos. Este tema ha pasado por varias facetas propias de la intransigencia administrativa, que al no creer en un departamento de mantenimiento, han evidenciado muchos de los problemas que pueden ser evitados o corregidos bajo un ambiente controlado. Se han dado cuenta con los años que la gestión de mantenimiento no traerá dinero inmediato, pero si ahorrara bastante a mediano y largo plazo, por lo que el concepto de inversión se ha ido institucionalizando.[10][11]

En una institución hospitalaria de Colombia, no se había creado un departamento de mantenimiento, por la poca preocupación e inquietud alrededor del tema, además se tenía la falsa creencia de ser meramente un gasto. Fue en el año de 1966 cuando se ideó el departamento de mantenimiento en un hospital. Este fue en el Hospital Militar Central, en el cual primero, se cambiaron viejos talleres ubicados en zonas recónditas de la edificación, por espacios en los pisos del hospital donde de manera más organizada se disponían de equipos y herramientas propias para reparar cada uno de los equipos, agilizando la labor que se desempeñaba anteriormente, reduciendo tiempo de desplazamiento, aumentando el orden y organización, haciendo una labor general más efectiva, enfocada a la corrección de eventualidades en las máquinas. Esta primera implementación dio muy buenos resultados, tanto así que el ministerio de salud en 1970, propuso crear un programa nacional, el cual trataba básicamente sobre la importancia de recuperar los activos hospitalarios abandonados en el país.[9][12]

Actualmente por causas de la falta de buena administración, muchas de estas entidades creadas, han desaparecido. Por lo tanto los hospitales han delegado el mantenimiento de sus activos a entidades privadas, por medio de contratos, con los problemas propios de las malas negociaciones, desviación de dineros y contratos fraudulentos. Por efectos del mal manejo del dinero, muchos hospitales han dejado sus equipos en el abandono absoluto. Los casos del Hospital Lorencita Villegas de Santos, el Hospital Fray Bartolomé de las Casas en Bogotá y el San Juan de Dios, evidencian un mal manejo de dineros, notándose no solo en sus empleados sino también en el descuido de sus equipos. Es claro que muchos de los equipos en estos hospitales son muy costosos y por el descuido, están teniendo un desgaste progresivo que en muchos casos puede ser irreversible, ya que carecen de la más mínima acción de mantenimiento preventivo, que disponga a los equipos en un estado de suspensión agravando aún más la situación.[10]

1.2 CONSIDERACIONES DEL MANTENIMIENTO

1.2.1 Consideraciones del Mantenimiento de la Infraestructura Física.

Un programa de mantenimiento hospitalario contempla de forma integral todas las medidas necesarias para conservar la obra civil, instalaciones y equipos de una IPS en condiciones operacionales de funcionamiento o de repararlo si es necesario garantizando su correcta operación.

La organización apropiada del proceso de desarrollo y construcción de la infraestructura física de las IPSs se muestra como uno de los temas más relevantes en el momento de hacer posteriores planes de mantenimientos, la función principal de las IPSs es prestar un excelente servicio que se fundamente en la rehabilitación del paciente y la seguridad del mismo, por lo tanto estos deben de ser lugares accesibles donde su planificación, desarrollo, mantenimiento y conservación requieren de la más alta y cuidadosa atención.

Los edificios son en gran parte edificaciones poco planeadas, edificaciones que nacen obsoletas y que no cumplen con las normas técnicas ni funcionales, edificaciones poco flexibles y nada

versátiles, edificaciones desarrolladas en sectores de la ciudad seleccionados al azar, que van mutando de acuerdo a la demanda del servicio y creciendo de manera no planificada y solo a partir de la posibilidad de adquisición de los predios vecinos. [15]

La mala planificación de infraestructura física, debido a distintas circunstancias sean económicas, malas administraciones o corrupción, han entorpecido de forma significativa la implementación de las nuevas políticas que conllevan a la adaptación y mejora del servicio a niveles de habilitación y acreditación, en busca de estándares de calidad internacionales, los cuales garantizan la prestación de un excelente servicio, que mejoraría de forma significativa la calidad de vida de cada una de las personas involucradas en el proceso (pacientes, empleados, proveedores, etc.) de cada IPSs.

Dentro de la gestión de las medidas y acciones relacionadas a la planificación y desarrollo de la infraestructura es de relevante importancia tener en cuenta no solo la inversión en la construcción de los establecimientos sino también las futuras consecuencias que llegaran a afectar de forma negativa proceso de mantenimiento de las edificaciones, con la finalidad de conservarlas y prolongar la vida útil de las mismas.

La situación que se presenta actualmente, muestra de forma evidente, la ausencia de políticas nacionales que normen y regulen de forma clara, concisa y firme el mantenimiento de la infraestructura física, al igual la falta de un adecuado nivel de mantenimiento debido, entre muchos aspectos, fundamentalmente a la falta de información, a la insolvencia de recursos financieros, a la ausencia de personal calificado para el mantenimiento y a la falta de una cultura comprometida y consiente de la importancia del servicio de mantenimiento en el funcionamiento óptimo de cualquier empresa, situaciones que dificultan considerablemente garantizar el ejercicio adecuado de los servicios de las IPSs.

Es importante recordar que las instancias de gestión del Ministerio de Salud fundamentadas en las leyes y decretos antes mencionados, tienen entre sus principales tareas la rehabilitación y el mejoramiento de la infraestructura física de los establecimientos de salud, así como la provisión del equipamiento de reposición y en muchos casos nuevos. Estas inversiones en infraestructura

física y equipamiento requieren de un esfuerzo efectivo para brindar un adecuado mantenimiento de los mismos, razón por la cual se deben de consignar en los respectivos planes operativos los recursos necesarios para la ejecución de estas actividades. [14] [16]

El servicio de mantenimiento de la infraestructura trata de mitigar el progresivo proceso de deterioro que sufren estos activos, tratando de asegurar la correcta operación e incrementar la confiabilidad de sistemas, instalaciones, servicios y equipos de la IPS, a través de la ejecución de actividades de organización, dirección, planeación, ejecución y control, todo en miras de garantizar condiciones aceptables, buscando alcanzar las óptimas, que proporcionen un estado de seguridad y bienestar para el paciente.

El enfoque dado al mantenimiento en IPSs, no solo debe fundamentarse en los aspectos técnico-económicos, sino también tener un tercer elemento en el aspecto social, cuyo valor es incalculable y que debe tomarse en cuenta para darle su verdadero lugar e importancia al mantenimiento en el sector salud. Describiendo tales aspectos:

Aspecto técnico: Conservar la infraestructura de forma funcional, equipamiento e instalaciones en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente, eficaz y confiable, para no impedir el adecuado funcionamiento de la IPS.

Aspecto económico: Contribuir y ayudar con los medios disponibles a mantener la conservación de la infraestructura física con los costos de operación más bajos, sin colocar en riesgo la calidad de los servicios.

Aspecto social: Evitar que una falla de las instalaciones ponga en riesgo la prestación adecuada de los servicios de salud. Este enfoque hace que el mantenimiento de establecimientos de salud sea especialmente importante ya que no se puede calcular el costo de una vida humana ni de las enfermedades que pudieran propagarse por una falta de Mantenimiento de la infraestructura física de los establecimientos.

La importancia e incidencia del mantenimiento de la infraestructura física de las IPSs, sobre la operación de los centros de producción, determina en gran parte los niveles de productividad. En muchos casos, la operación deficiente de los equipos y mal estado de las instalaciones dan como resultado la interrupción del proceso productivo, conllevando pérdidas económicas y anulando el rendimiento de un equipo o estructura, cuyas características de diseño y operación iniciales prometían altos niveles de eficiencia.

1.2.2 Consideraciones del Mantenimiento de los equipos generales.

Para llevar a cabo su labor, las instituciones clínicas cuentan con una serie de elementos que son vitales para el funcionamiento de los equipos médicos y que además ayudan a proveer de los servicios que legalmente deben tener los usuarios. En lugares destinados a la hospitalización, áreas de descanso, administrativas, pasillos, quirófanos, zonas de almacenamiento, esterilización, consultorio, se deben tener suministros de agua, eléctricos y gases, que brinden condiciones óptimas para su desempeño.

En el suministro de agua hay ciertos parámetros que se deben cumplir, los cuales deben ser controlados y garantizados desde la entrada del fluido, especialmente la presión a la cual esta se transporta a través de las redes hidráulicas. Con el propósito de posibilitar y regular los servicios con que debe contar cada uno de los espacios, se implementan equipos industriales, los cuales intervienen directamente en la actividad hospitalaria, pero que su uso y disposición se da en lugares adecuados de la entidad, debido a que por sus condiciones de operación, tamaño y riesgo, deben ser ubicados en lugares, donde su funcionamiento sea lo más eficaz posible, sin indisponer la actividad hospitalaria.

El mantenimiento en una entidad hospitalaria tiene como objetivos estratégicos:

- Proporcionar pautas para elegir dispositivos con tecnologías actuales y competitivas.
- Posibilitar la modernización y actualización arquitectónica de acuerdo con los requerimientos y las normativas.
- Administrar efectivamente los elementos físicos, para obtener provecho económico.

- Dar cumplimiento satisfactorio a los equipos de soporte médico para cumplir con los estándares asistenciales y superar la expectativa de los usuarios.

Todos los equipos que dan apoyo hospitalario deben estar regidos bajo un programa de mantenimiento, el cual debe tener tres factores claves: [17]

- **Inventario:** Tipo y cantidad de dispositivos médicos que el hospital debe registrar y cuales se incluyen específicamente en el programa de mantenimiento.
- **Metodología:** Identificación del método que se adoptara para realizar el mantenimiento a los equipos incluidos en el programa.
- **Recursos:** Recursos financieros, materiales y humanos disponibles para el programa.

La realización de estos tres factores se debe dar con el mayor entendimiento del contexto operacional de la entidad hospitalaria, conociendo muy bien su realidad y comprendiendo la proyección en el futuro y los servicios que se desean priorizar y fortalecer. Se entiende también que la mala formulación de uno de estos parámetros, afecta considerablemente el fin último del programa de mantenimiento.

Hay varias metodologías para evaluar, reparar y prolongar la vida de los equipos de apoyo hospitalario, y estas se rigen por muchos aspectos, que determinan cuál es la alternativa más viable para el programa de mantenimiento, puede ser el caso de establecer convenios con los fabricantes, en el que este otorgue una pronta y ágil solución ante sucesos que puedan afectar el correcto funcionamiento del equipo. Otra forma de dar soporte a los equipos, cuando la intervención no sea especializada debido a la complejidad del elemento, es tener partes de reemplazo en el almacén de equipos y ante cualquier eventualidad tener un personal apto para dar cambio.

Para efectuar acciones de mantenimiento se debe tener en cuenta:

- Dar solicitud de mantenimiento.
- Contar un formato de reporte y otro de entrega del servicio hecho a satisfacción.

- Hacer una solicitud y reporte de los repuestos y materiales utilizados.
- Tener la hoja de vida completa y actualizada de todos los equipos.

La asignación de recursos es complicada, cuando se tiene poca o ninguna información de los equipos, porque no se puede proyectar la vida útil de los elementos y por ende las partes de recambio que se deben adquirir no se hacen con fundamentos claros, sino con supuestos operativos. Esta condición se puede agravar cuando se pierde el contacto de los proveedores, cuando se eligen modelos que pocos técnicos conocen o que tienen poca disponibilidad en el mercado. El escenario ideal para la asignación de recursos parte del conocimiento total del equipo adquirido, donde la fecha de compra y las condiciones de entrega son conocidas previamente. Es claro que la selección de un equipo debe ser consecuente con las características requeridas, debido a que no es satisfactorio tener toda la información de un equipo, que es inadecuado para la labor que fue adquirida, porque puede exceder las condiciones de uso, aumentando considerablemente su costo, o estando muy por debajo de lo requerido, en ambos casos es complicado hacer un análisis de proyección de fallas y más complicado aún saber que repuestos se deben mantener. Por lo anterior, hay un capital inicial para la compra del activo y otro para su manutención.

	Costos iniciales	Costos operativos
Recursos materiales	Espacio, herramientas, equipos de medición, computadoras, vehículos.	Funcionamiento, servicios básicos, mantenimiento, calibración.
Recursos humanos	Reclutamiento, capacitación inicial.	Salarios, beneficios, rotación, educación continua.
Mantenimiento directo	(no corresponde)	Contratos de servicio, repuestos y materiales, viajes, despacho.

Tabla 1. Recursos y Costos.

Con una metodología clara, se deben otorgar responsabilidades a las personas implicadas en la actividad y es que estas son la fuerza laboral que deben dar comienzo, mantener y dar fin a cada una de las acciones requeridas. Uno de los métodos es dar a grupos de trabajo, áreas o equipos especificados, con el propósito de que se especialicen en ciertos contextos y tener mayor profundidad de las características de operación. [17]

Personal	Título	Función
Ingenieros	Ingeniero biomédico o ingeniero clínico.	Gestión, mantenimiento especializado, supervisión de proveedores externos, evaluación de necesidades, planificación y capacitación del usuario.
	De otras disciplinas relacionadas (como ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica).	Deben realizar un curso de capacitación y obtener un certificado para trabajar en el campo de los dispositivos médicos. Su trabajo es principalmente el mantenimiento de los equipos médicos y algunas veces ocupan puestos gerenciales.
Técnicos	Técnicos en equipos biomédicos	Trabajan principalmente en la reparación y el mantenimiento de equipos médicos complejos.
	De otras disciplinas relacionadas (como técnicos electricistas o médicos, técnicos polivalentes)	Mantenimiento preventivo y reparación de equipos médicos menos complejos. Es importante que reciban capacitación especializada en dispositivos médicos de alto riesgo.
Proveedor externo	Ingeniero o técnico	Realiza el mantenimiento que no se puede realizar en la institución. Están especializados en un producto determinado y un campo específico.

Tabla 2. Personal y Funciones.

El personal requerido debe de mantener un ciclo de gestión y administración de los equipos de uso general, en el cual se comprende:

- **Selección:** Funciones y parámetros que debe cumplir el equipo.
- **Adquisición:** Compra y negociación del equipo seleccionado.
- **Operación:** Implementación del equipo y puesta en marcha en el sitio de trabajo.

- **Mantenimiento:** Conjunto de procedimientos técnicos y administrativos, con el fin de prevenir desperfectos, mantener y mejorar la condición de los activos.
- **Reposición:** Estado físico-funcional, frente a su eficiencia y disponibilidad de recursos.
- **Bajas:** Actividad en la cual se decide sacar un equipo de operación y de los registros contables, por razones de desgaste natural o por decisiones financieras.
- **Traslados:** Cambio de la ubicación física del equipo.

Con el propósito de dar soporte a los equipos generales, la institución hospitalaria puede contratar por modalidad de outsourcing, la cual paga por acciones de mantenimiento por razones de carácter económico o de disponibilidad, que hacen poco viable la reparación de manera autónoma. “En el sector salud en Colombia se puede afirmar que es una estrategia que tiene una alta penetración favorecida por las políticas nacionales. En nuestro país, aún no se han realizado profundos estudios sobre este tema” [18]

Las modalidades del outsourcing son:

- Modalidad de Renta de Equipos -Renting-: Se contrata el alquiler del equipo por un plazo establecido, en el que se pueden incluir seguros, por desperfectos y mantenimientos.
- Modalidad de Leasing: El arrendador sede los derechos de uso del equipo, por un pago periódico acordado.
- Modalidad Contrato de Concesión: Contratos entre entidades estatales o empresas, con el fin de otorgar el aprovechamiento de un recurso.
- Modalidad de Riesgo Compartido: Dos o más entidades acuerdan dividir las ganancias o pérdidas producto de una actividad económica.
- Modalidad de Arrendamiento de Inmueble: El arrendador transfiere por un periodo de tiempo, el provecho de un equipo.

Cada uno de los equipos tiene un contexto operacional que enmarca las características de uso, uno de los parámetros fundamentales es el tiempo en el que está en uso el equipo, siendo un factor fundamental al momento de evaluar la criticidad de alguno de los elementos. Esto se hace

importante, al momento de determinar el reemplazo de uno de los equipos o de darle soporte. Es el caso de las bombas de las redes de agua, donde estas tienen que garantizar un suministro de agua en todo momento y se debe evitar los cortes. En el proceso evaluativo de estos elementos, se tienen en cuenta decisiones como: tener varias bombas y alternarlas, contar con una sola bomba de la capacidad requerida y que esta sea de procedencia y características confiables y tener un respaldo inmediato en caso de recambio.

Los equipos de uso general hospitalario son afectados por factores como:

Obsolescencia: El avance tecnológico, va creando equipos más óptimos, con materiales de mejor calidad y reduciendo el volumen del equipo, niveles de ruido y recalentamiento. Lo que causa que equipos más longevos resulten siendo menos útiles.

Inadecuación: Los cambios mal planificados del entorno físico, puede disminuir o anular la operatividad de un equipo.

Ineficiencia: El uso del equipo perpetuado en el tiempo, ocasiona desgaste en sus componentes, propios de la fatiga mecánica y térmica principalmente. Ocasionando un detrimento de las cualidades del equipo. Hay un rango permisible de desgaste, es preciso que cuando este alcanza valores muy altos y alteran considerablemente las funciones en condiciones normales de la uso, el equipo se convierte en ineficiente y por ende se debe hacer una refacción o estudiar el reemplazo de este.

Con ayuda del mantenimiento los equipos pueden reducir significativamente los factores negativos que alteran su funcionamiento, teniendo cualidades indispensables para la calidad técnica, que enmarcan especialmente, la fiabilidad y la sostenibilidad de los activos. La fiabilidad otorga la confianza de tener un equipo operable por un determinado periodo de tiempo en condiciones normales y óptimas de operación dentro de su capacidad nominal, reduciendo significativamente la probabilidad de falla. La sostenibilidad brinda la capacidad de hacer un equipo perdurable en el tiempo y teniendo en cuenta aspectos como: disponibilidad de elementos de refacción, personal capacitado para el cambio de piezas y conocimiento del proceso efectuado.

La gestión integral del mantenimiento a los equipos de apoyo hospitalario, es una herramienta para propiciar una serie de funciones en la actividad de la entidad prestadora de servicios médicos, entre las contribuciones más sobresalientes se comprenden:

- Proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios.
- Proporcionar la documentación esencial y necesaria de todos los equipos y espacios.
- Minimizar la cantidad de tiempo requerido para generar y archivar la documentación de mantenimiento de todos los equipos y espacios.[19][20]

La red eléctrica debe garantizar un suministro con las magnitudes, de corriente, voltaje y frecuencia adecuados, porque de ella dependen diversos equipos biomédicos, adicional a esto se deben proteger cada uno de estos elementos con el objetivo de:

- Establecer una correcta conexión eléctrica.
- Brindarle seguridad eléctrica a los equipos médicos, operadores y pacientes.
- Prevenir los riesgos por arcos voltaicos que puedan perjudicar los equipos.[21]

2. RESEÑA HISTORICA DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA

En el año 1979 nació el Servicio Médico Bolivariano, como centro docente–asistencial de la Facultad de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana. En ese entonces se ofertó los servicios en las áreas de salud comunitaria, medicina general y algunas especialidades como: pediatría, oftalmología, cardiología y otorrinolaringología, entre otras.

Para el año de 1987 se consolidó como Centro Médico Bolivariano, con servicios de consulta médica, procedimientos quirúrgicos ambulatorios y un laboratorio de primer nivel de atención, como respuesta al proceso de formación y necesidades de centros de práctica para los estudiantes de Medicina de la UPB.

En abril de 1995 se empezó a construir y a partir de noviembre del mismo año se constituyó como institución prestadora de servicios de salud la Clínica Universitaria Bolivariana.

La Clínica Universitaria Bolivariana es una Institución que ofrece servicios en todos los niveles de atención, con especial énfasis en los de mediana y alta complejidad. Hace parte del proyecto social y académico de la Universidad Pontificia Bolivariana, entidad con más de 75 años de presencia en el campo de la educación superior en Colombia y con renovación de la acreditación de alta calidad mediante resolución No.10246 de noviembre 22 de 2010 del Ministerio de Educación Nacional. Su vocación de clínica universitaria se deriva de la Universidad, al contribuir eficazmente en los procesos de docencia e investigación, para formar integralmente a los profesionales de la salud que requiere la sociedad.

Ofrece sus servicios a toda la población de Medellín, siendo centro de referencia para el departamento de Antioquia, a nivel país y ahora también a nivel internacional en convenio con la Cámara de comercio de Medellín mediante el Clúster de Servicios de Medicina y Odontología.

La Clínica se pone a disposición de los pacientes sin distinción de credo religioso, raza y estrato socioeconómico, ya que entiende su trabajo en el marco del respeto y la solidaridad humana hacia el enfermo y su familia.

En la Institución los servicios se caracterizan por la integralidad de la atención, la calidad humana y científica de los profesionales que aplican siempre la mejor evidencia disponible y la ética en el servicio; elementos que se sustentan en la misión y visión institucional. Todos los colaboradores de la Entidad profesan y aplican los valores del humanismo cristiano, principalmente la solidaridad y el respeto a la vida desde su concepción hasta la muerte, filosofía que se hace vívida en su lema: Protegemos el don maravilloso de la vida.

La Clínica está localizada en la zona noroccidental de Medellín, sector de Robledo en la carrera 72 A No. 78 B 50; con fácil acceso por la amplia cobertura de rutas de transporte urbano, en una zona semicampestre, rodeada de naturaleza, lo que propicia la recuperación de la salud y la tranquilidad para la familia. Sus modernas y confortables instalaciones garantizan la comodidad y la seguridad que demandan los pacientes y usuarios.

La Entidad ofrece una serie de servicios ambulatorios y hospitalarios en las distintas especialidades clínicas y quirúrgicas, entre los que sobresalen la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, la Unidad Materno Infantil para el cuidado del binomio madre-hijo, los servicios de Cirugía y Hospitalización para la mediana y la alta complejidad en la mayoría de especialidades y todos los servicios de apoyo diagnóstico.

2.1 POLÍTICAS, PLANEACIÓN Y DIRECCIÓN

2.1.1 Misión.

La Clínica Universitaria Bolivariana presta servicios integrales de salud con calidad humana, ética y científica consecuente con los principios cristianos de solidaridad y respeto de la vida. Constituye

un espacio para la docencia y la investigación, en bien del desarrollo de la Universidad Pontificia Bolivariana, del crecimiento de su talento humano y del bienestar de la sociedad.

2.1.2 Visión.

Ser una Clínica caracterizada por su excelente calidad en los servicios, por brindar una atención humana integral y por ser una Clínica Universitaria con alta responsabilidad social y económica.

2.1.3 Política de Calidad.

Para manifestar e introyectar el compromiso con la calidad, la Clínica formula la política de calidad y sus objetivos. Esta política está incluida en la plataforma y compromete a toda la institución, se divulga permanentemente a públicos externos y públicos internos para hacerla parte del día a día de la Clínica.

2.1.4 Política de Seguridad del Paciente.

Para manifestar y orientar la seguridad de los pacientes como un compromiso institucional, la Clínica formula la política de seguridad del paciente dentro de la plataforma estratégica. Ésta es una política general que compromete el que hacer estratégico y del día a día para divulgar permanentemente a públicos internos y externos.

2.1.5 Directivos Universidad Pontificia Bolivariana.

- **Gran Canciller UPB:** Mons. Ricardo Tobón Restrepo
- **Rector General UPB:** Mons. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda.

2.1.6 Directivos Clínica Universitaria Bolivariana.

- **Director General:** Carlos Alberto Restrepo Molina
- **Director Administrativo y financiero:** Hugo Cardona Agudelo
- **Directora Comercial:** María Ángela Restrepo Vellojin

- **Director Científico y Asistencial:** Abelardo Guzmán Hurtado
- **Jefatura de Planeación y Calidad:** Wilmar Alonso Alcaraz Otalvaro

2.1.7 Plan maestro.

Tiene todos los planes programados por la clínica para alcanzar los objetivos trazados.

2.1.8 Organigrama de planes.

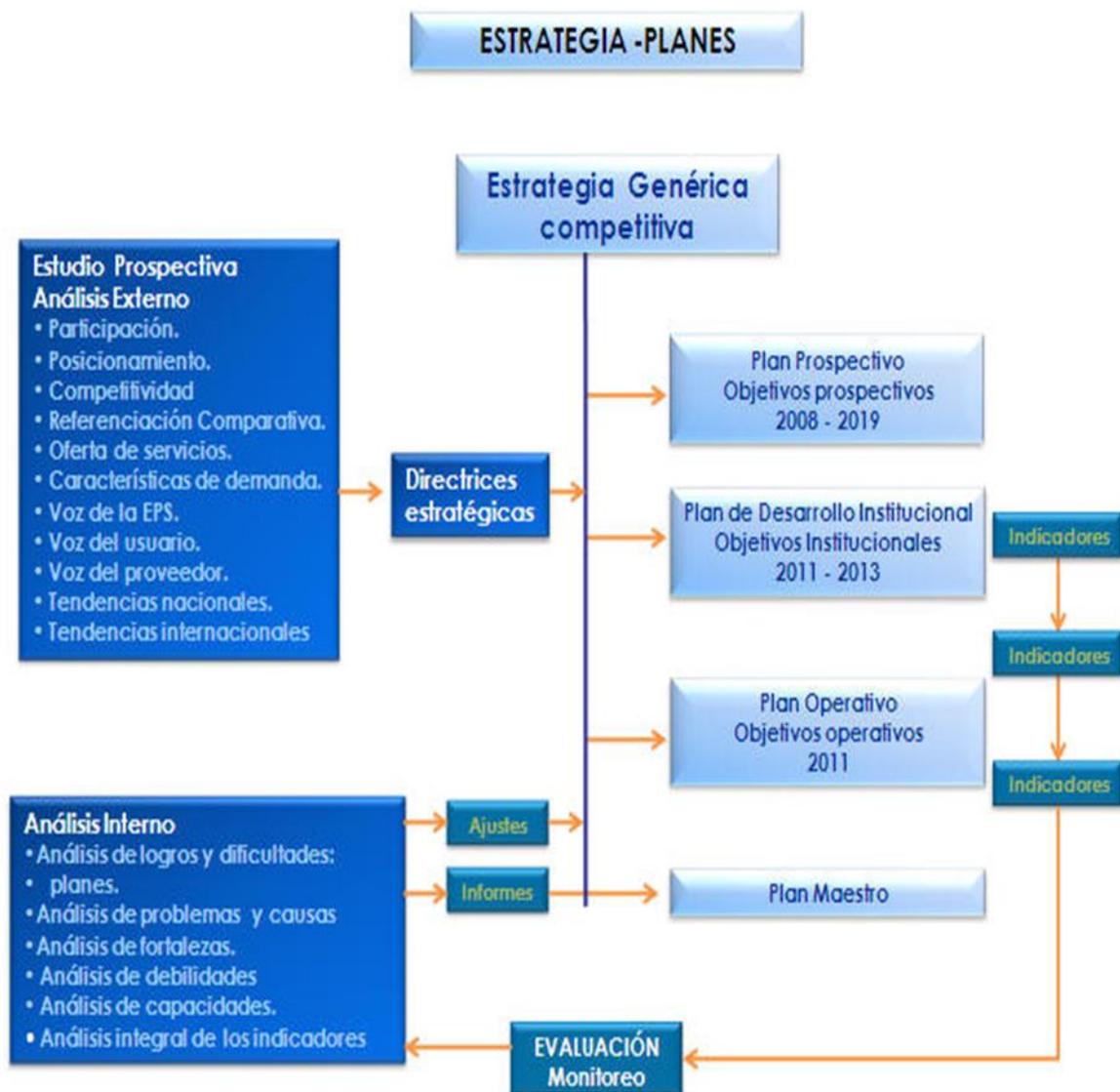


Figura 1. Organigrama de planes. [22]

2.1.9 Estrategia Genérica Competitiva.

La Estrategia Genérica Competitiva de la Clínica consiste en "Hacer de la Clínica Universitaria Bolivariana una Institución reconocida por la humanización en la atención, a la luz del Humanismo Cristiano y del ideario Bolivariano".

2.1.10 Plan Prospectivo.

El Plan Prospectivo que actualmente está definido para el periodo 2011 – 2019 se enfoca en “Aumentar la diferenciación y el posicionamiento de los servicios relacionados con la mujer y el recién nacido a nivel Departamental, Nacional e Internacional”.

2.1.11 Plan de Desarrollo Institucional 2011-2013.

Los Planes de Desarrollo Institucional (PDI) demarcan y definen los propósitos en los que se concentrará la Clínica en un periodo de tres años para cumplir con su misión, lograr la visión; formulado a partir de unas directrices o líneas estratégicas, para lograr el crecimiento y el desarrollo de la Clínica.

DIRECTRICES ESTRATÉGICAS DEFINIDAS EN LA CLÍNICA, PDI 2011-2013	
<u>1</u>	Clínica orientada por la filosofía del humanismo cristiano y el respeto por los derechos de los pacientes.
<u>2</u>	Clínica con diferenciación competitiva en gineco-obstetricia y neonatología, complementada con servicios de alta complejidad y prácticas seguras para el paciente.
<u>3</u>	Clínica que garantiza prácticas con formación científica y humana.
<u>4</u>	Clínica que genera conocimiento con enfoque innovador para el sector salud.
<u>5</u>	Clínica eficiente, competitiva y autosostenible financieramente.
<u>6</u>	Clínica que motiva y potencia el crecimiento de su talento humano.
<u>7</u>	Clínica que evidencia su compromiso con la calidad y el mejoramiento de sus procesos.
<u>8</u>	Clínica que interactúa con sus clientes y proveedores para obtener relaciones mutuamente beneficiosas.
<u>9</u>	Clínica con proyección y responsabilidad social para contribuir a la transformación de la comunidad y su entorno.

Tabla 3. Plan de Desarrollo Institucional 2011-2013.

Organigrama Institucional

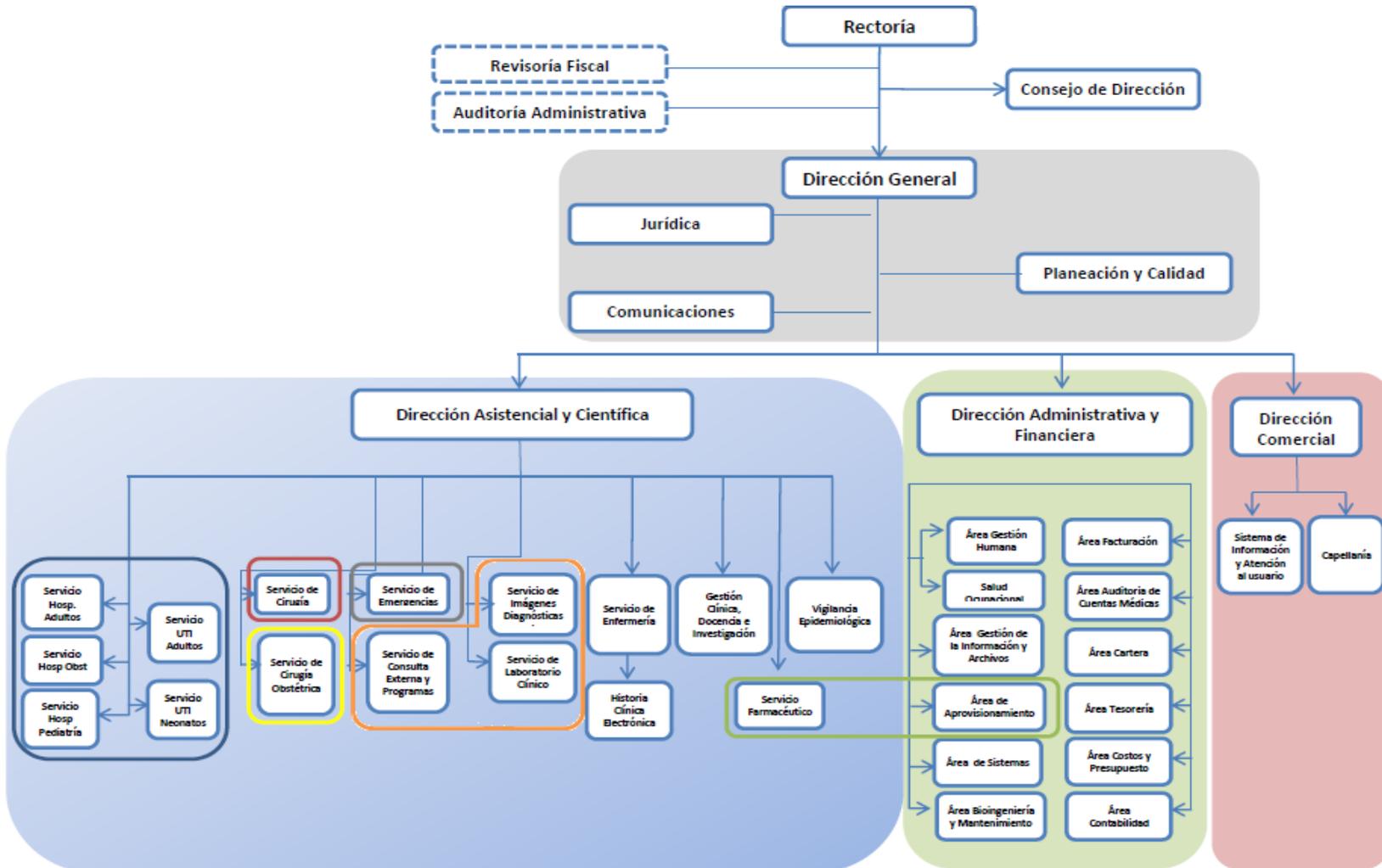


Figura 2. Organigrama Institucional.

2.1.12 Mapa de procesos.



Figura 3. Mapa de procesos.

2.2 ÁREAS, UNIDADES Y SERVICIOS EXISTENTES EN LA CUB

- Medicina Materno Fetal
- Detención precoz de patologías de alto riesgo obstétrico y fetal
- Servicio de Ginecobstetricia
- Ginecología
- Unidad de Terapia Intensiva – UTI Adulto
- Unidad de Terapia Intensiva Neonatal
- Unidad de imágenes diagnósticas

- Hospitalización General
- Servicio Farmacéutico
- Nutrición y Dietética
- Lactario
- Fisioterapia
- Terapia Respiratoria
- Laboratorio Clínico[22]

2.3 INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

2.3.1 Área de ingeniería y mantenimiento en la CUB.

Administrar el área de mantenimiento en una IPS es una tarea bastante compleja, ya que se debe realizar actividades técnicas, administrativa y gestión de personal.

La coordinación de área de mantenimiento de la CUB tiene que tomar decisiones que tienen que ver con la cantidad de actividades que se planifiquen o se presenten, con los recursos económicos disponibles, con los programas a ejecutar y una eficiente gestión del personal de soporte tanto interno como externo.

Estas funciones se pueden mencionar de forma general en:

- Planificar.
- Proyectar y programar.
- Efectuar los planes.
- Ejecutar las labores de atención, inspección, vigilancia y del mantenimiento realizado por personal externo.
- Evaluar los trabajos que deben ejecutar.

- Inspeccionar los trabajos efectuados por instituciones prestadoras de servicios, cumplimiento de garantías de equipos etc.

2.3.2 Planificación y control.

Los procedimientos que se realizan en esta área son regularizados en todo momento con la coordinación de mantenimiento. Los cuales son:

- Programación de las labores operativas de carácter diaria.
- Gestionar por la realización de los planes de mantenimiento trazados.
- Coordinación de las labores de supervisión, adquisiciones, reparaciones y conservación; entre la CUB y sus proveedores.
- Comunicación directa y continúa con el personal interno y externo.
- Coordinación e inspección para la solicitud de materiales y repuestos.
- Inventarios de equipos y ambientes existentes.
- Inspecciones de equipos e instalaciones.
- Evaluación de tecnología.
- Verificar el cumplimiento total de las normas técnicas.
- Realizar planes de tecnovigilancia y asegurar su cumplimiento.

2.3.3 Inventarios.

Los inventarios son manejados desde el área de mantenimiento enfocado la introducción de nuevos equipos y el descargo de otros, teniendo en cuenta también el estado y antigüedad de cada uno de estos.

2.3.4 Inspecciones.

El área de mantenimiento cumple con inspecciones que se deben llevar a cabo de manera periódica tanto en la infraestructura como en el equipamiento, estas inspecciones buscan:

- Asegurarse que se está desarrollando el mantenimiento indicado a las instalaciones o equipos de forma completa e integral.
- Determinar las labores y acciones a seguir para facilitar y perfeccionar el mantenimiento.
- Comprobar el uso adecuado de los equipos, con la máxima economía y eficiencia y el personal mínimo necesario.
- Tener conocimiento de la vida útil de los equipos para planificar rutinas de mantenimientos acertadas
- Asegurar la existencia suficiente de repuestos e insumos en el inventario y que se puedan utilizar de forma inmediata.

2.3.5 Almacén de insumos y repuestos.

Esta parte del área de mantenimiento es la encargada de suplir de repuestos, insumos y todo aquello que tenga que ver en la realización satisfactoria de las distintas acciones de mantenimiento programadas o correctivas en el la CUB. Asimismo esta sección tiene la parte donde se alojan las herramientas de trabajo.

2.3.6 Sección de infraestructura, acueducto y alcantarillado.

Esta sección asume dentro de sus responsabilidades las siguientes áreas:

- Instalaciones físicas en general.
- Cerrajería.
- Plomería.
- Pintura.
- Carpintería.
- Fontanería.
- Alcantarillado.
- Aguas lluvias y negras.
- Sistemas de suministro de agua.

- Artefactos sanitarios.
- Movimientos de Equipos.

2.3.7 Sección electromecánica.

Esta sección asume dentro de sus responsabilidades las siguientes áreas:

- Compresores.
- Bombas de vacío.
- Motobombas.
- Motores.
- Camas hospitalarias.
- Mesas de cirugía.
- Sillas de ruedas.
- Camillas.
- Muebles hospitalarios.
- Instalaciones de gases de medicinales.
- Autoclaves.

2.3.8 Sección de refrigeración y aires acondicionados.

Esta sección asume dentro de sus responsabilidades las siguientes áreas:

- Sistemas de Aire Acondicionado.
- Refrigeración.

2.3.9 Sección eléctrica.

Esta sección asume dentro de sus responsabilidades las siguientes áreas:

- Sistema de potencia eléctrica.

- Plantas eléctricas.
- Subestaciones.
- Telefonía.
- Sonido.
- Iluminación interior y exterior.
- Sistema de suministro eléctrico de emergencia.
- Timbres y sistema de llamado de habitaciones.
- Instalación de dispositivos electrónicos.

2.3.10 Sección de biomédica.

Esta es la sección más importante dentro del área de mantenimiento en la clínica, ya que los pacientes dependen de los equipos biomédicos para su recuperación o para la realización de intervenciones médicas. Esta sección asume dentro de sus responsabilidades todos los equipos biomédicos encontrados en todas las áreas, unidades y servicios de la clínica.

2.3.11 Organigrama del área de mantenimiento.

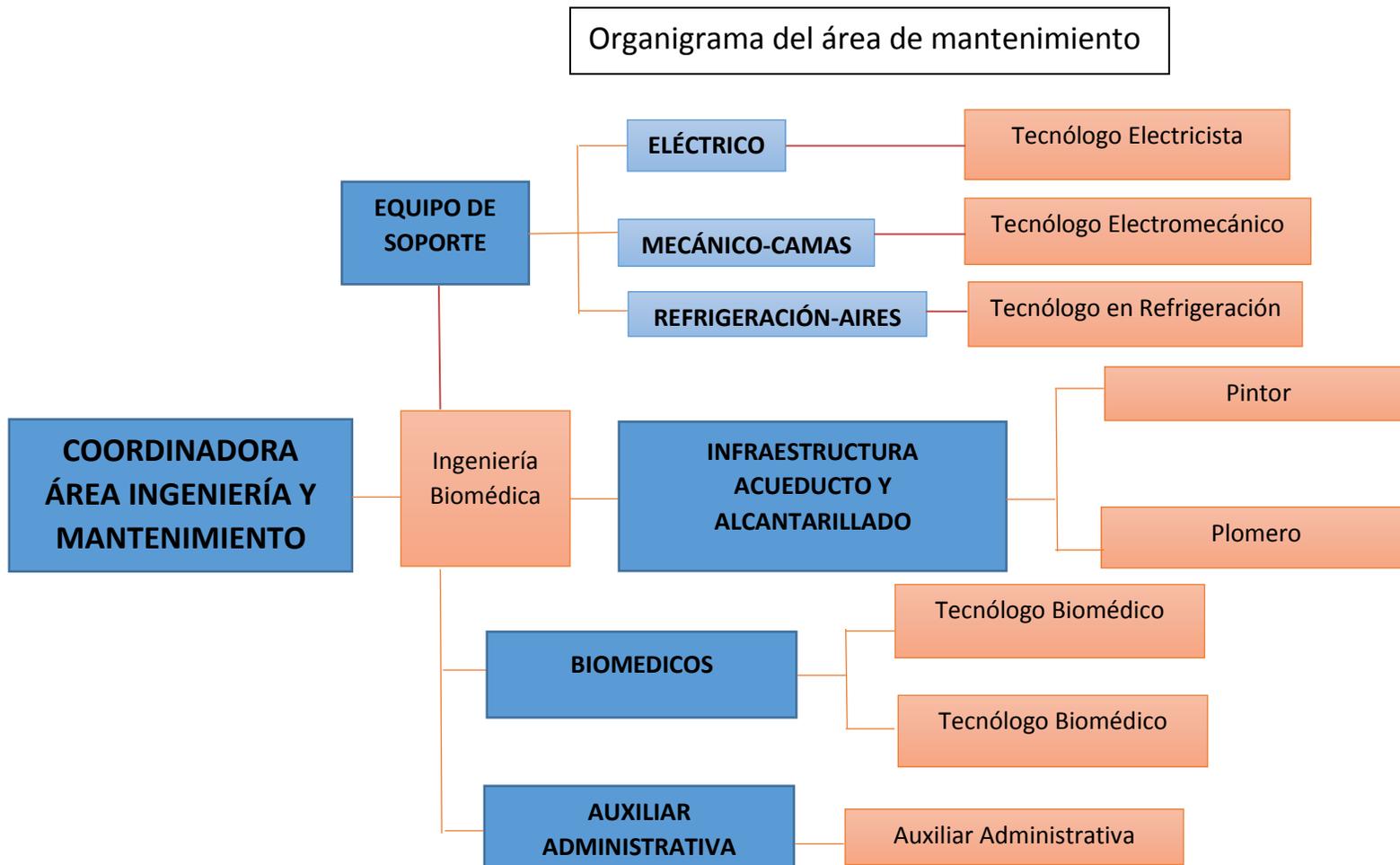


Figura 4. Organigrama del área de mantenimiento.

2.3.12 Desarrollo y estado de ingeniería clínica en la CUB.

La ingeniería biomédica es una disciplina, que desarrolla y aplica los adelantos de los conocimientos de la ingeniería, la biología y la medicina para mejorar la salud humana a través de la integración de éstas en la práctica clínica. [23]

La ingeniería clínica se considera como una rama especializada de la ingeniería biomédica. La introducción de la ingeniería clínica en el campo hospitalario nació por la insuficiencia y necesidad de cubrir la brecha existente entre mantener la tecnología en los hospitales y la existencia de los médicos especialistas sin ninguna clase de conocimientos para lidiar con las complejidades y estructuras de los dispositivos médicos desde el punto de vista técnico.

La ingeniería clínica, entendida como especialidad, está implicada en los sistemas sanitarios, pues su razón de ser es brindar servicios de asistencia y apoyo a la tecnología biomédica que se encuentra instalada en ellos, dentro de las funciones más relevantes de esta es apoyar al sistema médico asistencial en los procedimientos relacionados a la obtención, mantenimiento, inspección y control de las mediciones de la tecnología biomédica, al igual también presta ayuda a la necesidad de lograr introducir tecnologías confiables que permitan la seguridad y la calidad de la atención a los pacientes.

El sección de ingeniería clínica en un hospital debe manejar entre otros aspectos el uso racional de los recursos económicos, uso confiable de la tecnología, rentabilidad financiera y clínica, demanda abundante de tecnología, protección y soluciones reales a las necesidades del paciente, garantizando una atención de excelencia a costos razonables, mediante una eficaz gestión tecnológica clínica-hospitalaria, todo esto en pos de brindar un servicio con altos estándares de seguridad y calidad en la atención de los pacientes.

Esta sección en la CUB en este momento es un tanto insipiente, está incluido como una parte del área de ingeniería y mantenimiento no dándole la importancia que esta demanda en un ambiente hospitalario en el cual esta.

La sección de biomédica e ingeniería clínica está atendida por dos tecnólogos biomédicos, los cuales cumplen los requerimientos de cada una de las dependencias de la clínica, aunque esta demanda muchas veces se desborda a las capacidades tanto técnicas como de tiempo de los tecnólogos, lo cual obliga a contratar servicios de terceros con personal especializado para poder suplir las necesidades existentes, tal situación acarrea con ella elevados costos económicos.

Dentro de las dificultades más evidentes en el área de ingeniería clínica se pueden mencionar las siguientes:

- No se cuenta con un modelo que sirva de base, para la gestión tecnológica.
- Insuficiencia de mano de obra técnica especializada en gestión de recursos hospitalarios.
- Falta de desarrollo de programas y planes de capacitación técnica.
- Baja dotación de recursos económicos, técnicos y humanos.
- Falta de protocolos y recomendaciones para la correcta implementación de rutinas de mantenimiento.
- Falta de técnicas y mecanismo de control y retroalimentación.
- Falta de conocimiento acerca de la normativa y leyes vigente de mantenimiento y la adquisición de equipos biomédicos.
- Pocos programas de salud ocupacional al personal, poca colaboración y participación en las asesorías e indicaciones para la adquisición de tecnologías biomédicas.

Teniendo en cuenta estas dificultades se pueden plantear distintas medidas concebidas como oportunidades de mejora, que las pueden abordar y con el tiempo llegar a eliminar cada una de ellas, tales como el desarrollo de programas de renovación y obtención de equipos a corto, mediano y largo plazo, establecer y estipular la condición del equipo según estado y contexto de operación, cuantificar el porcentaje de equipos irregulares o inactivos según la causa que haya provocado la avería, la identificación de la necesidad de determinados conocimientos técnicos brindando capacitación para operadores y personal de mantenimiento, clasificar y determinar la cantidad de equipos según nivel tecnológico, una eficiente distribución del presupuesto de mantenimiento según prioridades.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

El proceso de identificación de la infraestructura permite la visualización y organización de las distintas áreas, servicios y dependencias de manera completa, dando una visión general de la presencia de todos los ambientes necesarios y existentes en la clínica, este trabajo de grado mediante las actividades de campo realizadas por los autores, proporciono a la clínica información exacta de cada una de las áreas en metros cuadrados de todos sus ambiente, pocas instituciones prestadoras de salud poseen fichas técnicas de infraestructura donde se consigna toda información de forma detallada de sus espacios. La institución consta de 4 torres denominadas, torre A, B, C y AD.

La torre A está dividida en 5 pisos que constan de los siguientes ambientes con su respectiva área:

2.4.1 Torre A:

2.4.1.1 Piso 1A (Anexo A).

ZONA COMERCIAL	
AMBIENTE	AREA (M2)
Facturación	52.2
Capilla	43.45
Central de Esterilización	207.41
Baño Zona Comercial	1.94
Cuarto del aire	3.12
Aseo	0.69
Bodega de Farmacia	20.42
Archivo	64.77
Zona Comercial	56.87
Pasillos	227.09
Canguros	0
Cuarto Útil	0.77
Lavamanos	0.66
oficina	6.55
Baño	2.65
Consultorio	6.04
Sala Canguros	26.6

ZONA COMERCIAL	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño Públicos Hombres	7
Baño Públicos Mujeres	7
Subestación	18.84
Patio Central	498.43
Planta Eléctrica	14.02
Antiguo Cuarto de Gases	8.74
AREA TOTAL	1275.26
AREA DE CIRCULACION	18%

Tabla 4. Ambientes del piso 1ª.

2.4.1.2 Piso 2A (Anexo B).

CIRUGIA GENERAL	
AMBIENTE	AREA (M2)
Área de Camilla	8.74
Recepción	5.2
Vestier Hombre	5.2
Baño Vestier Hombre	1.92
Cuarto para Colgar Ropa Vestier Hombre	1.66
Vestier Mujeres	5.62
Baño Vestier Mujeres	2.04
Cuarto para Colgar Ropa Vestier Mujeres	1.31
Vestier Hombre Visitantes	4.69
Baño Vestier Hombre visitante	3.58
Vestier Mujeres Visitantes	4.69
Baño Vestier Mujeres Visitante	3.58
Almacén	8.09
Área de Descanso	21.88
Cafetín	10.46
Preparación	19.98
Recuperación	64.27
Cuarto eléctrico	0.37
Quirófano 1	25.85
Quirófano 2	24.03
Quirófano 3	23.97
Quirófano 4	25.99
Cuarto Séptico	0
Basura	1.47
Aseo	1.55
Lavado	1.21

CIRUGIA GENERAL	
AMBIENTE	AREA (M2)
Cuarto de Ropa Sucia y Contaminada	1.89
Pasillo interno Cuarto Séptico	7.86
Cuarto de Materiales	16.5
Pasillos	30.19
sala de espera	14.26
AREA TOTAL	343.36
AREA DE CIRCULACION	9%

Tabla 5. Ambientes del piso 2ª.

2.4.1.3 Piso 3A (Anexo C).

HOSPITALIZACION PISO 3A Y UNIDAD DE CUIDADOS ESPECIALES NEONATAES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Puesto de Enfermería	0
Recepción	9.17
Preparación de Medicamentos	11.85
Aula	11.59
Baño	1.6
Pasillo Interno	2.47
Aseo	1.63
Equipos	17.08
Pasillo Hospitalización	89.64
Cuarto Séptico	6.08
Vestier	6.97
Ropa Sucia y Contaminada	1.43
Residuos Hospitalarios	2.1
Servicios Generales	6.97
Habitación 304	16.53
Baño	2.8
Habitación 305	16.53
Baño	2.8
Habitación 306	16.53
Baño	2.8
Habitación 307	16.28
Baño	2.8
Habitación 308	16.28
Baño	2.8
Habitación 309	16.28
Baño	2.8

HOSPITALIZACION PISO 3A Y UNIDAD DE CUIDADOS ESPECIALES NEONATAES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Habitación 310	16.28
Baño	2.8
Habitación 311	16.28
Baño	2.8
Habitación 312	16.28
Baño	2.8
Unidad de Cuidado Especiales Neonatales	0
Área de Descanso	10.79
Lavado de Manos	0.63
Pasillo	20.54
Cuidados Especiales	98.02
Puesto de Enfermería	13.66
Deposito	10.19
Preparación de Medicamentos	4.07
Lavado de Manos Enfermería	1.26
Cuarto Séptico	2.38
Ropa Sucia y Contaminada	2.16
Residuos Hospitalarios	2.25
Aseo	3.07
Entrada Principal y Lavado de Manos	2.43
AREA TOTAL	512.5
AREA DE CIRCULACION	21%

Tabla 6. Ambientes del piso 3A.

2.4.1.4 Piso 4A (Anexo D).

HOSPITALIZACION PISO 4A	
AMBIENTE	AREA (M2)
Puesto de Enfermería	0
Recepción	9.81
Preparación de Medicamentos	12.08
Puesto de Médicos	2.51
Baño	1.82
Pasillo Interno	2.87
Aseo	1.77
Equipos	11.39
Cuarto Séptico	6.26
Vestier Locker	7.05
Ropa Sucia y Contaminada	1.36
Residuos Hospitalarios	2.01

HOSPITALIZACION PISO 4A	
AMBIENTE	AREA (M2)
Guarda Camillas	7.88
Habitación 401	17.41
Baño	2.8
Terraza	3.72
Habitación 402	15.94
Baño	1.5
Habitación 403	16.76
Baño	1.5
Habitación 404	16.76
Baño	1.5
Habitación 405	16.76
Baño	1.5
Habitación 406	16.76
Baño	1.5
Habitación 407	17.65
Baño	3.51
Habitación 408	17.65
Baño	3.51
Habitación 409	17.65
Baño	3.51
Habitación 410	17.65
Baño	3.51
Habitación 411	17.65
Baño	3.51
Habitación 412	17.65
Baño	3.51
Habitación 413	17.65
Baño	3.51
Habitación 414	17.65
Baño	3.51
Habitación 415	17.5
Baño	3.51
Habitación 416	18.33
Baño	3.76
Pasillo	127.41
Sala de espera	10.29
AREA TOTAL	531.3
AREA DE CIRCULACION	24%

Tabla 7. Ambientes del piso 4A

2.4.1.5 Piso 5A (Anexo E).

HOSPITALIZACION PISO 5A	
AMBIENTE	AREA (M2)
Puesto de Enfermería	0
Recepción	11.44
Preparación de Medicamentos	3.08
Oficina	5.39
Baño Hombre	1.66
Baño Mujeres	1.66
Procedimientos	7.37
Pasillo Interno	17.68
Aseo	1.45
Equipos	2.53
Ropería	2.03
Cuarto Séptico	2.94
Aula	27.88
Ropa Sucia y Contaminada	1.5
Residuos Hospitalarios	1.66
Habitación 501	17.6
Baño	1.05
Habitación 502	17.63
Baño	1.31
Habitación 503	17.63
Baño	1.31
Habitación 504	17.63
Baño	1.31
Habitación 505	17.63
Baño	1.31
Habitación 506	17.63
Baño	1.31
Habitación 507	17.63
Baño	1.31
Habitación 508	17.63
Baño	1.31
Habitación 509	17.63
Baño	1.31
Habitación 510	17.25
Baño	1.31

HOSPITALIZACION PISO 5A	
AMBIENTE	AREA (M2)
Habitación 511	17.25
Baño	1.31
Habitación 512	17.25
Baño	1.31
Habitación 513	17.25
Baño	1.31
Habitación 514	17.25
Baño	1.31
Habitación 515	17.25
Baño	1.31
Habitación 516	17.25
Baño	1.31
Habitación 517	17.25
Baño	1.31
Pasillo	114.43
AREA TOTAL	521.35
AREA DE CIRCULACION	22%

Tabla 8. Ambientes del piso 5A.

2.4.2 Torre B.

La torre B está dividida en 8 pisos que constan de los siguientes ambientes con su respectiva área:

2.4.2.1 Piso -2B (SOTANO-2) (Anexo H).

SOTANO -2	
AMBIENTE	AREA (M2)
Sistemas (CTIC)	0
Técnicos	16
Analistas	16.4
Coordinación	13.25
Centro de datos	61.08
Pasillo Interno	9.96
Baño Mujer CTIC	6.3
Baño Hombres CTIC	4.2
Cafetín LIMA	6.66
Cuarto séptico	2.58

SOTANO -2	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño Hombres Publico	2.63
Baño Mujer Publico	2.4
Reciclaje	3.25
Pasillo	183.5
Sala de Espera Dinámica	17.01
Dinámica	0
Recepción	6.98
Analistas de Laboratorio	7.68
Toma de Muestras Especificas	6.6
Baño de Toma de Muestras Especificas	1.23
Toma de Muestras Generales	3.9
Lavamanos	0.58
Bodega	11.41
Área de Descanso	5.76
Baño de Área de Descanso	3.59
Medicina Transfusional	10.36
Ducha de Emergencia	0.52
Coagulación, Hematológica, Cito químico, Parasitología	12.96
Separación y Preparación de Muestras	9.57
Química Clínica y Gases, Inmunología y Hormonas, TSH Neonatal	25.41
Pasillos Interiores	33.36
Microbiología	43.4
Servicio Farmacéutico	0
Vestier 1	1.44
Baño	2.05
Lavamanos	1.76
Área Administrativa	8.43
Acondicionamiento de Materiales	3.9
Vestier 2	2.31
Área de Preparación	22.88
Alistamiento	56.21
Recepción	4.93
Almacén	31.37
Recepción Técnica	17.36
Aprovisionamiento	4.65

SOTANO -2	
AMBIENTE	AREA (M2)
Oficina de Compras	4.58
Baño Empleados Mujeres	5.47
Baño Empleados Hombres	5.47
Aseo 1	0.4
Aseo 2	0.4
Ingeniería y Mantenimiento	0
Recepción	5.11
Oficina de Coordinación	9.24
Baño	1.67
Sala Múltiple	13.19
Bodega y Taller	19.07
Repuestos	10.78
Almacén	28.06
Pasillo Interno	21.58
Unidad Manejadora (Cuarto al lado del ascensor)	7.08
Bodega de Farmacia	28.85
Oficina de Bodega de Farmacia	6.76
Planta John Deere	23.17
Cuarto Residuos Biológicos	14.43
Cuarto Residuos Ordinarios	9.72
Cuarto Residuos Reciclable	29.3
Fisioterapia y Rehabilitación	0
Sala de Terapia 1	21.39
Sala de Terapia 2	38.21
Baño Privado	1.85
Baño Paciente	1.85
Pasillo Interno	6.76
Consultorio	14.37
AREA TOTAL	1014.58
AREA DE CIRCULACION	18%

Tabla 9. Ambientes del Piso -2B (SOTANO -2).

2.4.2.2 Piso -1B (SOTANO-1) (Anexo G).

SOTANO -1	
AMBIENTE	AREA (M2)
Archivo Clínico	81.76
Gestión Documental	8
Emergencias	0
Residuos Hospitalarios	2.13
Ropa Sucia y Contaminada	4.36
Cuarto Séptico	5.21
Aseo	1.11
Baño Empleados Hombres	1.68
Baño Empleados Mujeres	1.68
Pasillos Internos	145.53
Consultorio Triage 1	15.12
Consultorio Triage 2	15.12
Baño Consultorios	2.26
Ropería	1.35
Observación Mujeres (8 cubículos)	32.25
Observación Hombres (3 cubículos)	20.4
Área de Descanso	5.39
Reanimación	13.02
Procedimientos	13.02
Lavado de Manos	1.74
Baño Pacientes Hombres	2.66
Baño Pacientes Mujeres	4.12
Recepción	4.85
Teléfono	1.86
Baño Hombre Publico	2.1
Baño Mujeres Publico	1.3
Lavado de Mano Publico	2.58
Sala de Espera	31.04
Farmacia	5.6
Puesto De Enfermería	8.58
Pasillo	117.27
Sala de Espera Imágenes Diagnosticas	13.9
Imágenes Diagnosticas	0
Recepción y Entrega de Resultados	12.6
Sala de Lectura	5.05
Tomógrafo	29.68
Vestier Hombres Tomógrafo	2.1

SOTANO -1	
AMBIENTE	AREA (M2)
Vestier Mujeres Tomógrafo	2.1
Residuos Hospitalarios	1.74
Oficina Fondo	1.68
Sala Revelado	3.12
Vestier Hombres	5.15
Vestier Mujeres	2.08
Baño Mujeres	1.82
Rajos X	20.23
Sala de Comando Rayos X	3.32
Vestier Rayos X	1.36
Baño Rayo X	1.9
Pasillo Interno	21.94
Puesto De Enfermería	18.78
Baño Puesto de Enfermería	1.73
Cuarto Séptico	2.09
Ecógrafo	10.33
Baño Ecógrafo	3.55
Cuarto Mamografía	10.56
Baño Mimógrafo	1.9
Sala de Comando Mamografía	2.87
Tanatorio	14.87
Salida de Ropa Sucia	8.41
Endoscopio	0
Vestier Endoscopio	4.2
Baño Endoscopio	2.48
Sala de Recuperación	5.25
Sala de Procedimientos	14.47
Área sucia	3.02
Pasillo Interno	6.3
Oficina	2.51
Deposito Equipo	3.12
Entrada de Ropa Limpia	6.52
Ropería	11.76
Subestación	26.16
Manifold	0
Cuarto de Gases	24.27
Acceso al Compresor	5.22
Compresor	11.45
AREA TOTAL	884.68
AREA DE CIRCULACION	13%

Tabla 10. Ambientes del piso -1B (SOTANO -1)

2.4.2.3 Piso 1B (Anexo A).

HOSPITALIZACION VIP	
AMBIENTE	AREA (M2)
Residuos Hospitalarios	3.09
Aseo	1
Ropa Sucia y Contaminada	2.24
Cuarto Séptico	2.8
Lavado de Patos	1.5
Lavado de Manos	1.36
Baño Hombres	2
Baño Mujeres y Discapacitados	2.82
Puesto de Enfermería	0
Recepción	7.4
Preparación de Medicamentos	2.98
Área de Descanso	9.71
Baño Hombres	2.22
Baño Mujeres	2.22
Admisiones	5.96
Lavado de Manos	0.28
Cuarto de Equipos	3.91
Pasillo interno	14.48
Área Marrón	0
Almacén	3.14
Ropería	1.32
Procedimientos	10.71
Pasillo interno	4.87
Habitación 101	20.91
Baño	3.73
Habitación 102	20.91
Baño	3.73
Habitación 103	20.91
Baño	3.73
Habitación 104	20.91
Baño	3.73
Habitación 105	20.91
Baño	3.73
Habitación 106	20.91
Baño	3.73
Habitación 107	20.91

HOSPITALIZACION VIP	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño	3.73
Habitación 108	20.91
Baño	3.73
Habitación 109	20.2
Baño	3.73
Sala de Espera	20.2
Habitación 110	20.2
Baño	3.73
Habitación 111	20.2
Baño	3.73
Habitación 112	20.2
Baño	3.73
Habitación 113	20.2
Baño	3.73
Habitación 114	20.2
Baño	3.73
Habitación 115	20.2
Baño	3.73
Habitación 116	20.2
Baño	3.73
Habitación 117	12.74
Baño	3.73
Pasillo	91.14
Sala de Espera Entrada	23.35
Sala de Espera	13.34
AREA TOTAL	639.07
AREA DE CIRCULACION	14%

Tabla 11. Ambientes del piso 1B.

2.4.2.4 Piso 2B (Anexo B).

UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Recepción	4.11
Sala de Espera	13.5
Cuarto de Nutrición	1.71
Cuarto de Cirujanos	5.82
Aula de Clases	12.92
Oficina de Coordinación	7.26
Cuarto de Equipos	7.83

UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Aseo	5.37
Cafetín	9.27
Área De ropa Sucia y Contaminada	3.81
Residuos Hospitalarios	2.67
Lavado de Material	2.92
Vestier Enfermera	11.68
Baño Enfermera	3.44
Baño Pacientes	4.84
Vestier Medico	15.02
Baño Medico	3.37
Área de Descanso	39
Cocina	1.71
Cubículo 1	23.93
Cubículo 2	15.17
Cubículo 3	15.17
Cubículo 4	15.17
Cubículo 5	22.56
Cubículo 6	18.36
Cubículo 7	15.69
Cubículo 8	15.98
Cubículo 9	16.21
Cubículo 10	16.21
Cubículo 11	16.21
Cubículo 12	11.95
Area de Monitoreo	124.28
Pasillos Interno	59.5
Pasillos Externos	27.39
AREA TOTAL	570.03
AREA DE CIRCULACION	5%

Tabla 12. Ambientes del piso 2B.

2.4.2.5 Piso 3B (Anexo C).

CIRUGIA OBSTETRICIA Y UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Vestier Visitantes	2.49
Vestier Mujeres	5.18
Baño	2.25

CIRUGIA OBSTETRICIA Y UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Vestier Hombres	4.53
Baño	2.48
Cafetín	5.86
Unidad De Cuidados Intensivos Neonatales	0
Cuarto de Equipos	7.17
Lavado de Manos	0.58
Cuarto de Aseo	1.78
Residuos Hospitalarios	1.28
Ropa Sucia y Contaminada	1.22
Cuarto Séptico	8.02
Puesto de Enfermería	7.56
Preparación de Medicamentos	6.9
Entrada Principal y Lavado	4.43
Pasillo Interno	32.61
Cuidados Intensivos	108.04
Cuidados Intensivos Aislados	46.33
Pasillo Interno	35.97
Pasillo Externo	18.87
Cirugía Obstétrica	0
Vestier	11.12
Lavado de Manos	2.17
Sala de Parto 1	25.38
Sala de Parto 2	24.29
Quirófano	25.25
Recién Nacido	13.33
Área de Lavado de Manos	1.66
Aseo	2.37
Cuarto Séptico	3.37
Bodega	4.25
Recuperación	41.65
Área de Descanso	18.55
Baño de Área de Descanso	1.89
Lavado de Material	2.49
Sala de Trabajo de Parto	76.65
Baño Trabajo de Parto 1	3.87
Baño Trabajo de Parto 2	3.59
Ropería	1.01
Área Estéril	4.7
Medicamentos y Dispositivos Médicos	7.48

CIRUGIA OBSTETRICIA Y UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Puesto de Enfermería	7.72
Pasillo Interno	69.89
AREA TOTAL	656.23
AREA DE CIRCULACION	3%

Tabla 13. Ambientes del piso 3B.

2.4.2.6 Piso 4B (Anexo D).

HOSPITALIZACION GINECOSBTETRICIA PISO 4B	
AMBIENTE	AREA (M2)
Residuos Hospitalarios	3.28
Aseo	2.17
Ropa Sucia y Contaminada	2.38
Cuarto Séptico	5.96
Área de Descanso	0
Obstetras	10.68
Pediatras	10.68
Anestesiólogos	10.68
Baño de Hombres	4.14
Pasillo interno	3.36
Baño de Mujeres	2.63
Terraza	10.45
Puesto de Enfermería	0
Recepción	11.31
Preparación de Medicamentos	16.12
Puesto de Médicos	5.91
Baño	4.91
Ropería	1.76
Cuarto de Equipos	4.65
Pasillo interno	9.64
Habitación 417	22.85
Baño	2.69
Habitación 418	22.85
Baño	2.69
Habitación 419	22.85
Baño	2.69
Habitación 420	22.85
Baño	2.69
Habitación 421	22.85

HOSPITALIZACION GINECOSBTETRICIA PISO 4B	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño	2.69
Habitación 422	22.85
Baño	2.69
Habitación 423	22.85
Baño	2.69
Habitación 424	23.35
Baño	2.69
Habitación 425	23.35
Baño	2.69
Habitación 426	23.15
Baño	2.69
Habitación 427	23.35
Baño	2.69
Habitación 428	23.35
Baño	2.69
Habitación 429	23.35
Baño	2.69
Habitación 430	23.35
Baño	2.69
Habitación 431	22.31
Baño	2.69
Pasillo	175.29
Terraza	2.21
Sala de Espera	15.17
Aula	19.12
AREA TOTAL	718.36
AREA DE CIRCULACION	24%

Tabla 14. Ambientes del piso 4B.

2.4.2.7 Piso 5B (Anexo E).

HOSPITALIZACION GINECOSBTETRICIA PISO 5B	
AMBIENTE	AREA (M2)
Cuarto Séptico 1	2.05
Aseo	3.98
Ropa Sucia y Contaminada	0.91
Cuarto Séptico 2	2.37
Lactario	0
Conservación	4.82

HOSPITALIZACION GINECOSBTETRICIA PISO 5B	
AMBIENTE	AREA (M2)
Aseo	1.68
Lavado	3
Lavado de Mano	0.45
Almacén	2.4
Preparación	2.82
Pasillo	14.4
Puesto de Enfermería	0
Recepción	15.09
Preparación de Medicamentos	13.26
Oficina de la Jefe	6.04
Baño	4.02
Ropería	0.57
Equipos	3.75
Pasillo interno	3.45
Habitación 518	22.23
Baño	3.06
Habitación 519	22.23
Baño	3.06
Habitación 520	22.23
Baño	3.06
Habitación 521	22.23
Baño	3.06
Habitación 522	22.23
Baño	3.06
Habitación 523	22.23
Baño	3.06
Habitación 524	22.23
Baño	3.06
Habitación 525	22.23
Baño	3.06
Habitación 526	21.07

HOSPITALIZACION GINECOSBTETRICIA PISO 5B	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño	3.06
Habitación 527	22.89
Baño	3.06
Habitación 528	22.23
Baño	3.06
Habitación 529	22.23
Baño	3.06
Habitación 530	22.23
Baño	3.06
Habitación 531	22.23
Baño	3.06
Habitación 532	22.23
Baño	3.06
Cunas Pediatría	42.87
Baño	3.06
Pasillo	183.29
Terraza	12.01
Sala de Espera	14.45
AREA TOTAL	719.59
AREA DE CIRCULACION	25%

Tabla 15. Ambientes del piso 5B.

2.4.2.8 Piso 6B (Anexo F).

AUDITORIO	
AMBIENTE	AREA (M2)
Auditorio	70.9
Cafetín	9.78
Baño Hombres	2.43
Baño Mujeres	2.56
Pasillo	10.08
AREA TOTAL	95.75
AREA DE CIRCULACION	11%

Tabla 16. Ambientes del piso 6B.

La torre C está dividida en 5 pisos entre los cuales son y constan de los siguientes ambientes con su respectiva área:

2.4.3 Torre C (Anexo G).

SOTANO-1C	
AMBIENTE	AREA (M2)
Bomba de Vacío	17.76
Bomba de Suministro de Agua	13.79
Pasillos	67.45
Baño Público Hombres	10.53
Baño Público Mujeres	10.53
Aseo	1.02
Cuarto Médicos 1	11.31
Baño	2.86
Cuarto Médicos 2	12.58
Baño	2.73
Sala Reuniones	9.39
Sala	15.04
Patio	5.91
Cafetín	2.62
Pasillo Interno	3.85
Aula	25.93
Baño del Pasillo	1.96
AREA TOTAL	215.26
AREA DE CIRCULACION	31%

Tabla 17. Ambientes del piso -1C.

2.4.3.1 Piso 1C (Anexo A).

ENTRADA PRINCIPAL Y RECEPCION	
AMBIENTE	AREA (M2)
Información	20.79
Sala de espera	9.24
Pasillo entrada	54
Sistema de Información y Atención Al Usuario	6.46
Caja	6.44
Pasillos	6.61
AREA TOTAL	103.54
AREA DE CIRCULACION	6%

Tabla 18. Ambientes del piso 1C.

2.4.3.2 Piso 2C (Anexo B).

PROCEDIMIENTOS MENORES	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño Pacientes	3.36
Baño Personal Interno	3.36
Area de Procedimientos 1	8.61
Área de Procedimientos 2	26.88
Pasillos	32.2
Salas de Espera 1	12.75
Salas de Espera 2	12.75
AREA TOTAL	99.91
AREA DE CIRCULACION	32%

Tabla 19. Ambientes del piso 2C.

2.4.3.3 Piso 3C (Anexo C).

RECEPCION NEONATOS Y CIRUGIA OSBTETRICIA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Vestier Mujeres	9.85
Vestier Hombres	9.43
Recepción Neonatos y Cirugía obstetricia	8.32
Consultorio Obstetricia	11.55
Baño	2.95
Locutorio	10.71
Pasillo Interno	19.04
Pasillo Externo	19.51
Sala de Espera	28.89
Baño Público Hombre	5.37
Baño Público Mujer	5.37
AREA TOTAL	130.99
AREA DE CIRCULACION	15%

Tabla 20. Ambientes del piso 3C.

2.4.3.4 Piso 4C (Anexo D).

AUDITORIA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño Publico	6.36
Auditoria Medica	8.89
Coordinación de Servicios de Cirugía obstétrica	8.97
Baño Privado	6.36
Oficinas (7 cubículos)	41.32

AUDITORIA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Pasillos	25.05
AREA TOTAL	96.95
AREA DE CIRCULACION	26%

Tabla 21. Ambientes del piso 4C.

2.4.3.5 Piso 5C (Anexo E).

COORDINACIÓN DE SERVICIO	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño Publico	3.33
Baño Enfermeras	3.33
Sala de Reuniones	15.11
Coordinación de Servicio	3.31
Vigilancia Epidemiológica	12.66
Baño Privado Hombre	3.33
Baño Privado Mujer	3.33
Sala de Espera	6.64
Terrazas	3.04
Calidad	9
Enfermería	8.06
Pasillos	34.49
AREA TOTAL	105.63
AREA DE CIRCULACION	33%

Tabla 22. Ambientes del piso 5C.

La torre AD está dividida en 2 pisos entre los cuales son y constan de los siguientes ambientes con su respectiva área:

2.4.4 Torre AD.

2.4.4.1 Piso 1AD (Anexo I).

CONSULTA EXTERNA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Información	4.17
Caja	4.17
Tesorería	6.73
Coordinación Servicios Ambulatorios	11.7

CONSULTA EXTERNA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño	1.74
Cuarto Séptico	1.49
Baño Discapacitados	2.51
Baño Mujeres Publico	7.42
Baño Hombres Publico	7.42
Voluntariado	14.14
Baño	1.55
Recepción Consulta Externa	14.52
Sala de Espera	80.79
Sala de Yeso	12.51
Baño	2.26
Pasillos	120.38
Consultorio 2	11.57
Consultorio 3	12.23
Baño	1.62
Consultorio 4 (Unidad Materno Fetal)	18.04
Consultorio 5 (Monitoreo Fetal)	11.97
Baño	1.2
Sala de Reuniones	8.17
Baño Sala de Reuniones	1.66
Consultorio 7	15.11
Consultorio 8	15.33
Consultorio 9	15.51
Baño	1.68
Consultorio 10	17.02
Baño	2.31
Consultorio 11	11.35
Consultorio 12	11.49
Consultorio 13	14.25
Consultorio 14	9.47
Consultorio 15	10.85
Consultorio 16	16.22
Consultorio 17	16.59
Consultorio 18	18.87
Consultorio 19	12.15
Consultorio 20	12.15
Consultorio 21	18.88
Baño	1.76
Consultorio 22	17.66
Baño	2.02
Consultorio 23	14.83

CONSULTA EXTERNA	
AMBIENTE	AREA (M2)
Baño	2.88
Consultorio 24 (Sala de Procedimientos)	0
Vestier	2.78
Lavado de Manos	0.43
Entrada	2.82
Pasillo	1.71
Cuarto de Equipos	1.05
Área Limpia	1.57
Área Sucia	1.87
Consultorio	13.58
Aseo	1.16
Baño Mujeres Consultorio	6.44
Baño Hombres Consultorio	1.64
Trabajo Social	7.68
AREA TOTAL	661.07
AREA DE CIRCULACION	18%

Tabla 23. Ambientes del piso 1AD.

2.4.4.2 Piso 2AD (Anexo J).

ADMINISTRATIVO	
AMBIENTE	AREA (M2)
Cartera	11.22
Oficina de Jefe de Cartera	5.09
Baño Mujeres	2.13
Baño hombre	1.99
Cafetín	1.6
Aseo	1.08
Comunicaciones y Mercadeo	12.69
Salud Ocupacional	13.02
Jurídica	9.92
Coordinación de Tesorería	6.73
Gestión Humana	19.25
Auditoría Administrativa	15.65
Conmutador	13.9
Contabilidad	34.72
Centro de Impresión	1.2
Pasillo	50.98
Dirección Clínica Universitaria Bolivariana	0
Recepción	15.02

ADMINISTRATIVO	
AMBIENTE	AREA (M2)
Sala de Espera	15.57
Planeación	9.63
Dirección Administrativa y Financiera	13.9
Sala de Reuniones	20.59
Dirección General	33.98
Baño de Dirección General	6.34
Dirección Asistencial y Científica	13.06
Dirección Comercial	9.05
Pasillo Interno	59.02
Cafetín	5.31
Baño Mujeres	2.21
Baño Hombre	2.64
AREA TOTAL	407.49
AREA DE CIRCULACION	13%

Tabla 24. Ambientes del piso 2AD.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS GENERALES

Con el desarrollo de nuevos sistemas y modelos de calidad, hace que el cumplimiento de los requerimientos de estandarización de procesos que permitan unificar un plan de acción de mantenimiento, sea coordinado y dirigido desde un apartado enfocado de manera específica al desarrollo y crecimiento del área de gestión, haciendo necesaria la identificación de cada una de los equipos, su estado y criticidad.

La CUB tiene una gama de equipos industriales de apoyo hospitalario los cuales están distribuidos en todos los servicios, estos son:

2.5.1 Bombas de vacío.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Bomba de vacío	EMCO S.A	Torre C, piso -1
Bomba de vacío	SQUIERE COGSWELL	Torre C, piso -1

Tabla 25. Lista de Bombas de vacío.

2.5.2 Compresores.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Compresor	SQUIERE COGSWELL	Torre A, piso 1
Compresor	INGERSOLL-RAND	Torre A, piso 2

Tabla 26. Lista de Compresores.

2.5.3 Manifold.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Manifold de oxigeno	EMCO S.A	Torre B, piso -1
Manifold de aire	EMCO S.A	Torre B, piso -1
Manifold de nitroso	EMCO S.A	Torre B, piso -1

Tabla 27. Lista de Manifold.

2.5.4 Motobombas.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Motobomba suministro de agua	SIEMENS	Torre C, piso -1
Motobomba suministro de agua	SIEMENS	Torre C, piso -1
Motobomba suministro de agua	SIEMENS	Torre C, piso -1
Motobomba red contra incendios	SIEMENS	Torre A, piso 6
Motobomba agua caliente	SIEMENS	Torre A, piso 6
Motobomba agua caliente	PEDROLLO	Torre B, piso 6
Motobomba red contra incendios	SIEMENS	Torre B, piso 6
Motobomba agua caliente hidrowflow	MAGNETEK	Torre A, piso 6
Motobomba agua caliente	SIEMENS-EVAN	Torre B, piso 6
Motobomba agua caliente	SIEMENS-EVAN	Torre A, piso 6

Tabla 28. Lista de Motobombas.

2.5.5 Motores.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Motor-bomba de vacío	SIEMENS	Torre C, piso -1
Motor-bomba de vacío	SIEMENS	Torre C, piso -1
Motor-bomba de vacío	BALDOR	Torre C, piso -1
Motor-bomba de vacío	BALDOR	Torre C, piso -1
Motor-compresor de aire	BALDOR	Torre A, piso 1 salamanca
Motor-compresor de aire	BALDOR	Torre A, piso 1 salamanca

Tabla 29. Lista de Motores.

2.5.6 Plantas eléctricas.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Planta eléctrica Cummins	CUMMINS	Torre A, piso 1, zona restaurante
Planta eléctrica John Deere	JHON DEERE	Torre B, piso -2

Tabla 30. Lista de Plantas eléctricas.

2.5.7 Subestaciones.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
Subestación eléctrica	METALANDES	Torre B, piso -1
Subestación eléctrica	METALANDES	Torre A, piso 1, zona restaurante
subestación eléctrica-doble tiro	METALANDES	Torre A, piso 1, entrada a escuela

Tabla 31. Lista de Subestaciones.

2.5.8 UPS.

EQUIPO	MARCA	UBICACIÓN
UPS	TITAN	Torre A, piso 1, zona comercial
UPS	MINUTEMAN	Torre B, piso -2, CTIC
UPS	FENTOM	Torre B, piso -1, subestación
UPS-banco de baterías	FENTOM	Torre B, piso -1, subestación
UPS	FENTOM	Torre B, piso -1, imágenes diagnosticas
UPS	MGE SISTEN	Torre B, piso 3, cirugía
UPS	TRIPP LITE	Torre B, piso -2, CTIC
UPS	OPTI	Torre B, piso -2, CTIC

Tabla 32. Lista de UPS.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Los programas de mantenimiento son necesarios en las IPSs para tener en condiciones de operatividad cada uno de los equipos, que son imprescindibles en la prestación de servicios especializados, los cuales deben tener un nivel de operación que encierre aspectos técnicos y funcionales. Cada uno de estos equipos sule diversos requerimientos, otorgando confort y a su vez brindando los parámetros correctos para que otros elementos puedan funcionar, todo esto fundamentado desde los parámetros contenido en el SOGCS y la ley 100 de 1993 de Colombia. [1]

Estos programas de mantenimiento no son exclusivos de los equipos generales, también deben de contemplar la infraestructura de la clínica teniendo en cuenta el desgaste al que está sometida.

El jefe de mantenimiento, debe elaborar rutinas acordes al nivel de uso, importancia y criticidad de los elementos. Fijando objetivos claros que den respuesta a cada una de las necesidades de la institución. En el programa de manteniendo se deben tener rutinas y acciones claras, que sean contextualizadas en los equipos y la infraestructura, abordando particularidades de los elementos. Cada una de las acciones consignadas en el programa de mantenimiento deben tener una periodicidad y esta se debe determinar por el jefe de mantenimiento. Cada uno de los elementos que gestionara el programa de mantenimiento puede tener un cronograma distinto, siendo este, anual, semestral o si requiere una atención mucho más frecuente darle prioridad en la programación.

En el cronograma de mantenimiento se debe evitar que muchos elementos deban ser intervenidos en la misma fecha, porque esto limitaría la capacidad de destinar personal ante cualquier imprevisto. Lo ideal es organizar programas para un solo tipo de equipos y evacuarlos en el tiempo designado, con las acciones pertinentes.

Las acciones propias al mantenimiento, deben ser depositadas en un historial que pueda dar cuenta de las labores realizadas y permita evaluar el nivel de organización del equipo de trabajo, la

eficacia de la labor y los aspectos cuantitativos y cualitativos asociados; los cuales dictaminan las rutinas predefinidas, para hacer que en un determinado intervalo de tiempo, se estén ajustando a las necesidades reales y que en efecto se esté prolongando la operatividad de un elemento en condiciones óptimas de funcionamiento.

Es necesario entender que un programa de mantenimiento requiere de la acción de varias estructuras dentro de la institución hospitalaria. La parte técnica y administrativa deben concordar en cada uno de los objetivos planteados y brindar las facilidades para desarrollar el programa, debido a que tiene costos asociados, requiere de personal capacitado o proveedores especializados, un almacén de repuestos o los medios para su fácil y rápida consecución y la disponibilidad de herramientas.

3.1 GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento en todos sus ámbitos de aplicación, es la gestión de elementos físicos, implementando conocimientos técnicos e ingenieriles, con el propósito de administrar eficientemente los dispositivos que se pretendan incluir en acciones de mantenimiento y garantizar el cumplimiento de la función para la cual fueron conseguidos. Los estándares de mantenimiento no se rigen exclusivamente bajo parámetros predeterminados, por lo que es necesario entender el contexto operacional en el cual están los elementos.

La responsabilidad de mantener los equipos recae en el departamento técnico de toda institución. Este teniendo en cuenta la cantidad de empleados asociados, herramientas y repuestos, dictamina que alcances pueden tener sus labores, siendo estas limitadas a la disponibilidad de elementos de refacción y al grado de dificultad de los elementos intervenidos. Un aspecto fundamental para delimitar las acciones de mantenimiento, es tener en cuenta el tipo de contratación que se hace con algunos dispositivos y la garantía asociada a estos dentro del tiempo acordado, con el propósito de no incurrir en labores que puedan resultar contraproducentes y afecten económica y funcionalmente algún elemento.

Todos los equipos y la infraestructura están sujetos a procesos de deterioro que son inevitables. En el caso de la parte infraestructural, hay zonas más propensas a recibir golpes de los elementos que transitan por la clínica, causando deterioro de estas. Los equipos sufren una fatiga propia por la acción que desempeñan, causando en los materiales destinados para su elaboración desgaste, el cual se da por la interacción entre elementos. Para toda acción de mantenimiento se debe tener en cuenta que en algunos casos los dispositivos se usen de manera inapropiada excediendo sus capacidades nominales lo que implica que la confiabilidad y durabilidad del elemento se vean significativamente afectada. Con el propósito de mitigar el desgaste en los activos físicos el plan de mantenimiento debe de conocer las capacidades de los elementos y las que requiere y en esta instancia, establecer las posibles fallas imprevistas que puedan ocurrir partiendo de la experiencia. Se deben aplicar acciones predictivas, preventivas y correctivas de acuerdo a la normatividad, buscando en cada una de estas beneficios funcionales, comprendiendo la seguridad de los pacientes y la del técnico que interviene.

En el ámbito hospitalario hay gran cantidad de dispositivos, lo cuales abarcan diferentes categorías. Para mantener cada uno de los equipos se requiere de un grupo de trabajo interdisciplinario que se ocupe de su especialidad. La interacción de todo el conocimiento técnico se convierte en una herramienta, que con ayuda de cronogramas definidos incrementa la confiabilidad de los elementos y de esta manera brinda la posibilidad de elevar los niveles de productividad.

Un programa de mantenimiento debe ser elaborado con el mayor cuidado y detenimiento, porque este puede evitar:

- Desperfectos imprevistos.
- Perdidas de dinero cuando un elemento que falla, ocasiona el daño de otros elementos o del equipo mismo.
- Acumulación no planificada de acciones de mantenimiento y caos en órdenes de trabajo.

Toda institución hospitalaria requiere del uso de diferentes clases de equipos para llevar a cabo la labor médica y son especialmente críticos desde el punto de vista económico, aquellos dispositivos

que tienen un costo ostensiblemente alto y que poseen un nivel tecnológico avanzado, requiriendo atención especializada. Equipos muy costosos requieren altos estándares de protección, desde el mantenimiento preventivo y correctivo. La periodicidad del mantenimiento preventivo de estos equipos tiene intervalos más cortos. Es necesario entender que hay otro parámetro fundamental para determinar el nivel de atención técnica que debe tener un equipo, y este es determinado por la cualidad que dictamina si de este depende la vida de algún paciente en la institución hospitalaria y el costo de evitar estos percances puede ser calculada, pero la pérdida de una vida no.

El evitar las consecuencias graves debidas al deterioro, es la razón de ser del mantenimiento y lo esencial del mismo, es eliminar aquellas fallas muy frecuentes que ameritan una acción para su corrección definitiva. [24]

La metodología planteada acerca del área de mantenimiento y todos los productos elaborados debe ir acompañada de un manual de mantenimiento, el cual aborda primordialmente una serie de rutinas de trabajo, que son guía fundamental para llevar a cabo cada una de las labores planteadas, de manera tal, que se especifique periodicidad y se mencionen diversos ítems de chequeo de deben ser realizadas.

El manual de mantenimiento es una guía imprescindible, porque solo bajo la aplicación rigurosa de este, se pueden obtener todos los beneficios buscados por la Clínica Universitaria Bolivariana, en lo correspondiente al manejo de equipos generales e infraestructura.

El compendio realizado debe de guiar tanto al jefe de mantenimiento como a cada uno de los técnicos que está implicado en las áreas que le conciernen, permitiéndole organizar las labores específicas, junto con las demás descripciones pertinentes, como son la periodicidad y las características de la acción a realizar.

Un manual de mantenimiento reúne diversas dimensiones conceptuales que son importantes para la gestión de activos físicos y lo fundamental, es que transmita un conocimiento ingenieril claro y puntual, que este contextualizado con el entorno y a su vez permita ser modificado, para que en

el futuro se pueda adaptar a los nuevos requerimientos y que la adquisición de nuevos elementos o ampliación física se ajuste a los lineamientos iniciales.

Existen diversas pautas que se deben tener en cuenta, para que un plan de mantenimiento logre satisfacer las necesidades que dieron origen a su realización.

Cada una de las partes del equipo de trabajo del área de mantenimiento, junto con las directivas generales debe tener credibilidad en las acciones de mantenimiento y propiciar de la mejor manera las posibilidades para que esta se hagan.

Es fundamental entender el hecho primordial, que se debe anteponer ante todo, y es el de proteger la vida de todas las personas implicadas en la actividad hospitalaria; de tal manera que cada una de las labores dictaminadas no representen un riesgo innecesario para las personas, ocasionando una vulneración para la seguridad y por consiguiente se puedan desencadenar diversos sucesos que propicien condiciones de peligro.

La actividad económica de la clínica se da gracias a cada uno de los servicios que proporciona y los equipos que requiere para esto, por ende, la gestión que se haga con estos afectan sustancialmente la parte contable, porque se evitan:

- Detenciones innecesarias de activos físicos.
- Inconvenientes en el cumplimiento de la normativa, para efectos de habilitación y acreditación.
- Gasto innecesario en equipos que no cumplen con las condiciones buscadas.
- Gran número de fallas por ausencia de mantenimiento preventivo.
- Contratar personal externo que incremente costos y no sea pertinente darle acceso a algunos activos.
- Fugas en el flujo hídrico.
- Ineficiencia de las redes eléctricas.

- Compra innecesaria de elementos de recambio, porque ya se establecen las condiciones de operación y se proyecta la vida útil de estos, dándole la mayor eficiencia posible sin que ponga en riesgo ningún aspecto vital.
- Malas prácticas de mantenimiento que ocasionan pérdida deliberada de tiempo.
- Problemas en la seguridad de usuarios y pacientes.

3.2 CONSIDERACIONES PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La gestión de activos físicos con la intervención de un software exige de una planificación, que evalúe y tome de decisiones de tal manera que primordialmente se conozca el entorno de aplicación y de acuerdo a los alcances se fijen rutinas con características y periodicidad establecidas.

Para cada una de las rutinas, con los parámetros de evaluación específicos, se debe tener la capacitación adecuada por parte de los técnicos, por lo que se pretenden elaborar acciones que en su condición ideal sean desempeñadas por el capital humano disponible en las fechas indicadas. La programación de las acciones debe ser diseñada con los parámetros definidos de uso y criticidad, por lo cual se deben respetar la fechas que fueron acordadas, de resultar un atraso en cada una de las labores, se da comienzo a un intervalo de tiempo, en el cual el índice de confiabilidad caerá considerablemente, haciendo que garantizar las condiciones de operación, en los regímenes de operatividad y confort requeridos sea incierto.

Se deben tener las herramientas adecuadas para cada una de las labores, garantizando la total disposición de los técnicos y los elementos adecuados, ya que estos en su conjunto logran ejecutar el trabajo. Es esencial y valorado el conocimiento de los técnicos, porque sin ellos la fase de ejecución del programa de mantenimiento no se podría dar. [25]

3.3 CLASES DE MANTENIMIENTOS A EJECUTAR

3.4.1 Mantenimiento preventivo.

Se fundamenta en observaciones periódicas, que conllevan a mirar con el mayor detalle posible los componentes pertinentes de un equipo. Todo esto a su vez, esta reforzado con una limpieza general de las partes. Su objetivo es evidenciar posibles causas de falla, detectando sobrecalentamientos, desajustes y desgaste general, con el fin de establecer causas de falla y evitar averías repentinas, que ocasionen interrupciones en la operatividad y afecten la seguridad de los pacientes. Un correcto mantenimiento preventivo también tiene la capacidad de reducir sobre costos innecesarios de manera que se pueden hacer la gestión de activos de manera más eficiente.

- **Mantenimiento preventivo básico o rutinario:** Son las actividades ordinarias que se realizan, que buscan garantizar las condiciones fundamentales de operación, como: nivel y calidad de lubricantes, suministro de energía, volumen correcto de combustible, funcionamiento de alertas y paneles de operación.
- **Mantenimiento preventivo periódico:** Acciones que tienen de manera predefinida una programación, de acuerdo a horas, días, meses, o años de funcionamiento, especificando acciones especiales.

3.4.2 Mantenimiento correctivo.

Se basa en la realización de reparaciones, con el propósito de devolver los activos físicos, a las condiciones de operación, confort y apariencia requeridas. Se caracterizan por ser eventos repentinos, que dependiendo del nivel de criticidad del elemento requieren de atención inmediata especializada, necesita de herramientas, recambio de piezas o acondicionamiento de las partes para llevar a cabo su cometido.

- **Mantenimiento correctivo programado:** Se planifica luego de observar comportamientos operacionales, conociendo la forma de funcionar e interactuar con el medio en el que se encuentra. Es el caso de elementos que se deben detener para evitar estrés en el material, daños de paredes por el tránsito de las personas y objetos.
- **Mantenimiento correctivo de emergencia:** Son acciones en las que el limitante fundamental es el tiempo y se deben hacer lo más pronto posible con los recursos necesarios. Suele suceder en activos físicos, de los cuales depende la vida o seguridad de las personas.

3.4.3 Mantenimiento predictivo.

Se caracteriza por ser planificado, con base en análisis rigurosos previos, la teoría disponible y la experiencia se busca establecer los desencadenantes de fallas en intervalos de tiempo, con el propósito de aumentar el grado de confiabilidad del equipo y su durabilidad. [26]

3.5 INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS

Cada uno de los equipos generales cumple una función que justifica su adquisición y soporte, por lo cual es importante conocer su funcionamiento, con el propósito de establecer indicativos de criticidad y rutinas de mantenimiento. En todo tipo de industrias se pueden tener diversos medios para contener todo el conocimiento asociado a un equipo, pero lo que nunca debe ser la excepción es evitar agrupar los historiales de un equipo, en los que se debe incluir todos los datos referentes desde su cotización, adquisición, mantenimiento, reparación y baja. No se debe subestimar ningún tipo de información por básica que parezca, ya que un pequeño indicio de falla puede evitar una catástrofe en el futuro si se hace un seguimiento pertinente.

Es fundamental comprender que en el mercado se ofrecen una gran variedad de tipos de un mismo equipo, con características que cualitativamente suplen los requerimientos, pero que difieren en el precio, debido a que hay marcas que otorgan valor agregado o simplemente por

posicionamiento en el mercado son más costosas. Es claro que el mantenimiento por su simple accionar, no supe los defectos de un equipo mal seleccionado o que trabaje en condiciones para las cuales no fue diseñado; en este caso lo único que se lograra por comprar equipos inadecuados y pretender un ahorro inicial, será un sobre costo innecesario en repuestos y mano de obra.

3.5.1 Lista de equipos y sistemas de codificación.

Con el propósito de consignar la información de manera adecuada es necesario elaborar una lista de cada uno de los equipos, de manera que se pueda acceder con facilidad a la codificación. Cada uno de los equipos debe tener un esquema de codificación, el cual actué como una combinación alfanumérica que dé cuenta de la existencia y situación del físico. Esta forma de ubicación ahorra muchos trámites en la identificación de un activo físico.

Es pertinente elegir de los sistemas de codificación disponibles el que más se ajuste a las necesidades de la institución.

- **Codificación no significativa:** Esta emplea un código aleatorio que no aporta ninguna información adicional a su caracterización.
- **Codificación significativa:** El código asignado, otorga información adicional, que es sustancialmente útil para ubicar las generalidades del equipo.

En este programa de mantenimiento se utilizó la segunda opción, debido a que se ajusta más a nuestras necesidades de obtención de información de cada uno de los equipos y ambientes de la clínica, los detalles y explicación de esta codificación se aprecian en el anexo K.

3.5.2 Análisis y distinción de los equipos críticos.

En la institución hospitalaria se encuentra una gran cantidad de equipos y es necesario clasificarlos dependiendo de su nivel de atención, ya que todos prestan servicios fundamentales, pero hay algunos que tienen un nivel de riesgo alto, porque pueden poner en peligro la seguridad de las

personas, en caso de operar de manera deficiente. Es fundamental para establecer rutinas de mantenimiento y especificar periodicidad.

Los niveles para establecer condiciones de criticidad son:

- Equipos críticos o esenciales.
- Equipos importantes.
- Equipos prescindibles o no esenciales.

3.5.3 Determinación de fallas.

Con el propósito de establecer posibles factores de riesgos que puedan desencadenar efectos no deseados en los equipos, es necesario analizar toda la información disponible del activo físico, que conjugue la parte teórica y el conocimiento experimental de los responsables del equipo. La labor debe ir orientada a suministrar soluciones eficaces a los problemas de mantenimiento y a crear rutinas que permita mantener un equipo en el tiempo. Para una buena identificación de fallas se debe tener en cuenta:

- Agrupar causas y los posibles efectos no deseados que pueden ocasionar averías.
- Dar prioridad a la atención de ciertas que impliquen un riesgo inminente a la seguridad.
- Indicar la acción correctiva que se debe llevar a cabo en cada una de las fallas.

3.5.4 Ficha técnica de equipos.

Teniendo una lista definida y los equipos codificados, se elabora una ficha que debe contener la información pertinente, para rastrear los contactos del proveedor, contener la disponibilidad de manuales, fecha de compra, números de placa y serie, características mecánicas y eléctricas y demás observaciones necesarias. Esta ficha debe tener un orden intuitivo y tratar de contener toda la información disponible para facilitar el acceso, además puede contener diversos códigos internos de la institución hospitalaria y rutinas de mantenimiento, esta ficha se muestran en los anexos L y M, para infraestructura y equipos generales respectivamente.

3.5.5 Hoja de vida.

Es documento donde se consigna toda la información disponible de un equipo y se van reuniendo cada una de las intervenciones que se hacen a través de la vida útil del activo físico. Es fundamental para orientar y reorientar rutinas de mantenimiento y tomar decisiones acerca de su eficiencia. En esta se evidencian aspectos como:

- Contactos del proveedor.
- Garantías.
- Rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo, determinando la periodicidad, vigencia y satisfacción de las labores.
- Repuestos utilizados.
- Contrataciones externas para gestionar reparaciones, en el caso de ser necesario. [27]

3.6 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Con el fin de mejorar la infraestructura existente y mantenerla, se mostrara una serie de pautas para la programación, ejecución y jerarquización de las actividades correspondientes del mantenimiento, en busca de conservar las instalaciones en condiciones óptimas de salubridad y aspecto, mejorando la capacidad operativa de los servicios de cada área para brindar una atención en forma permanente e ininterrumpida, tratando de evitar realizar programas de mantenimiento correctivo, los cuales conllevan altos costos de ejecución.

Por el simple hecho de pasar el tiempo, la infraestructura se deteriora por agentes ambientales, sumado a esto el uso diario (en algunos casos relacionados con el maltrato) de equipos, traslado de vehículos (camillas, sillas, accesorios.), derramamiento de sustancias químicas, etc. También afecta su estado.

3.6.1 Conservación de la infraestructura.

El objetivo principal de un programa de mantenimiento de infraestructura es mantener los requerimientos de ingeniería en las mejores condiciones posibles, tanto estructural y arquitectónica como también de apariencia.

En los mantenimientos de la infraestructura se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

3.6.2 Estructura.

Todas las estructuras existentes requieren de revisiones periódicas, las cuales buscan detectar efectos de fenómenos físicos que pueden afectar el buen funcionamiento y constituirse en un peligro para todo el personal que labora y es atendido en ella, fenómenos tales como sismos, ventarrones, incendios, sobrecargas, etc.

Para un mantenimiento satisfactorio de estructura se deben tener planos actualizados de cada uno de los componentes de esta, permitiendo así tener una visión global y generalizada en el momento de realizar los respectivos mantenimientos, la CUB posee en estos momentos planos actualizado de cada uno de sus pisos, estos planos se detallan en los anexos de la A a la J.

3.6.2.1 Mantenimiento de la estructura.

Dentro de la estructura hay que tener en cuenta muchos aspectos relevantes que determinan el buen funcionamiento de la misma.

3.6.2.2 Vigas.

En esta parte de la estructura se pueden presentar variedad fallas, entre las cuales están los esfuerzos cortantes, manifestándose estos en forma de grietas diagonales, las cuales pueden llegar a colapsar la estructura, [5] también defectos de colado de la viga, que conllevan a la

expansión de los intersticios o poros que este defecto provoca, colapsando la viga cuando se somete a esfuerzos.

3.6.2.3 Vigas, columnas y conexiones de acero.

En estas partes se debe evitar cualquier aparición de corrosión, mediante la aplicación de capas de pinturas adecuadas, al igual estas partes son muy propicias a tener remaches o elementos de sujeción, una inspección detallada de que estos estén ajustados y libres de corrosión puede llegar a evitar inconvenientes considerables.

3.6.2.4 Columnas.

La inspecciones rutinarias de las columnas permite detectar fallas que se pueden remediar en forma temprana, pero si estas fallas son avanzadas se deben colocar elementos metálicos o de madera como apoyo de las columnas mientras se realiza el mantenimiento correctivo, si la falla afecta el 20% de las columnas hay que desalojar el lugar, para luego hacer análisis con expertos en el tema. [28]

3.6.2.5 Muros estructurales.

Al presentarse grietas en los muros es pertinente pedir el diagnóstico del ingeniero experto para determinar las causas de estas y evitar consecuencias mayores, se explicara de forma detallada más adelante. [28]

3.6.3 Pisos.

El deterioro de los pisos es constante, este se da por uso y acumulación de desperdicios acelera este proceso.

En la CUB en el momento de su construcción se utilizaron tres clases de pisos:

3.6.3.1 Pisos de baldosa de grano.

Hay que tener cierto cuidado con esta clase de pisos en su conservación, ya que al ser divididos por filamentos se presenta una gran acumulación de residuos procedentes del tránsito de personas y por la falta de limpieza.

Las recomendaciones de limpiezas para estas superficies son:

Se restriega contra el piso un trapo seco, luego se pasa un trapero con jabón neutro o detergente suave sobre la superficie varias veces, haciendo movimientos circulares sobre toda el área a limpiar. Cuando este se seque hay que pasar una tela absorbente con movimientos circulares que permitan la lustración adecuada que proporcione brillo.

3.6.3.2 Pisos de retal de mármol.

El mármol es un material con mucha porosidad lo cual provoca que se le incrusten las manchas de forma más fácil, tiene una limpieza bastante sencilla. Es primordial que de igual manera se quiten las manchas al momento en que se ocasionan. Se debe evitar recurrir a cualquier producto corrosivo, solo con agua y jabón neutro es suficiente.

Para conservar mejor los pisos, es conveniente que les dé una capa de cera incolora, la cual debe de retirársele cada cierto tiempo, limpiarlos profundamente y luego volver a encerar.

3.6.3.3 Pisos de cerámica.

Existen tres clases de pisos de cerámicas en la clínica los cuales son cerámica mancesca, duropiso y cerámica porcelanato [29]

3.6.3.4 Desperdicios.

El mantenimiento de estos pisos de cerámicas se debe hacer teniendo en cuenta los desperdicios que se acumulan en ellos:

3.6.3.5 Desperdicios abrasivos: deberá barrerse el piso una o varias veces al día, lo cual evitara el deterioro de la superficie de este, tener en cuenta los puntos que pueden llegar a ser de mayor acumulación para limpiar más intensamente. [30]

3.6.3.6 Desperdicios líquidos: la vida útil de los pisos dependen en gran medida de que estos se mantengan limpios y secos, los derrames y goteos de líquidos de cualquier naturaleza deben ser limpiados lo más rápido posible evitando filtraciones y humedades.

3.6.3.7 Pisos con acabados: estas superficies deben de tener un trato especial, además del barrido rutinario deben ser trapeados para eliminar las partículas abrasivas que pueda dejar el proceso de barrido las cuales pueden deteriorar significativamente el acabado que tenga el piso.

3.6.3.8 Pisos de granito: Esta clase de pisos deben ser limpiados con agua y jabón neutro, debe evitarse hacer limpiezas con productos ácidos y amoniacos, los cuales pueden provocar el deterioro continuo de la superficie.

3.6.3.9 Reparaciones de pisos: estas se pueden clasificar en reparaciones de emergencia que son las que se tienen que realizar lo más pronto posible, debido a que ponen en peligro todo el personal que transita por este lugar y las reparaciones permanentes las cuales se deben realizar rápidamente debido a que la falla puede convertirse en reparación de emergencia.

3.6.4 Muros.

Estos son utilizados para separación de ambientes y están hecho de distintos materiales

3.6.4.1 Paredes de ladrillo: no es recomendable pintarlas, pero si por razones estéticas o de cualquier otra índole se tiene que hacer, se debe aplicar pintura a base de agua, debido que los ladrillos necesitan respirar para secarse de humedades que se puedan presentar y así no dañar su estructura interna.

3.6.4.2 Superficies exteriores: deben ser revisadas periódicamente en busca de deterioros provocados por la intemperie y los movimientos sísmicos imperceptibles, las grietas presentes se deben intervenir de forma inmediata evitando sus propagaciones en las estructura.

3.6.4.3 Paredes de madera: Es muy importante cuidar las paredes de madera, ya que estas requieren un mantenimiento continuo para que su vida útil sea más larga, si la madera es nueva se recomienda utilizar barnices y tratamientos protectores. Estos se deben aplicar sobre la madera en dos capas sobre la capa de fondo, cuando esta se halla colocado encima de la capa, se deberá lijar gradualmente y en el misma orientación de las vetas, este misma rutina se realizara al pintarla ya que se deberá de efectuarse en el mismo sentido que el veteado, el constante retoque de las paredes de madera evitara el deterioro avanzado de estas, protegiéndolas de húmeda, mohos y hongos, insectos entre otros. [31]

3.6.4.4 Elementos en fibra de vidrio: estos elementos son utilizados en medios químicos agresivos, son de un mantenimiento sencillo, su lavado se debe realizar con agua y jabón neutro con una esponja suave, nunca de alambre o de materiales abrasivos evitando así rayar la superficie. Luego del enjuague se debe encerar, si se aplica pintura hay que esperar 21 horas para el secado y su respectivo aplicación de cera neutra. [32]

3.6.4.5 Paredes de Drywall: El cartón yeso o PYL (placa de yeso laminado, el nombre genérico oficial) Está compuesto de una lámina de yeso entre dos láminas de cartón, estando compuesto en gran medida de yeso y celulosa aprovechándose de la alta resistencia a la compresión del yeso con la alta resistencia a la flexión que le da el sandwich de cartón.

Este material es relativamente ligero y muy resistente, es de fácil instalación, teniendo como desventaja que al momento de sufrir humedades o inundaciones hay que retirarlo debido a que se debilita considerablemente.

3.6.4.6 Reparaciones de paredes de Drywall:

El proceso de reparación de Drywall es una tarea relativamente sencilla, para el cual se deben tener conocimientos básicos acerca de las técnicas aplicadas en este procedimiento. Se deben tener en cuenta situaciones como:

Una utilización adecuada de herramientas dentro de las cuales están cinta métrica, un cuchillo para uso general, una regla, y un destornillador sin cuerda al igual que una cacerola del fango, un cuchillo para raspar, la cinta de papel, un poco de agua, el fango, una lijadora de la mano, una lijadora del poste, tornillos del drywall o de clavos del drywall y el papel de lija fino de arena son indispensables para limpiar exceso de fango cuando sea terminado el trabajo.

El grosor del drywall utilizado contribuye a mejorar la calidad del trabajo, uno con mayor grosor se obtiene una mayor protección contra el fuego, y mayor grado de insonorización.

La longitud de los tornillos debe ser apropiada y proporcional al grosor del drywall utilizado. La implementación de Drywall en el techo demanda más tornillos por pie cuadrado, dependiendo del tamaño y del peso del pedazo del material utilizado. Para zonas de alta humedad como baños se puede utilizar drywall del "verde".

Para colgar el drywall mida y corte el material a la longitud requerida, y comience a colgarlo. Es generalmente mejor comenzar en los pedazos que estén cerca al nivel del piso y terminar de trabajar en los superiores. Para evitar los agujeros y las grietas innecesarios en el material, hay que intentar insertar los tornillos de modo que formen hoyuelos leves, si estos no es posible eventualmente, se cubrirá por encima de los tornillos con fango mejorando la textura y acabado del drywall.

Al colgar el material, se debe escalonar las costuras; esto hará las costuras más cortas, las cuales presta resistencia al final del fango y de la cinta. Costuras más largas pueden causar un mayor riesgo de desarrollar las grietas en un cierto plazo.

A veces, los tornillos o los clavos harán elevar hacia fuera del drywall un poco. La mejor solución es a menudo empujarlo simplemente hacia atrás y resellar el agujero.

Los techos que ceden pueden ser subsanados presionando el drywall detrás contra la vigueta e insertando más tornillos para sostenerla con mayor fuerza el área afectada. Aplicar el fango, reparar y repetirlo cuantas veces sea preciso. Las esquinas interiores pueden ser subsanadas empleando una capa de compuesto del drywall, después resellándola con una tira de la cinta doblada por la mitad de modo que la curva preñe en la esquina. Un cuchillo de esquina interior especial puede entonces alisar el compuesto del drywall.

La humedad puede causar grandes daños en el drywall, hasta el punto de dañarlo totalmente. La utilización de drywall "verde" hidrófugo o impermeable ayudará a retrasar o prevenir el deterioro que provoca la humedad constante.

Grabar el drywall a lo largo de las costuras evitará la futura aparición de grietas en la pintura. Una vez que se cuelgue todo el material, aplique el fango a todas las costuras, cubriendo con la cinta mientras que el fango está mojado. Hay que tener en cuenta la cantidad de fango que se prepare, evitando que este fragüe, lo cual lo inutiliza para continuar con el trabajo de resellado, debido a que este puede comenzar a secarse antes de que se pueda aplicar la cinta. [33]

3.6.5 Techos y cielos rasos.

Dentro de las partes más sensibles de la infraestructura están los techos y cielos rasos debido a que ellos están expuestos al sol, lluvia, viento, cambios de temperatura, humedades y factores deteriorantes del medio ambiente.

Las cubiertas de techo son un componente que necesitan de acciones de mantenimiento rigurosas. Dentro de las tareas de mantenimiento se pueden resaltar:

- a) Barrer y limpiar las cubiertas con mucho cuidado y teniendo especial atención a los elementos utilizados en ellas (canaos, cumbreras, botaguas, etc.) con el fin de evitar acumulaciones de basura que provoquen empozamientos y filtraciones.
- b) Examinar rigurosamente las cubiertas en buscar de reventaduras, hundimientos, clavos sueltos o tornillos flojos. Si se presenta alguna de estas situaciones, implementar actividades de mantenimiento que puedan corregir estos defectos según corresponda, ya que los mismos pueden ser causa de goteras y humedades que pueden llegar a deteriorar la estructura.
- c) Examinar y cuando corresponda reconstruir o acondicionar los sellos de los botaguas y otros elementos de la hojalatería que lo demanden.
- d) Dependiendo de la clase de cubierta, es recomendable pintar esta al menos cada 2 años para su protección

La clínica tiene 2 clases de cielo rasos

3.6.5.1 Cielo falso en yeso: Está construido en un entrado de madera que sostiene unas placas de yeso, donde el remate con el muro es en moldura media caña. Se encuentra situado en los quirófanos.

3.6.5.2 Cielo falso en placas de asbesto y cemento: Consta de perfiles de aluminio que soportan placas de asbesto y cementos.

Los programas de mantenimiento correctivo programado para estas estructuras serán de vital importancia para su buen funcionamiento y una larga vida útil.

3.6.5.3 Inspecciones semestrales: Estas son recomendables para techos y cielo rasos, para poder identificar posibles deterioros de las estructuras y así hacer la intervención necesaria evitando el deterioro total de los elementos.

3.6.5.4 Inspecciones bimestrales: estas se recomiendan para los cielos rasos en yeso, estos son más fáciles de deteriorarse.

3.6.5.5 Mantenimiento correctivo: este se da cuando se detecta o identifica una avería significativa, se analizará si el personal de mantenimiento es competente para tal situación, de lo contrario se solicitara asesoría de personal externo especializado. [34]

3.6.6 Pintura.

El proceso de pintado es una de los más recurrentes e importante en el mantenimiento de la infraestructura, este proceso cumple varios propósitos tales como evitar la corrosivo y dar una estética agradable a cada uno de los ambientes de la clínica.

Existen variedad clases de pinturas, entre las cuales están barnices, esmaltes, lacas, colorantes, entonadores y selladores entre otros; cada clase de pintura posee propiedades físicas y químicas que deben tenerse en el momento de elegir el producto indicado, ya que estas dependen del tipo de superficie a aplicar, el carácter estético o las inclemencias a la que va a estar sometido. [35]

Dentro de las razones para pintar se pueden destacar que estos productos brindan a las paredes protección anticorrosiva, protección contra la degradación orgánica, higiene, ahorro en costos de limpieza, seguridad, identificación de áreas específicas, estética, apariencia, imagen, pulcritud entre otras.

La gran mayoría de las pinturas se componen de cuatro partes principales las cuales son los pigmentos que le dan el color característico, los vehículos no volátiles como son resinas o aglomerantes, vehículos volátiles como lo son solventes orgánicos y agua, productos químico que sirven como recubriendo y fijadores.

Dentro de las herramientas necesarias en el taller de pintura deben estar brochas de distintos tamaños, rodillo de pintura y unas cuantas portadas, un extensor, ropa adecuada para pintar, palo agitador y algunos trapos limpios, se constituyen como las herramientas y enceres básicos

necesarias. En el momento de aplicar la pintura será de gran utilidad destornilladores para eliminar las placas frontales de los enchufes, las agarradoras de las puertas y los interruptores de luz agilizando y evitando manchar estos elementos. Cinta adhesiva de enmascarar también será necesaria para mantener limpias de pintura las molduras, ventanas y puertas. Dentro de las prendas de vestir utilizadas por el personal deberá haber overoles, ropa y zapatos que protejan la piel de los pintores, guantes, máscara faciales y cubrir la cabeza también será de gran importancia. Distintos papeles de lija en diversas numeraciones para el pulido de imperfecciones, cuchillos y espátulas que se necesitara para llenar agujeros y arreglar las imperfecciones que se puedan presentar al momento de pintar.

La evaluación del producto deberá ser hecha por el ingeniero a cargo, supliendo las necesidades de los ambientes existentes en la clínica y también requisitos de carácter económicos, ingenieril y estéticos tales como rendimiento del producto, facilidad para el personal en el momento de aplicación, resistencias contra factores corrosivos de carácter químicos y ambientales, problemas de olores fuertes, tiempo de secado y posibilidad de ser lavado sin que se deteriore el acabado.

Los lugares críticos en el aspecto higiénico de la clínica como son quirófanos y salas de parto deben utilizarse pinturas que pueda ser lavada sin ningún problema como lo son la pintura vinílica y la pintura acrílica. El cronograma de mantenimiento preventivo de cada ambiente determinara el periodo del año en que se realizara la aplicación de pintura en cada ambiente.

El área del ambiente que se le realizara el proceso de pintado debe ser completamente limpiada de todos los muebles y elementos personales de los pacientes o personal interno, esto con el fin de tener el suficiente espacio para moverse y que no se produzcan accidentes. Si hay algún enser o mobiliario que no se puede mover o eliminar, cúbralo de forma segura con láminas de plástico u otra forma de recubrimiento que lo proteja de posibles salpicaduras. Para mantener los pisos limpios de pueden usar piezas grandes de tela impermeable o periódicos en su defecto. Se recomienda tener las ventanas abierta siempre cuando el clima lo permite, esto para propiciar la circulación de aire, acelerando el secado y disipando los olores propios de las pinturas.

En el proceso de pintado puede llegar hacer necesarios insumos y elementos que pueden facilitar y mejor la calidad del acabado dentro de estos se pueden destacar latas de macilla, pliegos de lijas de distintas dimensiones, y una lata de acondicionador también puede ser necesaria. Los ambientes de tamaño más amplio se pueden necesitar el uso de una escalera, para alcanzar lugares de difícil acceso, rodillo de pintor con un extensor y, una cantidad de personal adecuada para que el proceso comience y termina de forma sincronizada, evitando acabados con distintas manos de pintura.

Después de hacer el respectivo recubriendo de los pisos y proteger las áreas que quiere que estén libres de pintura, se debe inspeccionar todo el área que se van a pintar en busca de pequeños agujeros de clavos, pines, sujetadores grandes agujeros provocados por accidentes y otras imperfecciones, al igual se retiran cualquier clavo o tornillo de las paredes interiores, luego con un cuchillo y masilla se llenaran esos agujeros de forma homogénea a las áreas circundantes. Para las partes protuberantes y abultadas, sólo se tiene que usar una lija gruesa para emparejar e igualar con las demás partes de la pared. Para suavizar y lijar finamente se utilizara una lija de grosor hasta obtener el acabado deseado. Para los grandes agujeros será obligatorio utilizar malla y masilla, en busca de obtener mayor consistencia en el arreglo.

Luego de haber aplicado las capas de pintura requeridas por el ingeniero encargado y esperar que esta se sequen, se debe limpiar completamente el ambiente donde se trabajó, adecuar todas las puertas, toma de corriente eléctrica, placas de interruptor de luz, se dan los últimos retoques a las posibles imperfecciones que puedan haber quedado, puede usar un pequeño filo de hoja de afeitar o de un bisturí para remover la pintura y otras imperfecciones menores en torno a los bordes de los elementos removidos. [36]

3.6.7 Carpintería.

El personal encargado de esta sección en al área de mantenimiento deberá manejar las actividades propias para este tipo de profesión, con el fin de conservar las herramientas y equipos y propiciar el buen funcionamiento de cada una de las dependencias de la clínica.

El taller de carpintería consta de un lugar adecuado para cada uno de los procesos que en él se realizan.

Las principales herramientas manuales son:

- Taladro o berbiquí y brocas para madera
- Gubia y formón
- Garlopa
- Lija
- Regla y escuadra
- Lápiz
- Transportador
- Cepillo

Herramientas eléctricas:

- Lijadora
- Sierra caladora
- Sierra circular
- Sierra radial
- Cepillo eléctrico
- Rebajadora

Máquinas para trabajo de la madera:

- Sierras
- Canteadora
- Trompo o tupí
- Escopleadora
- Espigadora
- Taladro

- Torno
- Segueta (Sierra de Marquetería). [37]

3.6.7.1 Inspecciones programadas: Todos los objetos de madera deberán hacerle una inspección anual para determinar su estado, y si es preciso intervenirlos. La madera debe tener un proceso de conservación dependiendo del lugar en que se esté utilizando.

3.6.8 Plomería.

Esta actividad está relacionada con la instalación de redes de abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales, al igual el equipo encargado de esta sección de área de mantenimiento debe estar familiarizado con equipos, tales como calentadores de agua, redes hidráulicas, tanques de agua y todo lo referente a sanitarios.

EL taller de plomería deberá estar muy bien implementado con espacio y las suficientes herramientas necesarias para responder a cada uno de los requerimientos hechos por casa dependencia de la clínica, dentro de las herramientas necesarias se pueden contar sopletes, alicate a presión, alicate pico de loro, llave inglesa, desatascador o chupona, cinta métrica, llave grifa, estropajo de aluminio, cortatubos para cobre, cintas para plomería, llave de cadena, cortatubos para PVC de varias medidas, máquina de taladrar, atornilladores de varios tipos, escariador para el cobre, curvadora para cobre manual, curvadora eléctrica para cobre de grandes diámetros, cespól entre otras. [38]

3.6.9 Parqueaderos y zonas verdes.

Los servicios de parqueadero y jardinería la clínica los tiene contratados con empresas prestadoras de servicio. [39]

3.6.10 Mantenimiento general de la red de servicio de acueducto.

La importancia de este sistema en la clínica, hace que su mantenimiento sea de forma continua, mediante revisiones periódicas, teniendo en cuenta que las averías a veces son muy difíciles de encontrar en mantenimiento correctivo.

Dentro de las recomendaciones a tener en cuenta están:

- Revisión de válvulas mensualmente, verificando la presión máxima permitida de estas, acorde a los requerimientos técnicas, al igual observar el estado de los manómetros conectados a la red.
- Realizar trimestralmente revisiones piezas que puedan estar deterioradas por corrosión, falla mecánica y posible fugaz en puntos críticos para el abastecimiento, de la misma forma verificar el buen funcionamiento de la recirculación de acueducto.
- Revisar las válvulas de suministro principales y secundarios en los pisos de clínica, las válvulas de operación manual, deben ser revisas cada mes incluyendo limpieza y lubricación de las piezas.
- Por especificaciones técnicas las válvulas se recomiendan tenerlas totalmente cerrada o totalmente abiertas.
- Los contadores deben de estar limpios, permitiendo la visualización de datos y posibles fallas que se puedan presentar en el mismo.
- Revisar las tuberías de PVC en forma frecuente, debido a que es un material propenso a sufrir averías.
- Cuando se presentan fugas en las tuberías, revisar posibles des-alineamientos de las estas, apretar tornillos de las bridas y revisar empaques.
- En la red de agua caliente, prestar especial atención a los empaques, juntas y sellos. [40]

3.6.11 Redes sanitarias.

En la institución hospitalaria se debe asegurar la evacuación eficaz de todos los desechos permitidos para expulsar por los desagües, debido a que este tipo de residuos son fuentes de bacterias y por las condiciones de los pacientes se deben disminuir los riesgos que atenten el bienestar físico de las personas.

Se debe evitar a toda costa la acumulación de excremento, vómito y demás flujos en los inodoros, porque aparte de ser un riesgo para la salud afecta las condiciones de confort en la edificación.

El sistema sanitario debe cumplir las normativas hospitalarias, que garantizan la evacuación segura e higiénica de los residuos, para esto se debe partir de un diseño que cumpla los parámetros reglamentarios.

La clínica cuenta con dos sistemas de desagüe. Uno de los sistemas consiste en la red de aguas residuales que desemboca en los colectores públicos de las Empresas Públicas de Medellín. El otro sistema está especialmente dispuesto para el agua lluvia y hace su evacuación a la quebrada aledaña a la clínica. [41]

3.6.11.1 Mantenimiento general de la red sanitaria.

- Se debe realizar una inspección semanal de la trampa de grasas.
- Inspeccionar regularmente los desagües y detectar posibles fugas, siendo estas potencialmente peligrosas por las características del flujo que transportan.
- Cada mes se debe verter agua por los desagües, con el propósito de mantener el sello hidráulico y renovar el asiento del sifón, para así prevenir malos olores.
- Revisar los tapones de registro que tienen los sifones, teniendo especial detenimiento en los sitios de lavado de escobas y lavaderos.[18]
- En caso de obstrucciones se recomienda el uso de una pesca eléctrica o resorte eléctrico. Si el daño es considerable se debe realizar el corte del tramo de tubería y debe ser reemplazado.

- Verter agua caliente en las zonas más críticas periódicamente, evitando obstrucciones y sedimentación en la red.

Al cambiar redes de tubería se debe tener en cuenta:

- Para los desagües sanitarios se recomienda usar tubería PVC.
- Para agua lluvia y ventilación, usar tubería liviana.
- En los desagües para sitios especiales como los laboratorios, se debe utilizar tubería de cobre, debido a sus propiedades que lo hacen más resistente a sustancias corrosivas y abrasivas.

Los drenajes tienen un sistema de ventilación y se puede dar el caso que estos se encuentren cerca al sistema de aire acondicionado, con el fin de evitar la contaminación en los ductos se debe revisar periódicamente posibles fugas debido a acciones de corrosión. [42]

3.6.11.2 Verificación de los excusados:

- Si el nivel de los excusados es muy inestable implica problemas en el sistema de ventilación.
- Si hay desborde de agua en los excusados hay taponamiento en la línea de drenaje.
- Observar en columnas, muros o techos posibles filtraciones.

3.6.11.3 Recomendaciones generales:

- Esclarecer y hacer visible la información que eduque a los usuarios y trabajadores, con el fin de evitar taponamientos por papeles inadecuados, plásticos y demás en las tuberías.
- Realizar una limpieza general de lavamanos, sifones, lavaplatos y pocetas de manera frecuente, siendo responsable cada una de las personas que usan estos servicios.
- Revisar anualmente los soportes de las tuberías, con el fin de evitar posibles desajustes que ocasionen daños en la tubería.

- Verificar el funcionamiento, de rejillas y cunetas, removiendo acumulaciones no deseadas, con el objetivo de prevenir inundaciones especialmente en época de lluvias. [39]

3.7 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS GENERALES

3.7.1 Sistema de gases medicinales.

La institución debe asegurar el suministro de fluidos necesarios para la prestación de los servicios de salud, cumpliendo las normas técnicas que exigen los requerimientos mundiales y el ministerio de salud, para el manejo de gases en instituciones prestadoras de servicios de salud.

La red de gases medicinales de la Clínica Universitaria Bolivariana, fue planificada y construida por la empresa EMCO s.a., con la asesoría del ingeniero Luis Carlos Isaza. [43]

El diseño inicial se hizo con el propósito de cumplir las siguientes normas internacionales:

- NFPA 99.
- ASME.
- ASTM B-88.
- CGA.
- CSA.

La red de gases medicinales está compuesta por suministro de:

- Oxígeno medicinal.
- Óxido nitroso.
- Aire a presión.
- Vacío o succión.

El sistema está conformado por:

- Manifold de oxígeno.
- Manifold de aire medicinal.
- Compresor.
- Dos bombas de vacío.
- Tanque de oxígeno líquido.
- Red de distribución de gases medicinales.
- Tomas de gases.
- Sensores de gases:
 - UTI (Unidad de terapia intensiva).
 - Cirugía.
 - Hospitalización.
 - Emergencias.
- Alarmas con señal audible y visual.
- Secador de aire.

3.7.2 Gases medicinales.

3.7.2.1 Oxígeno (O₂): El oxígeno es un gas incoloro, inodoro e insípido. Es aproximadamente 1.1 veces más pesado que el aire y ligeramente soluble en agua y alcohol. El oxígeno, solo, no es inflamable, pero alimenta la combustión. Es altamente oxidante, reacciona violentamente con materias combustibles y puede causar fuego o explosión. El oxígeno es el gas más importante para los seres vivos y sin él, no sería posible la vida animal o vegetal. Se encuentra en el aire en menor proporción que el nitrógeno aproximadamente, aproximadamente 20% O₂ y 80% N₂.

En instituciones hospitalarias el oxígeno es combinado con otros gases para cumplir labores de:

- Soporte a la respiración de bebés prematuros.
- Suministro de oxígeno para recién nacidos y personas con problemas respiratorios.

- Permitir la respiración en caso de ataques cardiacos y sofocaciones.
- Anestesiarse a los pacientes, mezclado con otros gases.
- En caso de asma es mezclado con helio.
- Permite el relajamiento muscular cuando se suministra mezclado con gas carbónico.

3.7.2.2 Óxido nitroso (N₂O): El óxido nitroso, también denominado protóxido de nitrógeno o gas hilarante. Es un gas incoloro no es toxico ni inflamable, con olor y saber suavemente endulzado. El óxido nitroso es un gas condensable porque, como el gas carbónico se mantiene en estado líquido en los cilindros a una temperatura por debajo de los 36°C y presiones también relativamente bajas. [43]

3.7.2.3 Succión o vacío: Es un subsistema que se caracteriza por tener una presión inferior a la atmosférica, su magnitud varía dependiendo de la capacidad y graduación de las bombas de vacío. Su principal cualidad es la de absorber toda clase de sustancias.

Es usado principalmente en:

- Cirugía.
- Lavado gástrico.
- Drenaje pleural.

3.7.2.4 Aire medicinal: El aire es tomado de la atmosfera y filtrado según los requerimientos y la normatividad. Es incoloro, inodoro e insípido: 1,225Kg/m³ (15°C 1 Atm). [44]

Se usa exclusivamente mezclado con otros gases con el fin de:

- Alimentar sistemas neumáticos de respiración asistida.
- Propulsión, limpieza y ventilación.
- Oxigenoterapia.

3.7.3 Áreas que cubre el suministro de gases.

Cada una de las dependencias de la clínica requiere de un suministro específico de gases, que puede requerir la presencia de todos los tipos o un suministro en especial.

Las áreas que tienen acceso al oxígeno, óxido nitroso, aire medicinal y vacío son:

- Emergencias.
- Cirugía.
- UTI.

Suministro de oxígeno y vacío:

- Unidad materna infantil.
- Recuperación.
- Hospitalización.

Suministro de oxígeno:

- Rayos X.
- Tomógrafo.

3.7.4 Red de gases.

La empresa EMCO S.A. fue la encargada de llevar a cabo todo el proceso de diseño y construcción de la red de gases, la cual fue construida con tubería de cobre tipo K, la cual cumple con la norma ASTM B-88. [45]

Diámetros y colores de las redes de gases:

Suministro	Diámetro (Ø)	Color	Material
Vacío	2½"	Blanco	Cobre
Aire medicinal	¾"	Amarillo	Cobre
Oxígeno	1"	Verde	Cobre
Óxido nitroso	¾"	Azul	Cobre

Tabla 33. Diámetros y colores de las redes de gases.

Para llevar cada uno de los flujos a las dependencias hay tramos de tubería por toda la clínica. Los cuales presentan algunas bifurcaciones y cambios en el diámetro. En ninguno de los tramos se incumple las normas conservando las dimensiones, colores y representaciones que enuncia la norma NFPA 99 DE 1.999. [46]

Las tuberías deben estar soportadas a la estructura del edificio y la normatividad establece, soportes elaborados en aluminio que varían según el diámetro de los tubos. El par formado por el aluminio y el cobre está separado por neopreno.

3.7.5 Manifold de distribución de gases.

Un sistema manifold, es un conjunto de elementos capaces de reducir la presión y de regularla al nivel deseado, con el propósito de que pueda llegar a cada una de las dependencias en condiciones óptimas de servicio. Este puede actuar como sistema de soporte o como único suministro, que en caso de escases del tanque de oxígeno, entran a dar suministro en el sistema.

Entre las características más significativas del manifold, está la capacidad de reducir la presión de los cilindros de 2400 PSI, hasta 55 PSI requeridos para el funcionamiento óptimo del sistema. [47]

3.7.5.1 Características manifold marca Amico:

- Modo automático o manual para operación.
- Regulación dual de presión.
- Funcionamiento a 110 VAC hasta 250 VAC, en una frecuencia de 50 o 60 Hz.
- Cuenta con microprocesador.
- Tiene 6 led indicadores.
- Selección de sistema de unidades (PSI / kPa / BAR)

3.7.5.2 Sistema de manifold para la red de oxígeno: Unidad de soporte que entra a dar soporte a la red en caso de pérdidas de presión en el tanque de oxígeno líquido. El sistema tiene dos bancos de soporte, alternantes. [48]

3.7.5.3 Sistema de manifold para la red de aire medicinal: Cuenta con un sistema de suministro en caso de emergencia, que funciona como respaldo en el caso de darse la caída de presión en el compresor de pistón.

3.7.5.4 Sistema de manifold para la red de óxido nitroso: Su función principal es suministrar el gas en condiciones de servicio, manteniendo la presión en 55 PSI, ya que en los cilindros esta en 800 PSI. [48]

3.7.5.5 Seguros para manifold y cilindros: Los cilindros en el cuarto de gases y el manifold son elementos que por sus características debe ser manejados con el mayor cuidado, garantizando las condiciones óptimas de seguridad. Los cilindros son elementos que contienen gases a alta presión y por ende tienen espesores de lámina significativos, por lo cual son muy pesados y la caída podría generar altas probabilidades de causar daños.

Recomendaciones en la disposición de cilindros:

- Almacenamiento en un lugar ventilado.

- Evitar la acumulación de cilindros llenos con los vacíos.
- Al moverlos se debe hacer con guantes de seguridad.
- Evitar a toda costa tener las manos sucias con lubricantes o sustancias que pueda hacer que se resbalen.
- No fumar en el lugar donde se almacenan.
- Nunca se deben acostar los cilindros, ni aunque estén vacíos.
- No poner circuitos eléctricos cerca de los cilindros.

Parámetros de identificación:

- Calcomanía: Se dispone una identificación grafica en la ojiva, la cual contiene: el nombre del gas, y los parámetros básicos de manipulación.
- Válvulas: Cada uno de los gases tiene una válvula que los identifican.
- Ojiva: La ojiva del cilindro está pintada con el color que identifica cada gas según la norma CGA. [45]

En caso de emergencia se debe el procedimiento de ser:

- Detener el suministro de la red de gases.
- En caso de incendio usar el extintor adecuado.
- Retirar si es posible los cilindros del área de incendio. [49]

3.7.6 Mantenimiento: Las especificaciones sugeridas contemplan únicamente al equipo y no las redes de suministro acopladas a este. Se contempla que las rutinas vayan orientadas a asegurar el funcionamiento de los equipos. No son instrucciones técnicas de reparación, ni buscan oponerse a las rutinas especificadas por los fabricantes. [50]

3.7.6.1 Manifold marca Amico:

- **Regulador de presión:**
 - Revisar la presión la presión diariamente y promediarla cada mes.

- Revisar el sistema determinando posibles fugas. [51]
- **Válvulas de alivio:**
 - Determinar la magnitud a la cual ocurre el alivio de presión anualmente y revisar que el valor este entre los parámetros especificados en la cláusula 4-3.1.8.5. de NFPA 99.[52]
- **Válvulas de entrada de presión alta:**
 - Determinar el ajuste entre los componentes evitando perdida de presión, esto debe hacerse de semestralmente.

3.7.7 Bomba de vacío: El sistema se conforma por dos compresores y un tanque horizontal de 185 galones. La energía es suministrada por motores eléctricos trifásicos con control electrónico. [53]

3.7.7.1 Características de la bomba de vacío Squirre cogswell 1:

- Modelo: BVE-SC-06-
- Potencia: 7.2 W.
- Voltaje 220 Voltios con una frecuencia de 60Hz.
- Amperaje: 10.5 amperios por fase.
- Dos motores trifásicos de 3.6 HP de 3600 RPM.
- Capacidad de la bomba: 56 ACFM a 15" Hg.
- Vacío máximo: 18" Hg.

3.7.7.2 Características de la bomba de vacío Squirre cogswell 2:

- Modelo: 300.
- Potencia: 3 HP.
- Voltaje 230 Voltios con una frecuencia de 60Hz.
- Dos motores trifásicos de 3 HP de 3600 RPM.
- Capacidad de la bomba: 56 ACFM a 15" Hg.
- Vacío máximo: 25" Hg.

3.7.7.3 Indicaciones para el mantenimiento preventivo para las dos bombas de vacío:

- Controlar el nivel de aceite y de refrigerante.
- Realizar una inspección visual general del equipo.
- Localizar posibles fugas y desajustes.
- Revisar los filtros de la línea de drenaje.

Cada 3 meses o 600 horas de operación se debe:

- Cambiar el aceite.
- Cambiar filtros de aceite.

Cada 6 meses o 1200 horas de operación se debe:

- Comprobar el funcionamiento óptimo del filtro de la tubería.

Cada 12 meses o 2400 horas de operación se debe:

- Revisar las válvulas del compresor.
- Limpiar las válvulas del compresor.
- Determinar si el desgaste de las válvulas es inminente y deben ser cambiadas.
- Chequear el estado de los rodamientos del motor y verificar si es necesario cambiarlas.

3.7.7.4 Recomendaciones adicionales:

- El lavado integral de la bomba de vacío debe ser cada tres años.
- El cuarto donde se disponga la bomba de vacío debe estar limpio.
- El aceite usado no debe ser detergente. [54]

Para facilitar la detección de algunos problemas de funcionamiento en las bombas de vacío, se establecen sucesos que podrían desencadenar fallas en los sistemas:

- Viscosidad excesivamente baja o alta en el aceite.

- Nivel de aceite inadecuado.
- Usar el aceite inapropiado.
- Cargas de trabajo inapropiadas.
- Acumulación de partículas indeseadas en el equipo y sus filtros.
- Perdidas deliberadas de presión.
- Poca tensión en bandas de transmisión de potencia.
- Desajustes en el pistón. [55]

3.7.8 Compresor de aire medicinal: Este equipo consta de un compresor, secador de aire, filtros y equipo de control. El conjunto instalado cumple con las normas NFPA 99.

Características del compresor:

- Marca: Squirre cogswell aeros.
- Modelo: A 300-T2.
- Voltaje de 230 voltios a una frecuencia de 60 Hz.
- Potencia: 3 HP.

Indicaciones de mantenimiento generales de mantenimiento:

- Chequear la presión del compresor.
- Si hay acumulación de condensado en el tanque debe ser drenado.
- Detectar posibles vibraciones y desajustes.

Cada semana o 50 horas de operación se debe:

- Inspeccionar los filtros.
- Comprobar el funcionamiento de válvulas de seguridad.
- Revisar el intercambiador de calor.
- Limpiar las aletas del intercambiador de calor.

Cada mes o 200 de operación se debe:

- Comprobar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.
- Limpiar y verificar los rodamientos.
- Asegurar la tensión en las bandas.

Cada 3 meses o 600 horas de operación se debe:

- Revisar el panel de control.
- Determinar la posibilidad de reemplazo de las válvulas del compresor.

Cada 12 meses o 2400 horas de operación:

- Revisar el serpentín.

Daños que podrían desencadenar fallas:

- Obstrucción en los filtros.
- Fugaz en las válvulas.
- Tensión inadecuada en las bandas.
- Desperfectos en las válvulas.[39]

3.7.9 Plantas de emergencia.

El suministro de energía eléctrica es uno de los parámetros críticos dentro de la institución hospitalaria, debido a que diversos aparatos eléctricos críticos necesitan de este flujo. El suministro público de energía no está exento de fallas y debido a esto la clínica debe tener sistemas que soporten cada uno de los equipos que posee y garanticen su funcionamiento en condiciones óptimas, durante un periodo de tiempo prudente.

Las plantas de emergencia emplean para su funcionamiento motores diésel y sus principales características son:

- Motores diésel de 6 cilindros.
- Sistema de inyección directa de combustible.
- Sistema de refrigeración por agua.
- Sistema de lubricación, por medio de bombas de aceite.

Las plantas cumplen con la norma NFPA 100, especificadas en los párrafos 5-13.2.6. [56]

El funcionamiento de las plantas eléctricas se da en modo *stand by* o *emergencia*, debido a que el encendido de estas se da en el caso, de que el flujo de energía pública se vea interrumpido.

3.7.9.1 Planta eléctrica Cummins:

- Fabricante: Cummins.
- Motor: 4 tiempos, 6 cilindros en línea.
- Modelo del motor: 6 BT5.9-G1.
- Diámetro y carrera: 102 mm x 120 mm.
- Velocidad: 1800 RPM.
- Diámetro y carrera: 102 mm x 120 mm.
- Cilindraje: 5.9 litros
- Relación de compresión: 16.5 : 1
- Potencia: 80 KW (100KVA), 0.8 factor de potencia.
- Tensiones de generación: 120/208, 127/220, 254/440 V c.a
- Sistema: Trifásico en estrella, 4 hilos, 60 Hz.
- Generador: Marca Onan de campo giratorio, 4 polos, sin escobillas.
- Categoría o empleo: *Stand by* o *prime*.
- Frecuencia: 60Hz. [56]

3.7.9.2 Accesorios de la planta:

- Turbo cargador.
- Radiador con rejillas de presión.
- Válvula solenoide de 24 V.
- Filtros de aire.

3.7.9.3 Características del tanque de combustible:

- Cilindro metálico.
- Capacidad: 416.4 litros o 110 galones.
- Posición: Horizontal.
- Altura: 1.28 metros.
- Diámetro: 63 cm.
- Salida flexible: $\varnothing \frac{1}{2}$ ".
- Filtro.
- Control de nivel: Visualizador transparente.
- Válvula de desfogue y lavado.
- Extractor de gases.

3.7.9.4 Planta eléctrica Jhon Deere:

- Fabricante: Jhon Deere.
- Modelo: 3285B-1263B.
- Motor diésel: 4 tiempos, 6 cilindros en línea.
- Velocidad: 1800 RPM.
- Potencia: 125 KW (156KVA), 0.8 factor de potencia.
- Tensiones de generación: 127/220 V c.c. @410 Amp.
- Sistema: Trifásico en estrella 60 Hz.
- Generador: Deere

- Modelo: T61426-01.
- Categoría o empleo: *Stand by* o *prime*.
- Frecuencia: 60 Hz.

3.7.9.5 Accesorios de la planta:

- Turbo cargador.
- Radiador con rejillas de protección.
- Válvula solenoide de 24 V.
- Filtros de aire.

3.7.9.6 Características del tanque de combustible:

- Cilindro metálico.
- Capacidad:
- Posición: vertical.
- Altura:
- Diámetro:
- Salida flexible: $\varnothing \frac{1}{2}$ ".
- Control de nivel por visualizador transparente.
- Filtro.
- Válvula de desfogue y lavado.
- Posee extractor de gases.

3.7.9.7 Características de las baterías de las dos plantas eléctricas:

- Número de baterías: 2.
- Voltaje: 12 voltios. Están colocadas en serie para dar 24 voltios.
- Tipo: 4 DB 120.
- Capacidad: 570 Amp.

- Amperios hora: 120 cada una.

3.7.9.8 Tablero de control: Con el propósito de monitorear, controlar y mantener las condiciones óptimas de funcionamiento se requiere de un panel, que tenga una serie de alarmas e indicaciones visuales para dar alerta. Por la importancia de las plantas de generación de energía eléctrica, se debe proteger el grupo electrógeno, conformado por el motor diésel de combustión interna y el generador.

3.7.9.9 Tablero de control para la planta eléctrica Cummins Onan modelo 80 DGCB: El tablero de control se compone de dos secciones. El lado izquierdo contiene el tablero A.C. y el lado derecho el tablero C.C.

3.7.9.10 Lado del tablero A.C.

Medidores:

- Voltímetro de A.C.
- Amperímetro de A.C.
- Selector de fase.

3.7.9.11 Lado del tablero C.C.

- Termómetro, para establecer la temperatura del agua de enfriamiento.
- Manómetro indicador de presión de aceite.
- Pulsador de encendido o apagado.
- Horómetro: Indica las horas de funcionamiento.
- Interruptor de chequeo de luces.
- Luces indicadoras de fallas.

3.7.9.12 Indicadores para la planta eléctrica Cummins Onan modelo 80 DGCB:

- Sobre velocidad.
- Incremento desmedido en la temperatura del agua de refrigeración: En condiciones de operación, aproximadamente 157°F.
- Presión baja en el aceite lubricante: 50 y 75 PSI.

3.7.9.13 Interruptores:

- *Run*: Funcionamiento manual.
- *Stop “reset”*: Detiene la planta mientras funciona.
- *Remote*: Funcionamiento automático de la planta en caso de emergencia.
- *Reset lamp – panel lamp*: Permite comprobar las luces de alarma, y resetear cuando hay fallas.
- *Panel lamp*: Enciende la luz que ilumina todo el panel de control.

3.7.9.14 Luces de los indicadores de las plantas:

Verde	Funcionamiento normal
Amarillo	Prealarma “no apaga la planta”
Rojo	Alarma

Tabla 34. Luces de los indicadores de las plantas.

3.7.9.15 Significado de las alertas:

Alarma	Indicación
RUN (Verde)	La planta funciona bien
PRE LO OIL PRES (amarilla)	La presión de aceite es baja
PRE HI ENG TEMP (amarilla)	La temperatura del motor esta alta
LO OIL PRES (roja)	La presión de aceite es críticamente baja

Alarma	Indicación
HI ENG TEMP (roja)	La temperatura del motor es críticamente alta
OVERSPEED (roja)	Exceso de velocidad
OVERCRANK (roja)	Se excedió el tiempo de funcionamiento
FALLA 1 Y 2 (rojas)	Fallas del operario
LOW ENG TEMP (amarilla)	Temperatura baja del motor
LOW FUEL (amarilla)	Nivel de combustible bajo
SWITCH OFF (roja)	Switch de funcionamiento está en <i>stop</i>

Tabla 35. Significado de las alertas.

3.7.9.16 Tablero de control para la planta eléctrica Jhon Deere: El tablero de control se divide en dos secciones. En la parte superior está el tablero A.C. y en la parte inferior esta la parte C.C.

3.7.9.17 Lado del tablero A.C.

Medidores:

- Voltímetro.
- Amperímetro A.C.
- Frecuencia.
- Pulsador para el arranque.

3.7.9.18 Lado del tablero C.C.

- Termómetro indicador de la temperatura del agua de enfriamiento.
- Manómetro indicador de la presión del aceite de lubricación.
- Indicador de la carga de la batería.
- Horómetro (indicaciones de horas de funcionamiento).
- Categoría o empleo: *Stand by* o *prime*.

3.7.9.19 Mantenimiento para plantas eléctricas.

Diariamente antes del arranque:

- Comprobar un nivel adecuado del aceite del motor.
- Verificar el nivel del refrigerante.
- Verificar el nivel del agua del radiador.
- Comprobar el funcionamiento del pre calentador.
- Verificar la cantidad de combustible en el tanque.
- Comprobar la tensión de la banda.
- Verificar posibles fugas.
- Detectar ruidos extraños y desbalanceo si es el caso.

Cada 50 horas:

- Lubricar rodamientos de desembrague.
- Comprobar funcionamiento de las baterías.
- Comprobar fugas de refrigerante, lubricante o combustible.

Cada mes o 200 horas de funcionamiento:

- Verificar las condiciones del suministro de combustible.
- Verificar posible estado de corrosión en las terminales de la batería.
- Comprobar el nivel de electrolitos en la batería.
- Limpiar la superficie del equipo.
- Comprobar el funcionamiento de las alarmas del panel de control.
- Verificar la transferencia automática (doble tiro).
- Cambiar el aceite del motor.
- Tensar correas trapezoidales.
- Cambiar filtro de aceite.

Cada mes o 400 horas de funcionamiento:

- Lubricar cojinete de embrague.
- Cambiar filtros de combustible y agua.
- Comprobar fugaz en las tuberías.

Cada mes o 800 horas de funcionamiento:

- Drenar el colector de sedimentos del depósito de combustible.
- Cambiar filtros de combustible.
- Verificar filtro de aire.
- Ajustar el embrague.

Cada mes o 1200 horas de funcionamiento:

- Controlar el ajuste de las válvulas.
- Limpiar el sistema de refrigeración.
- Limpiar posible sedimentación en el tanque.

Cada mes o 2400 horas de funcionamiento:

- Controlar el alternador y el motor de arranque.
- Cambiar el filtro de aire.
- Controlar agua, adicionar refrigerante y el anticorrosivo.
- Revisar el sistema de extracción de gases.
- Revisar los tableros de control.
- Verificar estado de los inyectores.
- Verificar el estado del turbo compresor.[57]

3.7.9.20 Consideraciones adicionales:

- El agua debe cambiarse después de estar 6000 horas en el radiador.
- El anticorrosivo debe ser el DC4A.
- El refrigerante de ser el COMPLETEAT G.

Al momento de llevar a cabo labores de mantenimiento preventivo tener en cuenta:

- El interruptor debe estar en *stop*.
- Apagar el cargador de baterías.
- Desconectar el cable negativo de la batería.

Precauciones para las plantas de emergencia:

- Evitar hacer trabajos de soldadura cerca de fluidos inflamables dentro del cuarto de las plantas.
- Evitar humedad en el generador y el panel de control.
- Las acciones de limpieza se deben efectuar con el motor frío.
- No quitar la tapa del radiador cuando el motor este encendido.
- Agregar el agua y el refrigerante en las proporciones necesarias.
- Emplear refrigerantes bajos en silicatos.
- El agua y el refrigerante debe ser en proporciones iguales. [58] [39]

3.7.10 Motobombas.

Esta clase se equipos son de gran importancia en la correcta prestación de servicios de la institución, con un eficiente y oportuno suministro de agua en todos los pisos de la clínica, se aseguran las necesidades de todo el personal y la higiene requerida en lugares como este.

El funcionamiento adecuado de las motobombas, está basado en el mantenimiento oportuno el cual contribuye a la prestación de la máxima y disponibilidad y alargamiento de la vida útil de estos equipos.

Dentro de las actividades de mantenimiento rutinarias de estos dispositivos están:

- Inspección borneras motor.
- Revisión rodamientos motor.
- Revisión sello mecánico del sistema.
- Ajuste y revisión del impeler.

Diferentes comportamientos de las motobombas también manifiestas determinadas falencias, evidencia la posible falla existente, dentro de estos están:

SINTOMA	CAUSA	CORRECCIÓN
NO ARRANCA LAS MOTOBOMBAS	No funciona motor eléctrico.	No hay energía eléctrica o está quemado, desmontar y embobinar.
	Elementos térmicos o fusibles quemados.	Restablecer y verificar el buen funcionamiento del motor.
	Falsos contactos.	Revisar todo la instalación y reapretar.
LAS MOTOBOMBAS FUNCIONAN PERO NO HAY ENTREGA DE AGUA.	La motobomba tiene aire.	Purgar la motobomba llenando completamente de agua el tubo de succión y la caja de agua.
	Velocidad demasiado baja.	Revisar el voltaje del motor y la frecuencia.
	Altura de descarga demasiado	Verificar que las válvulas de la

SINTOMA	CAUSA	CORRECCIÓN
	grande.	salida estén totalmente abiertas, analizar perdidas de fricción y corregir problema.
	Altura de succión demasiado grande.	Si no hay obturación en la admisión, la motobomba no succiona bien debido a una mala elección del equipo, probablemente bajando el nivel de la motobomba se solucione.
	Impulsor parcial o totalmente bloqueado.	Destacar la caja de la motobomba y limpiar bien el impulsor.
	Incorrecta dirección de la rotación.	Verificar la rotación del motor y corregir intercambiadores de fase.
INSUFICIENTE ENTREGA DE AGUA.	Aire en el tubo de succión.	Revisar estado físico del tubo y tapar cualquier orificio que se encuentre.
	Aire en la prensa estopa.	Si hay un leve chorro de agua en la prensa estopa y un ajuste no forzado deja de producirlo, conviene cambiar empaquetaduras, no ser éste el caso limpie el tubo de agua de cierre.

SINTOMA	CAUSA	CORRECCIÓN
	El agua caliente está cercana al punto de ebullición.	Se constata por la oscilación permanente del manómetro, aumentar la altura del tanque de condensados.
	Anillos de desgaste defectuosos.	Examinar y cambiarlos.
	Impulsor defectuoso	Revisar, renovarlos o cambiarlos.
	Empaquetadura defectuosa.	Cambiar empaques y bujes si están desgastados.
	El nivel de agua está bajo y succiona también aire.	Si sucede comúnmente, bajar el tubo de succión, si es eventual, esperar a que el nivel de agua suba.
LA PRESION DISMINUYE.	Aumenta el gasto de agua.	La demanda es mayor que la existente.
SE CALIENTA EL MOTOR.	Prensa estopa demasiado apretada.	Aflojar la presión del casquillo, apretarlo sin exceso, si no hay necesidad.

Tabla 36. Fallas más comunes. [59]

3.7.11 UPSs.

Esta clase de dispositivos son los encargados de respaldar el funcionamiento de todas equipos críticos de la clínica en el momento de una falla eléctrica, el mantenimiento de la UPSs está a cargo de una empresa externa, la cual presta todo los servicios de soporte en cualquier eventualidad que se presenten.

La rutina de mantenimiento realizada y sugerida por esta empresa es:

3.7.11.1 Acciones de mantenimiento preventivo ups.

1. Revisión de parámetros:

- Revisión de voltaje de entrada.
- Revisión de voltaje de salida.
- Revisión de corriente de entrada.
- Revisión de corriente de salida.
- Revisión de corriente de cargador de baterías.
- Revisión de corriente de cargador de baterías en soporte.

2. Limpiezas:

- Limpieza de contactos.
- Limpieza de tarjeta main board.
- Limpieza de tarjeta de control.
- Limpieza general.

3. Revisión de voltaje de batería:

- Revisión de voltaje de banco en carga.
- Revisión de voltaje de bando en carga de soporte.
- Revisión de vida útil de la batería (3años).

4. Revisión de acometidas eléctricas de UPS

5. Revisión de ventiladores:

- Coolers.

Estas rutinas son realizadas cada 3 meses.

3.7.12 Mantenimiento de subestaciones, doble tiros y tableros.

Las subestaciones y doble tiros son elementos particularmente peligrosos, debido a que son sistemas de alta tensión. Por esto requieren de especial cuidado y de condiciones óptimas de seguridad debido a las probabilidades de incurrir en accidentes. La mala manipulación con una herramienta podría originar un corto circuito desencadenando un incendio. De este servicio depende el suministro de diversos aparatos, imprescindibles para la vida de los pacientes.

Una subestación es conformada por dispositivos interruptores de alto voltaje, una sección de transformadores y otra de dispositivos de protección para la salida de los alimentadores secundarios.

3.7.12.1 Posibles causas de mal funcionamiento:

- Acumulación de polvo en el sistema.
- Verificar los alrededores para evitar acumulación de partículas.
- Acumulación de humedad en la instalación.

3.7.12.2 Acciones de mantenimiento preventivo:

- Identificar posibles puntos de proliferación de humedad, como tuberías y zonas cercanas a estas.
- Revisar frecuentemente la posible emanación de gases de los equipos y prevenir incendios.
- Verificar las condiciones óptimas de ventilación.
- Identificar si hay una generación y comulación de plagas, porque pueden desencadenar un corto circuito.
- Localizar ruidos y desajustes no deseados, que incidan en el desgaste desmesurado del equipo y evitar el paro del sistema, acudiendo oportunamente al proveedor. [60] [39]

3.7.13 Mantenimiento para motores eléctricos.

Los motores eléctricos son elementos fundamentales para la transformación de energía, de estos dependen diversos sistemas que llevan a cabo cada labores fundamentales para la práctica de la clínica. Estos elementos deben tener un alto grado de confiabilidad y una eficiencia óptima para disminuir costos de energía eléctrica.

En un mantenimiento de motores eléctricos, adecuadamente aplicado, se debe inspeccionar periódicamente niveles de aislamiento, la elevación de temperatura (bobinas y soportes), desgastes, lubricación de los rodamientos, vida útil de los soportes, examinar eventualmente el ventilador, cuanto al correcto flujo de aire, niveles de vibraciones, desgastes de escobas y anillas colectoras.

3.7.13.1 Principales zonas de falla:

- Circuito de alimentación.
- Embobinado del estator.
- Rotor del motor.
- Entrehierro.
- Aislamiento.

3.7.13.2 Acciones de mantenimiento preventivo.

Circuito de alimentación:

- Verificación de cables flojos.
- Corroborar contacto en los cables.

Embobinado del estator:

- Verificar la existencia de cortos en la espira.
- Verificar la existencia de cortos entre las fases.

- Determinar el desbalance entre fases.

Rotor del motor:

- Detectar porosidades.
- Identificar barras rotas o en mal estado.

Entrehierro:

- Verificar la concentricidad entre el rotor y el estator.

Aislamiento:

- Revisar las condiciones del aislamiento.

Además de las acciones de mantenimiento técnicas existen otras más generales, que aseguran el debido funcionamiento de estos dispositivos, entre ellas están:

3.7.13.3 Limpieza.

La limpieza de los motores eléctricos es fundamental y debe hacer para evitar acumulación de polvo, aceite, grasas y demás impurezas. El proceso de aseo se debe llevar a cabo por trapos de algodón, evitando líquidos disolventes que puedan alterar el funcionamiento de la máquina. Si la parte sucia, no está adherida a la superficie del motor se puede usar aire comprimido para retirarla, especialmente en la zona de la tapa deflectora y el polvo que se acumula en las aletas de refrigeración.

3.7.13.4 Revisión parcial:

- Drenaje del agua condensada.
- Limpieza del interior de la caja de conexión.
- Verificar visualmente el embobinado del motor.

3.7.13.5 Revisión completa:

- Limpiar las bobinas con un pincel.
- Pasar aire comprimido por todas la partes del motor.
- Comprobar cada uno de los aislamientos.
- Verificar el funcionamiento de los rodamientos.
- Detectar desajustes y vibración excesiva.

3.7.13.6 Observaciones generales:

- El ruido en los motores debe ser detectado en intervalos de 1 a meses, ya que es unos de las principales evidencias de mal funcionamiento.
- El sobrecalentamiento debe ser detectado con prontitud, debido al riesgo de incendios o pérdidas del equipo. [61]

3.8 CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO FUNDAMENTADAS EN LA PAS 55

El proceso de mantenimiento para su correcta ejecución debe estar ligado con muchas actividades que permiten la gestión del mismo de forma más oportuna y eficiente, la PAS 55 es una guía estructural que permite llevar a la práctica este precepto conteniendo esquemas de estructuras adecuadas y puntos de control claramente definidos para tener resultados sostenibles en la gestión de los activos físicos.

Todas las actividades propuestas para el mantenimiento en este trabajo están referenciadas en manuales de fabricantes, recomendaciones de empresas prestadoras de servicios de mantenimiento a la clínica, trabajos de grados e información de páginas web de empresas especializadas en mantenimiento de equipos industriales e infraestructura.

Toda esta información obtenida de estas referencias fue analizada, en busca de obtener de cada una de ellas las recomendaciones que se acogieran a las especificaciones de las PAS 55 para los

diferentes aspectos de la gestión de los activos físicos, esto en sinergia con aspectos administrativos como alineación y comprensión de objetivos estratégicos y operacionales, autoevaluación de gestión, identificación de mejores prácticas, auditoría, selección de contratistas, demostración de competencias entre otros, aseguran el cumplimiento de los objetivos planteados.

El alineamiento de las directivas a las especificaciones PAS 55, en armonía con todos los entes relacionados en el funcionamiento de clínica, pueden llegar a establecer la forma adecuada y auditable de desarrollar las aspiraciones de la gerencia corporativa, convirtiéndolas políticas, estrategias, objetivos y finalmente planes con acciones específicas sobre las personas con las competencias, responsabilidades y autoridades requeridas. [62]

4. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM) CMMS.

4.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN

Las instituciones promotoras de salud cuentan con una parte visible de médicos, enfermeras y equipos biomédicos, para llevar a cabo su actividad; pero también son fundamentales los equipos industriales de apoyo hospitalario, los cuales proporcionan, aseguran y mantienen toda la institución en condiciones de operatividad. Estos equipos otorgan condiciones como: asegurar el suministro de agua a presión de servicio, abastecimiento de aire comprimido y gases medicinales, protección eléctrica, suministro energético y una infraestructura adecuada para la labor médica. Sin estos parámetros sería imposible ejercer el propósito de toda institución de salud.

Hay una necesidad empresarial de organizar y controlar todas las características operacionales de una dependencia. En el caso del área de mantenimiento es fundamental tener herramientas que puedan medir y evaluar los criterios operaciones, detectando deficiencias y fortalezas por medio de indicadores.

El área de mantenimiento no ha sido ajena a la aplicación de los avances en las tecnologías de información y comunicación. Aunque esta incursión ha sido mayor en los países industrializados, debido a que llevan mucho tiempo administrando y creando grandes multinacionales manufactureras y fueron las primeras en identificar cada una de las problemáticas que surgen al manipular maquinarias, equipos y los demás activos físicos para desempeñar su labor económica. [63]. Las deficiencias en un área de mantenimiento se presentan en mayor o menor medida, por las características de los activos que maneja, el contexto operacional, la criticidad de los elementos, la capacitación y proceder de los técnicos, la asignación de recursos y accionar de la parte administrativa.

Un software de mantenimiento tiene la cualidad primordial de reunir varias características, entre las que están:

- Conocimiento técnico y de ingeniera.
- Conceptos administrativos que den reporte de la gestión de los activos.
- Costo asociado a cada una de las acciones que son registradas en el software.

Un concepto que está cobrando mucha atención en las instituciones que adquieren programas de mantenimiento, es la posibilidad de comunicarse y tomar acciones remotamente con tecnología inalámbrica, la cual permite que sin estar en un computador conectado a la red, se pueda dar informe de todas las rutinas e indicativos de mantenimiento. Este tipo de acciones se podrían llevar a cabo por medio de celulares o diversos dispositivos que tengan el permiso y los requerimientos para ingresar en una red específica de mantenimiento.

Los software de mantenimiento presentan una forma muy eficiente de gestionar todos los equipos y la infraestructura de una clínica, siendo la mejor alternativa para la gestión de activos físicos, debido a que tiene la capacidad de agrupar varias bondades en una sola plataforma de servicio. El programa debe contar con módulos como:

- Equipos.
- Cronogramas.
- Consumos.
- Ordenes de trabajo.
- Reportes.
- Utilerías.

El software de mantenimiento debe mejorar diversos parámetros y por ende elevar los índices de productividad y confiabilidad de los activos físicos. En un sentido amplio debe de colaborar con las labores de mantenimiento y administrar ciertas rutinas de manera autónoma con lineamientos definidos inicialmente. Debe ser una herramienta útil y funcional que simplifique acciones y ahorre

el tiempo que podría ser invertido en labores mucho más demandantes. Para evaluar el software se deben superar satisfactoriamente varios criterios.

- Mejorar el control de los activos.
- Mejorar el seguimiento de las acciones de mantenimiento y órdenes de trabajo.
- Disminuir significativamente las acciones de mantenimiento correctivo.
- Disminuir costos de mantenimiento.
- Elevar la confiabilidad de los activos.
- Gestionar el stock de repuestos.
- Mantener vigente los datos de los técnicos encargados del mantenimiento.
- Permitir la obtención de los costos asociados a las labores de mantenimiento.

En cualquier tipo de empresa el mantenimiento de activos cobra un valor estratégico, ya que está íntimamente asociado a la competitividad; porque puede evaluar las condiciones de operación de los equipos y establecer cuantitativamente la viabilidad de mantener un equipo o cambiarlo, dependiendo de las necesidades reales, que contengan la capacidad requerida actual y como puede ser su uso, en un posible incremento de la demanda o la expansión física. La parte de adquisición de equipos es fundamental, porque esta puede hacer que la actividad clínica llegue a ser más eficiente. Un equipo tiene varios parámetros de selección y entre estos en que más cobra importancia no siempre es el que tiene menos costo. Un equipo de mayor costo en comparación, puede resultar a largo plazo mucho más viable, porque este otorga mayor grado de confiabilidad y perdura mucho más en el tiempo, haciendo que el mantenimiento correctivo sea muy poco. Las actividades de mantenimiento correctivo tienen un costo asociado, pero es necesario comprender que este puede disminuir las acciones correctivas, que pueden incidir en mayor daño, debido a las detenciones abruptas del equipo, del cual pueden depender áreas y procesos, y por ende pueden alterar en mayor o menor grado su acción.

La simple instalación de un software de mantenimiento no realiza ninguna función, la pauta primordial es que este contenga la información suficiente y por un periodo de tiempo prudente, para que este de resultados. Inicialmente lo adecuado sería tener información lo más completa

posible de los elementos que se desean incluir, porque así se pueden establecer programas y acciones que arrojen indicativos más rápido. Si por el contrario se tiene ninguna o poca información acerca de los elementos, se deben levantar las hojas de vida con la información disponible, teniendo en cuenta que el software de mantenimiento arrojará resultados luego que se tenga mayor cantidad de datos, los cuales contengan mantenimientos preventivos y correctivos realizados, junto con los repuestos requeridos y demás observaciones contenidas.

Una base de datos es el medio virtual que contiene toda la información asociada a los activos, los cuales contienen la información detallada de cada uno de los equipos con que cuenta la institución de salud. En esta se contienen los datos desde la adquisición del equipo, junto a los datos pertinentes del proveedor. Además se agrupan cada una de las acciones correctivas y preventivas que se hagan en su vida productiva, siendo imprescindible el costo asociado a cada una de las acciones que se realizaron para mantener el equipo en condiciones operativas. Esta base debe tener toda la información disponible, con la obligación de permitir que pueda ser retroalimentada periódicamente. La base de datos por sí sola sería una gran biblioteca virtual y necesita de un programa que la maneje y completar así un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora, CMMS por sus siglas en inglés. [63]

Un CMMS es un programa informático diseñado para simplificar la gestión de mantenimiento.

CMMS significa Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado y también se le conoce como gestión de activos empresariales (EAM). Los cuatro términos que componen esta sigla tienen un propósito y su significado es:

Computarizado: Esto se refiere al hecho de que con un CMMS, los datos de mantenimiento son almacenados en un computador. Es usual e imprescindible asociar este concepto con el uso de tecnología digital, pero antes de la década de 1980, los datos de todo el mantenimiento eran almacenados en papel en un archivador. Por las limitaciones la labor de mantenimiento se restringía a una acción correctiva, por lo que era complicado remitirse a un historial de fallas y establecer índices de confiabilidad. Cuando los CMMS, se desarrollaron y empezaron a incursionar al mercado a finales de los años 80 y principios de los 90, las organizaciones empresariales

comenzaron a preferir el uso de software y se masifico su implementación cuando conocieron de la rapidez con que se generaban informes y ordenes de trabajo. Esta implementación hizo del mantenimiento una actividad organizada, que podía ser medida bajo parámetros de eficiencia y podía hacer que los activos pudieran perdurar mucho más en el tiempo y todo solventado bajo una reducción de costos significativa, que se originaba por la actividad planificada y sistematizada de cada una de las acciones predictivas y correctivas.

Mantenimiento: El software no está en la capacidad de efectuar el mantenimiento de equipos, lo que este puede hacer es asegurarse de las tareas que deben ser realizadas en fechas determinadas, priorizando según el nivel de riesgo las acciones con pautas acordadas. A los técnicos encargados del mantenimiento les reduce papeleo y por ende disminuye el tiempo que pasan en acciones menos necesarias.

Gestión: Gestionar es la función más importante del CMMS. El software debe dar información inmediata sobre las necesidades de mantenimiento, con los horarios y acciones predeterminadas. Es necesario tener un inventario actualizado de piezas de refacción en el almacén para contrarrestar cualquier eventualidad. La información que da el programa de mantenimiento debe ser rápida y oportuna, siendo acorde con el contexto de funcionamiento y los usuarios que lo utilizan.

Sistema: Un sistema se considera como la combinación global de características y capacidades que posee un CMMS y el conjunto de soluciones específicas que pueden ofrecer cada tipo de programas con su especialidad. El mejor CMMS es el que permite a los usuarios llevar a cabo sus acciones de mantenimiento de manera oportuna, siendo una herramienta que haga la labor más efectiva. Con el uso de un CMMS, hay una disminución de tiempo, traducido en ahorro en los costos asociados.

El CMMS en su conjunto se compone por módulos que contienen diversas pautas como: plan de mantenimiento preventivo, ordenes de trabajo y hojas de vida. También se puede entrelazar en un solo sistema gran variedad de ítems, tantos como se deseen. Es el caso de contener además de los equipos de apoyo hospitalario e infraestructura, elementos de refrigeración y biomédicos.

Las unidades de mantenimiento serian el lugar de acción de los CMMS, de acuerdo con los requisitos esenciales, cada unidad de mantenimiento debe hacer lo siguiente:

- 1) Establecer reglas claras sobre el funcionamiento del servicio.
- 2) Planificar las necesidades de piezas, repuesto y consumibles
- 3) Hacer los formularios administrativos internos para controlar las actividades de mantenimiento
- 4) Planificar y desarrollar el plan anual de mantenimiento
- 5) Tener un inventario de piezas de repuesto y materiales para el mantenimiento urgente.
- 6) Planear las actividades diarias.
- 7) Mantener actualizado el inventario de piezas de repuesto y herramientas necesarias para el trabajo de servicio.
- 8) Tener un control diario de los servicios prestados.
- 9) Contar con registros de mantenimiento para cada dispositivo en el hospital.
- 10) Mantener un registro de las horas de trabajo de los equipos
- 11) Realizar evaluaciones mensuales del mantenimiento preventivo y correctivo.
- 12) Mantener un registro de los tiempos de respuesta a las solicitudes de servicios de mantenimiento.
- 13) Controlar y evaluar las actividades de mantenimiento realizadas a través de contratos externos. [64]

4.2 PAUTAS FUNCIONALES PARA ESCOGER UN CMMS

- El software debe tener la capacidad de seguir los gastos asociados al mantenimiento, como lo son: el costo del trabajo, el valor de las piezas y los equipos.
- Llevar el historial de los activos, con el fin de identificar cuales equipos presentan mayor criticidad.
- Apoyar las actividades de planeación y gestión de activos físicos.
- Posibilitar el cumplimiento de las normas de dictaminan requisitos operacionales.

- Ajustarse a las necesidades actuales de la institución y tener la capacidad de adaptarse a condiciones futuras.
- Controlar errores y proteger la información de la institución.
- Ser compatibles con el software y hardware disponible en la institución.

La adquisición o desarrollo de un CMMS no implica tener todas las virtudes de este, si se hace una mala elección, no se evidenciarán todas las bondades, debido a que cada institución tiene unos lineamientos específicos, los cuales desea cubrir. Antes de desarrollar o comprar un software de mantenimiento se debe tener claro cuáles son los parámetros que pretende fortalecer y cubrir, los cuales definen las principales pautas de selección.

4.3 REQUERIMIENTOS OPERACIONALES

El software de mantenimiento debe tener definidas las entradas y salidas de información. Tener en cuenta los usuarios, con una plataforma clara e intuitiva que permita un acceso ágil a la información que puede ser brindada.

Se debe permitir al usuario:

- Conocer y acceder a los códigos inteligentes implementados.
- Ubicar cada uno de los equipos y obtener los datos de la infraestructura con la codificación usada.
- Retroalimentar la información, efectuando cambios y actualizando las acciones de mantenimiento.
- Dar de baja los equipos.
- Visualizar y generar ordenes de trabajo y rutinas de mantenimiento.
- Ingresar y modificar información de proveedores. [65]

4.4 USUARIOS DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento debe ser operado por personas autorizadas para ingresar a la información contenida en la base de datos, esta regulación se da mediante una serie de datos que deben ser validados.

- Técnico de mantenimiento: Este usuario tiene total acceso y puede realizar ingresos, bajas y modificaciones a los datos. También puede generar reportes.

Dentro del software más difundido para la gestión de mantenimiento de equipos médicos orientado a riesgos están:

- SMACOR®: Es un sistema de mantenimiento asistido por computadora para equipos médicos. Su función es automatizar el mantenimiento en una red hospitalaria o en un hospital individual. Este software es capaz de planificar el mantenimiento preventivo e inspecciones.
- MS2000™: Es un sistema de Administración de Mantenimiento por Computadora (SAMC) diseñado para proveer a los administradores de mantenimiento con las herramientas necesarias para reducir tiempos, maximizar productividad, incrementar la vida útil de equipos, reducir costos en general y simplificar el proceso de mantenimiento.
- MP®: Es un software profesional para control y administración del mantenimiento CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System. Es el más vendido en América Latina con más de 5500 usuarios.
- GIM® (Gestión Integral del Mantenimiento): Es una eficaz herramienta software para la gestión informatizada del mantenimiento y activos, que integra en su totalidad las actividades de los departamentos de organización de activos; mantenimiento planificado y no planificado; gestión de incidencias; gestión de múltiples almacenes (pedidos, proveedores, facturación, etc.); recursos humanos (propios y subcontratados), entre otros.

- PRISMA3®: Software de mantenimiento que plantea una solución sencilla y eficaz para la gestión de la infraestructura de institución. Elaborado con pautas de 5S, TPM y RCM. Da un modelo para interpretar las acciones de mantenimiento, permitiendo alinear cada uno de los objetivos y funciones, con tecnologías, recursos y métodos, con el propósito de crear una organización eficaz, que reduzca sistemáticamente la ineficiencia y los desperdicios. Puede ser aplicada a todo tipo de sector gracias a su versatilidad.
- PGMwin 3.0®: Software diseñado para dar soporte a la gestión de mantenimiento. Incorpora tecnologías actuales con sistemas de calidad. Se enfoca en la prevención de riesgos. No es un software empaquetado, se compone de un sistema modular abierto, que se puede personalizar a las necesidades de la institución.
- Lantek Optima®: Se compone de un conjunto de funcionalidades, con el propósito de cubrir de forma amplia todos los activos físicos. Articula los requerimientos de los profesionales asociados al área de mantenimiento y los implicados a la parte administrativa. [66]

4.5 CMMS UTILIZADO ACTUALMENTE EN LA CUB

4.5.1 Q SYSTEMS.

La empresa está especializada en la gestión integral de la tecnología hospitalaria y es la herramienta de gestión de activos que actualmente se usa en la Clínica Universitaria Bolivariana; la cual teóricamente debe de colaborar y permitir el archivo de toda la información pertinente de un equipo, posibilitando labores como:

- Ubicación de un equipo en la institución.
- Acceder rápidamente a las características técnicas de un equipo.
- Dar evidencia, alarma y soporte al mantenimiento general de un equipo.
- Programar actividades de mantenimiento.

- Permitir gestionar órdenes de trabajo.

Para las órdenes de trabajo el software está en capacidad:

- Realizar solicitudes.
- Editar órdenes.
- Eliminar órdenes.
- Imprimir órdenes.
- Exportar archivos.
- Guardar órdenes de trabajo en formato PDF.
- Asignar la prioridad a las acciones de trabajo.
- Categorizar cada una de las órdenes en las categorías correspondientes, para ser atendidas por el personal capacitado.[67]

Cualidades adicionales:

- Otorga la posibilidad de crear cronogramas de mantenimiento preventivo y notificar cuando se deben llevar a cabo.
- Albergar información de proveedores.
- Contener información de los repuestos.
- Permitir alojar datos de los contratos.
- Contener la hoja de vida de todos los equipos de la clínica.
- Servicios y ubicación del personal de la clínica.

Deficiencias del programa:

- La clínica no posee los códigos fuentes y por ende se generan problemas para modificar la información, acarreando sobrecostos.
- Poco amigable con el usuario.
- Algunos datos no corresponde con la realidad, es el caso de los activos fijos y la información técnica de algunos equipos.
- Los cronogramas de mantenimiento preventivo generados no son acordes, ni dan especificaciones que cumplan con los requerimientos de los equipos.

- El personal no está suficientemente capacitado para manejarlo. [67]

4.6 APLICATIVO PROPUESTO “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”

Para la correcta ejecución de un programa de mantenimiento se hace necesaria la implementación de software que ayude con cada una de las tareas necesarias en el desarrollo del mismo.

Es de vital importancia esta clase de aplicativos con el fin de gestionar de forma integrada recursos humanos, materiales necesarios, mantenimientos preventivos , predictivos, correctivos , ordenes de trabajo y todas aquellas actividades relacionadas con una eficiente dirección del área de mantenimiento.

El programa propuesto, “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, muestra paso a paso y de forma secuencial los diferentes procesos planteados en el programa de mantenimiento, de una forma ágil, se subdivide en cada una de las secciones del área, en este trabajo se describe lo referente al mantenimiento de los equipos generales y la infraestructura de la CUB.

El aplicativos fue realizado por medio del uso de macros de Excel y Visual Basic, debido a que son herramientas de utilización que se encuentran fácilmente licenciadas en las instituciones prestadoras de servicios de salud y particularmente la CUB la posee.



Figura 5. Interfaz portada.

Esta primera interfaz, muestra cada una de las pestañas que relacionan aspecto del área de mantenimiento, dentro de las cuales se encuentra el paso a paso, la gestión de requerimientos respectivos en cada caso.



Figura 6. Interfaz torres.

La infraestructura de la clínica, está conformada por la planta física, las torres, los pisos, los sótanos, etc.

En la interfaz de torres se muestran cada una de ellas, dando la facilidad de internarse en cada piso de estas, al igual da la opción de cerrar el programa, guardando automáticamente todos los cambios, con el botón ubicado en la parte inferior derecha.

Esta interfaz busca dar ayuda al usuario, ubicándolo de forma general en la infraestructura de la clínica, cada botón de las torres tiene la misma secuencia o esquema, diferenciando la información propia de cada una de ellas.



Figura 7. Diagrama de flujo (secuencia de infraestructura).



Figura 8. Interfaz Pisos.

Pulsando algunos de los botones de las 4 torres, nos conduce a esta interfaz de los pisos, en este caso de la torre A, el cual tiene la información pertinentes de esta, esta interfaz tiene los botones de cada uno de los pisos, además en la parte inferior izquierda tiene una guía que mostrando la ubicación en el programa por ejemplo en este momento estamos en la TORRE A, en la parte derecha están los botones:

ATRÁS: que conduce a la interfaz inmediatamente anterior.

MENU: que nos lleva al menú principal donde se encuentran las torres.

CERRAR: el cual cierra el programa de inmediato.

Todas las interfaces tienen la misma forma genérica, cambiando en la información que hace referencia a la ubicación específica en la cual se está.



Figura 9. Interfaz información Pisos.

Dentro del botón de cada piso se encuentra toda la información referente a este, el ejemplo que se muestra es el del torre A piso 1, con los siguientes botones:

AMBIENTES: Este botón conduce a la información de cada uno de los ambientes existentes en este piso, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.

FICHA TECNICA: Lleva a la ficha técnica del piso, aquí finaliza la secuencia.

MANTENIMIENTO Y GESTION: Nos traslada hacia el área de gestión, dando la oportunidad de continuar en la secuencia en otras interfaces.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, en esta interfaz se pueden tomar varias rutas, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.



Figura 10. Interfaz ambiente.

Entrando en el botón ambientes, se puede observar todos los ambientes del piso, donde se encuentra toda la información referente al área respectiva de cada una de ellos, acá también se observan los botones:

MANTENIMIENTO Y GESTION: Nos traslada hacia el área de gestión, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.

RETROALIMENTACION DE AMBIENTES: Nos lleva a la interfaz donde se permite la alimentación de las bases de datos por parte del usuario.

Los demás botones de ATRÁS, MENU Y CERRAR tienen la misma descripción hecha anteriormente, en este interfaz, se pueden tomar varias rutas, dando la oportunidad de continuar en la secuencia en otras interfaces.

CUB

Universidad Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA | INFRAESTRUCTURA | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS

AGREGAR EDITAR ELIMINAR

AGREGAR: NOMBRE
 AREA (m2)
 C.I.
 GUARDAR

EDITAR: NOMBRE
 AREA (m2)
 C.I.
 GUARDAR

ELIMINAR: NOMBRE
 C.I.
 MOTIVO
 GUARDAR

TORRE A - PISO 1 - AMBIENTES - RETROALIMENTACIÓN ATRÁS MENÚ CERRAR

Figura 11. Interfaz Retroalimentación

Dentro de la interfaz de ambientes, con el botón retroalimentación de ambiente se traslada hacia esta interfaz proporcionando la oportunidad de agregar, editar y eliminar cualquier ambiente del respectivo piso, este se elimina de la ficha técnica y hoja de vida del piso.

La información que el usuario puede modificar es la del nombre del ambiente en cuestión, el área de este y la codificación inteligente asignada a el mismo, la interfaz tiene una lógica excluyente, es decir que si escoge agregar solo habilitan las celdas contenidas en el, evitando así, introducir información errónea que pueda alterar las bases de datos del programa.

El botón guardar permite agregar, editar o eliminar la información que el usuario quiere modificar. Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.



Figura 12. Interfaz mantenimiento y gestión.

A esta interfaz se llega por 2 rutas, esto en busca de propiciarle comodidad al usuario, desde las interfaces de ambientes y la de pisos, en esta parte de pueden hacer la gestión y el mantenimiento de cada una de las actividades programadas y que se presenten de forma inesperada, esta interfaz presenta los siguientes botones:

ORDEN: Nos lleva hacia la interfaz de realizar ordenes, de estos hay dos botones uno para preventivos y otro para correctivo, con el fin de llevar de forma ordenada e identificada cada orden realizada.

CRONOGRAMA: Nos conduce a los cronogramas de mantenimiento programados para cada ambiente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

INFORME: Muestra la interfaz donde se puede realizar los informes de cada ambiente de forma detallada.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente.

Figura 13. Interfaz de orden.

Esta interfaz permite realizar órdenes tanto preventivas como correctivas según sea el requerimiento, tiene los siguientes espacios, los cuales se llenan de forma manual o con listas desplegables para consignar la información necesaria en la realización de una orden.

N° DE ORDEN: Es un consecutivo automático que va contando las órdenes realizadas en el programa, asignándole un número.

FECHA: Muestra de forma automática la fecha y hora de la realización de la orden.

AMBIENTE: Permite escoger de una lista desplegable el ambiente del piso al cual se le realizara las tareas de mantenimiento.

C.I: Muestra la codificación inteligente asignada al ambiente escogido en el anterior espacio.

PERIODICIDAD: Despliega una lista con diferente periodos de tiempo

SOLICITANTES: Se consigna el nombre de quien solicita la orden.

TIEMPO ESTIPULADO: El tiempo que se proyecta se gastara las actividades de mantenimiento.

ACTIVIDADES PROGRAMADA: Las diferentes actividades asignadas para la realización del mantenimiento.

REPUESTO E INSUMOS: Permite el registro de los diferentes repuestos utilizados en el mantenimiento.

TIEMPO LABORADO: El tiempo real de ejecución del mantenimiento.

TOTAL COSTOS: Costo relacionados con el proceso de mantenimiento.

OBSERVACIONES: Registro de acontecimientos que se pueden presentar en el proceso de mantenimiento.

GENERAR: Luego de consignar toda la información este botón permite generar la orden, guardándola en la hoja de vida e imprimiéndola para ser entregada al responsable de realizarla.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

The screenshot displays a web-based interface for managing maintenance orders. The main window is titled "GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO" and features the logo of Universidad Pontificia Bolivariana. The interface includes a navigation menu with options like "PORTADA", "INFRAESTRUCTURA", "EQUIPOS GENERALES", and "AIRES ACONDICIONADOS". The main form area contains fields for "DESCRIPCIÓN DE ORDEN", "N° DE ORDEN", "FECHA" (2013/06/19 - 09:07 a.m.), "AMBIENTE", "CI", "PERIODICIDAD", "SOLICITANTE", "RESPONSABLE", "TIEMPO ESTIPULADO", and "ACTIVIDADES PROGRAMADAS". A dropdown menu for "PERIODICIDAD" is open, showing options from "1D : DIARIA" to "S4 : BIANUAL". A secondary window titled "AMBIENTES" is open, displaying a list of environments including "Facturacion", "Capilla", "Central de Esterilizacion", "Baño Zona Comercial", "Cuarto del aire", "Aseo", "Bodega de Farmacia", "Archivo", "Zona Comercial", and "Pasillos". The "Facturacion" item is selected. At the bottom, there are buttons for "GENERAR", "ATRÁS", "MENÚ", and "CERRAR". The interface is titled "GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO" and includes the logo of Universidad Pontificia Bolivariana.

Figura 14. Interfaz de orden. (Lista desplegable)

La utilización de listas desplegables en ciertos espacios permite evitar errores en cuanto a la información que se guardara a hoja de vida de cada ambiente, esta es muy importante para gestión acertada del programa de mantenimiento.

The image shows a web application interface for managing physical and technological resources, specifically a maintenance program. The interface is displayed within a browser window titled 'CUB'. At the top left is the logo of the Universidad Pontificia Bolivariana. The main title is 'GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO'. Below the title is a navigation menu with options: PORTADA, INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS GENERALES, AIRES ACONDICIONADOS, and BIOMÉDICOS. The main content area features two dropdown menus: 'AMBIENTE' and 'C.I.'. Below these is a section for 'MANTENIMIENTO' with three radio button options: 'PREVENTIVO' (selected), 'CORRECTIVO', and 'AMBOS'. At the bottom of the main area are two buttons: 'VISUALIZAR' and 'IMPRIMIR'. A breadcrumb trail at the very bottom reads 'TORRE A - PISO 1 - MANTENIMIENTO Y GESTIÓN - INFORME', followed by three buttons: 'ATRÁS', 'MENÚ', and 'CERRAR'.

Figura 15. Interfaz de informe.

Desde la interfaz de mantenimiento y gestión, mediante el botón informes se llega a esta interfaz, donde se obtiene informes detallados de cada uno de los ambientes y cada una de las actividades que en el se realizan, da la posibilidad de obtener tanto información detallada de las clases de mantenimiento de forma individual y conjunta. Los botones y menús existentes son:

AMBIENTE: Despliega una lista donde se escoge el ambiente del piso al cual se le desea obtener información de las actividades en el realizadas.

C.I.: Al momento de escoger el ambiente automáticamente se rellena este espacio con la codificación inteligente asignada al respectivo ambiente.

MANTENIMIENTO: Permite detallar que clase de información se desea obtener en el informe.

VISUALIZAR: Permite ver la información desde la base de datos donde se guarda.

IMPRIMIR: Imprime el informe según los parámetros escogidos.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

Los equipos generales existentes en la clínica requieren de un mantenimiento oportuno evitando posibles averías que coloquen en peligro el buen funcionamiento de cada uno de los servicios de la clínica. Dentro de los requerimientos que el aplicativo quiere suplir está dar información detallada de cada equipo, tanto técnica, administrativa y de ubicación en la clínica, todo esto de una forma ágil y amigable para quien lo utilice, la pestaña de equipos generales es un poco más compacta en comparación con la de la infraestructura, debido a que la poca cantidad de equipos se presta para tal situación.



Figura 16. Interfaz equipos generales.

Dentro esta interfaz se encuentra una serie de menús, espacios y botones que muestran información y conducen a cada uno de los equipos, sus características mecánicas, sus planes mantenimientos, cronogramas, órdenes y todo lo relacionado con la gestión de los mismos.

Cada clase de equipos tiene una opción en el menú que se encuentra en la parte superior, este menú es excluyente, es decir solo se puede tomar una opción a la vez, favoreciendo el ágil uso del aplicativo, evitando cualquier error en el momento de generar ordenes u observar los cronogramas de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo.

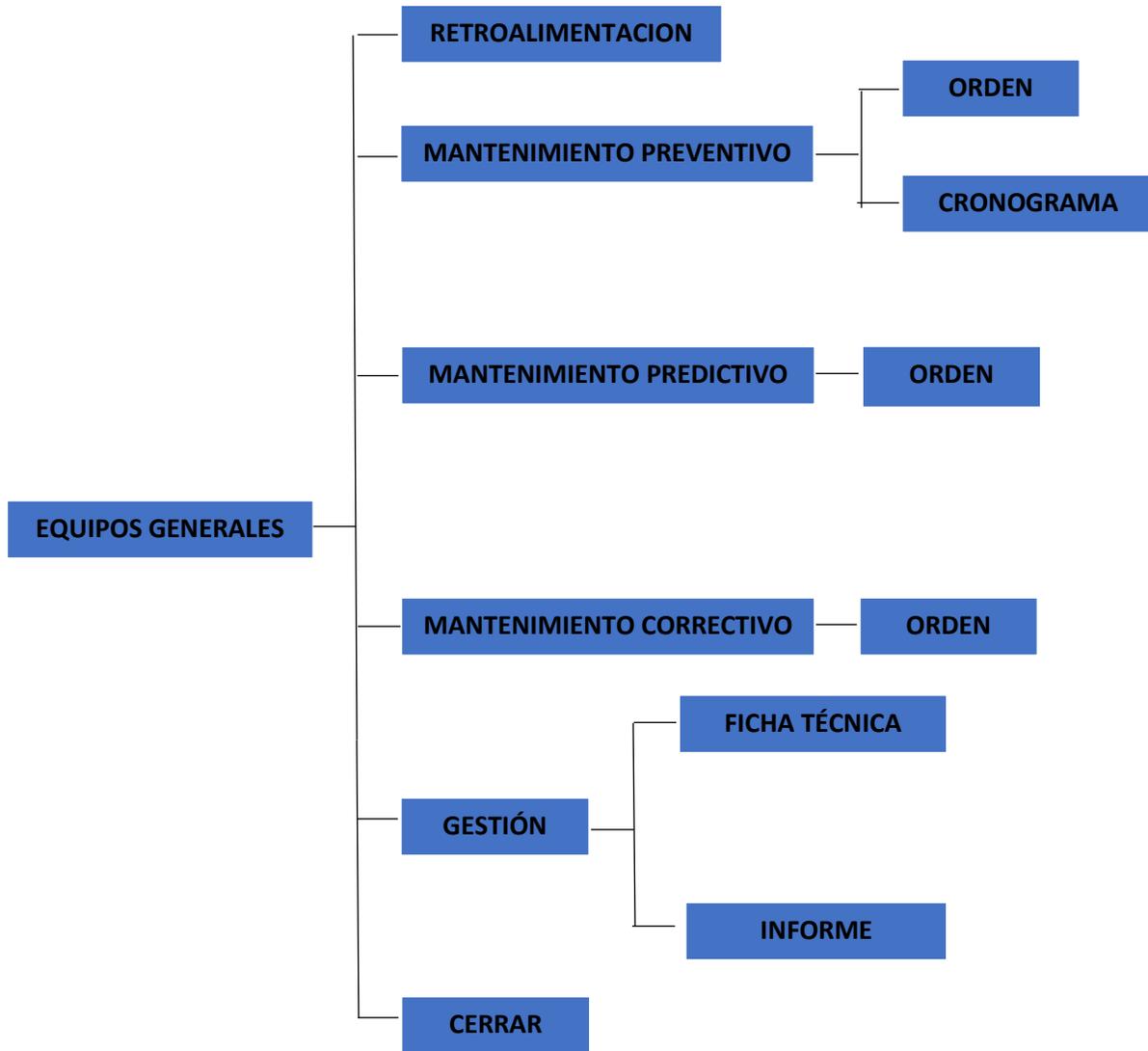


Figura 17. Diagrama de flujo (secuencia de equipos generales).



Figura 18. Interfaz equipos generales (información planta electica John deere.)

La opción de menú utilizada como ejemplo es la de las plantas eléctricas, la información extraída de las fichas técnicas es la planta John deere, todas las demás opciones de menú de los otros equipos son iguales a esta, la interfaz solo permite activar los paneles de información técnica, mantenimiento y gestión, cuando se escoge en el menú la clase de equipo y se loca en AF o CI su identificación respectiva y se da buscar, esto en busca de favorecer una correcta introducción de la información, los espacios y botones presentes hacen las siguientes funciones.

C.I: Muestra la codificación inteligente asignada al ambiente escogido en el anterior espacio, se puede utilizar para buscar equipos.

AF: Muestra la codificación utilizada actualmente en la clínica, este es su activo fijo, se puede utilizar para buscar equipos.

BUSCAR: Luego de introducir el AF o el CI, este busca la información del respectivo equipo y la muestra en la interfaz.

LISTA: Al escoger una clase de equipo en el menú superior, este botón muestra la lista de estos, al dar clic sobre cualquiera de ellos se rellena los espacios de AF Y CI.

LIMPIAR: Este botón limpia toda la información de equipos existente en el momento en la interfaz, permitiendo hacer una nueva búsqueda.

RETROALIMENTACION: Nos conduce a la interfaz donde se puede hacer la retroalimentación de todos los equipos generales.

CERRAR: Cierra el programa, guardando todos los cambios efectuados.

INFORMACIÓN TÉCNICA.

NOMBRE DE EQUIPO: Muestra el nombre del equipo escogido en el AF O CI.

UBICACIÓN: Suministra la información de la ubicación del equipo.

MARCA: Da a conocer la marca del equipo de interés.

SERIE: Muestra la serie del equipo.

MODELO: Suministra información acerca del modelo del equipo.

FABRICANTE: Muestra el fabricante del equipo.

VOLTAJE: Información técnica propia del equipo en este caso el voltaje con el cual funciona.

AMPERAJE: Información técnica propia del equipo en este caso el amperaje con el cual funciona.

POTENCIA: Información técnica propia del equipo en este caso el potencia con el cual funciona.

VELOCIDAD: Información técnica propia del equipo en este caso la velocidad a la que trabaja.

FRECUENCIA: Información técnica propia del equipo en este caso el frecuencia con el cual funciona.

FS: Información técnica propia del equipo en este caso el factor de seguridad que brinda.

FP: Información técnica propia del equipo en este caso el factor de potencia que proporciona.

MANTENIMIENTO.

ORDEN: Este botón llega a otra interfaz idéntica a la de órdenes de infraestructura, de estos hay 3 botones, para preventivos, predictivos y correctivo, con el fin de llevar de forma ordena e identificada cada orden realizada, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

CRONOGRAMA: Nos conduce a los cronogramas de mantenimiento programados para cada equipos, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

GESTIÓN.

HOJA DE VIDA: Conduce a la hoja de vida del equipo, donde se encuentra toda la información referente a él, aquí finaliza la secuencia.

INFORMES: Este botón llega a otra interfaz idéntica a la de informes de infraestructura, Muestra la interfaz donde se puede realizar los informes de cada equipo de forma detallada.

Universidad Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA | INFRAESTRUCTURA | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS

PLANTAS ELÉCTRICAS MOTOBOMBAS MANIFOLDS BOMBAS DE VACIO
 SUBESTACIÓN MOTORES UPS's COMPRESORES

C.I. A.F.

INFORMACIÓN TÉCNICA

NOMBRE DE EQUIPO	<input type="text"/>	POTENCIA (kW)	<input type="text"/>
UBICACIÓN	<input type="text"/>	VELOCIDAD (RPM)	<input type="text"/>
MARCA	<input type="text"/>	FRECUENCIA (Hz)	<input type="text"/>
SERIE	<input type="text"/>	FS	<input type="text"/>
MODELO	<input type="text"/>	FP	<input type="text"/>

FABRICANTE VOLTAJE (V) AMPERAJE (A)

Figura 19. Interfaz equipos generales (retroalimentación)

Esta interfaz de retroalimentación, permite generar una ficha técnica de nuevos equipos, toda la información técnica es consignada por el usuario y dando clic en el botón guardar se genera automáticamente la nueva hoja de vida con su respectiva ficha técnica del equipo.

El programa propuesto, “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, busca ser una herramienta tecnológica integral, donde haga sinergia todo programas de mantenimiento de la CUB, en este aparte hacemos referencia a todo lo que tiene que ver con los equipos generales y la infraestructura, teniendo en cuenta, que este es macro proyecto donde se incluyen también lo

pertinente a aires acondicionados, equipos biomédicos, tecno vigilancia y procesos de gestión. Para efectos de ser una herramienta útil, se plantea un manual de usuario del aplicativo que se aprecia en el anexo N.

5. CONCLUSIONES

Para plantear este programa de mantenimiento, se tuvieron en cuenta aspectos legales, industriales y de gestión, todo ello con el fin de cumplir las especificaciones PAS 55 y las normativas vigentes en el sector de la salud en Colombia.

Al momento de identificar la infraestructura y los equipos generales en la CUB, se hizo evidente el estado y entorno de operación de cada uno de ellos, brindando la oportunidad de plantear las medidas de intervención más ajustadas a los requerimientos funcionales de estos activos y ambientes.

La evaluación de criticidad de los equipos en la CUB, manifestó cierto grado de dificultad, debido a la falta de fichas técnicas y hojas de vida de los mismos, lo cual conllevó hacer un trabajo de campo más exhaustivo acompañado con el personal técnico del área de mantenimiento arrojando la obtención de información fiable y la creación de historiales de estos equipos en sus respectivas hojas de vida.

Las herramientas informáticas son de vital importancia en cualquier industria moderna, el sector de la salud demanda mucha precisión, seguridad y calidad en todos los aspectos y ámbitos que lo rodean, en busca de proporcionar un servicio a los pacientes que aseguren las intervenciones y recuperación de estos, por tal razón es de vital importancia poseer todos los requerimientos tecnológicos necesarios para prestar un óptimo servicio.

El desarrollo del aplicativo propuesto “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”, planteó muchos retos en el aspecto del autoaprendizaje, debido a que los conocimientos existentes eran básicos e insuficientes para realizar tal proyecto, todo lo anterior fue superado y se diseñó un aplicativo con rutinas y secuencias que proporcionan de forma ágil y rápida la información de cada equipo general y ambiente de la clínica, permitiendo una eficiente gestión de estos.

Para elaborar este trabajo fue necesario recopilar la mayor cantidad de información disponible, referente a los activos de interés. El proceso de búsqueda de la información no fue sencillo, porque había datos incompletos o que no existían.

El área de ingeniería y mantenimiento de la Clínica Universitaria Bolivariana, presta un beneficio imprescindible a la actividad asistencial; porque con un grupo reducido e interdisciplinario logra cubrir gran cantidad de especialidades, que de ser contratadas mediante outsourcing.

El desempeño del área de mantenimiento es bueno, de acuerdo a la cantidad de personal y la extensión de áreas a las cuales les presta soporte, pero es de carácter prioritario mejorar el funcionamiento en la gestión de los activos y procesos, con el fin de evitar, embotellamientos en las ordenes de trabajo y en el cronograma de mantenimiento.

La falta de información técnica actualizada constituye una barrera para llevar a cabo acciones de mantenimiento y tomar decisiones concernientes a esta área, por lo cual resulta importante las pautas de mantenimiento entregadas y en conjunto con el software de mantenimiento, son herramientas que darán soporte al equipo de mantenimiento, facilitando su labor.

Todas las pautas de mantenimiento y recomendaciones, están sujetas a la retroalimentación a través del tiempo, debido a que muchos de los requerimientos pueden ir evolucionando y solo garantizando la acción de cada una de estas rutinas se puede tener la seguridad de que todos los activos están en condiciones funcionales y cumplen con las condiciones óptimas.

Es imprescindible que desde el momento de adquirir un equipo, se exija al fabricante y proveedor que suministre todos los manuales técnicos pertinentes. Con la obligación de ser guardados en el área de mantenimiento y sean el comienzo de la información inicial para las hojas de vida.

6. RECOMENDACIONES

La metodología de mantenimiento planteada se fundamentó en las condiciones de operación encontradas, estas deben ser cambiadas conforme lo haga el contexto operacional, teniendo en cuenta las intervenciones que se hagan en los equipos y el posible cambio de cargas de trabajo.

Cada uno de los miembros del equipo de mantenimiento se debe enterar de las herramientas brindadas para enriquecer y direccionar su actividad, ya que sin la implementación correcta, no se asegura tener los beneficios buscados.

La institución debe otorgar la capacitación en cada una de las áreas que considere que deban reforzar.

El software propuesto está abierto a las modificaciones permitidas, estando sujeto a acoplarse con otros bloques de información con el propósito de crear una gran base de datos que conjugue todos los equipos de la clínica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Constitución Política de Colombia. Ley 1438 de 2011, vol. 2011, no. 19. 2011.
- [2] Vilcahuamán, L. and Rivas R. Ingeniería clínica y gestión de tecnología en salud: avances y propuestas. 2000.
- [3] Marchegiani, C. and Castellano, C. Confiabilidad en la gestión de los activos físicos pas 55:2008. 2008.
- [4] British-Standars, PAS 55-1:2008. The Woodhouse Partnership, 2008, pp. 1-57.
- [5] Colombia. Constitución Política. Ley 100, 1993.
- [6] Humberto, J. and Zea, R. ¿Qué enseña la reforma colombiana sobre los mercados de salud?. 2004, pp. 7-34.
- [7] Amendola, L. Gestión integral del Mantenimiento de Activos como Estrategia de Negocios (Assessment, PAS 55 – ISO 55000), 2011.
- [8] Amendola, L. and D. Ph. Indicadores de confiabilidad propulsores en la gestión del mantenimiento, Time, pp. 1-4.
- [9] Pablo, H. Experiencias y vivencias en la ingeniería clínica. 2008. pp. 10-14.
- [10] Duran, J. Implementando un Plan de Gestión de Activos en el tiempo de vida con estándar PAS 55. vol. 1, pp. 1-24, 2008.
- [11] Habana, L. and Miguel, A. MÉDICOS, vol. 5, no. c, 2001.
- [12] Lourival, P. and Tavares, A. Gestión de activos para el mantenimiento.
- [13] OPS Organización Panamericana de la Salud. Análisis del sector salud, una herramienta para viabilizar la formulación de políticas, no. 9, 2006.
- [14] OPS Organización Panamericana de la Salud. Progracion, Desarrollo y Mantenimiento de Establecimientos de Salud. 1990.
- [15] Carranza, F. A. and Hospitalario, A. Construcción de infraestructura Hospitalaria privada en Colombia. 2012.
- [16] Zárate, E. P.; Páez, A. V.; Cecilia, D. and Esparza, C. Guía Para el Mantenimiento de la Infraestructura Física. 2010. pp. 1–60.

- [17] OMS Organización Mundial de la Salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. pp. 31 –50, 2012.
- [18] MPS Ministerio de la Protección Social. Guía pedagógica para modelos de gestión de equipamiento biomédico en ips. 2012. pp. 1 – 60.
- [19] Gestión, L. and Mantenimiento, D. La praxis en la gestión de equipos médicos. 2003. pp. 1–4.
- [20] Habana, L. and Miguel, A. Gestión del Mantenimiento para Equipos Médicos. vol. 5, no. c, 2001.
- [21] I. Para, E. L. Uso, D. E. L. Manual, P. Para, E. L. Mantenimiento, and P. Planificado, “Manual de procedimientos para el mantenimiento preventivo de equipos industriales y redes hospitalarias. vol. 2, pp. 1–50, 2011.
- [22] Clínica Universitaria Bolivariana, 2013. Fecha de consulta 31 de mayo de 2013. Disponible en:
http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1074,30060457&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- [23] Pablo, H. Experiencias y vivencias en la ingeniería clínica. 2008. pp. 10-14.
- [24] Gonzales, Carlos. Manual de mantenimiento de salud: Instalaciones y bienes de equipo. Washington: s.n., 1996. V2 p.1-2.
- [25] Gonzales, Carlos. Manual de mantenimiento de salud: Instalaciones y bienes de equipo. Washington: s.n., 1996. V2 p.4-9.
- [26] Humberto, Flórez. Planeación, organización, e implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos más críticos de la Clínica Universitaria Bolivariana. Medellín, p. 37-90
- [27] Pérez Jaramillo, Carlos M. Gerencia de Mantenimiento y sistemas de información., Medellín: Soporte y CIA. LTDA, 1992. p.309
- [28] Ávila, Rubén. Fundamento de mantenimiento, guías económicas, técnicas y administrativas. México: Limusa, 1987. p. 170
- [29] Baldopisos. Recomendaciones para el mantenimiento de los pisos de granito. Medellín: Baldopisos, 2000, p. 3-16
- [30] Rosaler, Roberto. Manual del ingeniero de planta. Mexico: McGraw Hill, 1998. v2.p.2-73

- [31] Arqhys Arquitectura, 2013. Fecha de consulta 28 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.arqhys.com/construccion/techos-mantenimiento.html>
- [32] FIBRA GLASS. Manual de mantenimiento para elemento de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Medellín: Fibra Glass, 2000. p.1-4
- [33] Artículos Informativos, 2013. Fecha de consulta 30 de abril de 2013. Disponible en: http://www.articulosinformativos.com.mx/Reparacion_con_Drywall-a876263.html
- [34] Vivicon, 2013. Fecha de consulta 30 de abril de 2013. Disponible en: <http://www.vivicon.cr/pdf/ManualMantenimiento20121.pdf>
- [35] Wikipedia, 2013. Fecha de consulta 1 de mayo de 2013. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_\(material\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Pintura_(material))
- [36] Artículos Informativos, Fecha de consulta 1 de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.articulosinformativos.com.mx/Hogar-s28.html>
- [37] Wikipedia, 2013. Fecha de consulta 4 de mayo de 2013. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Carpinter%C3%ADa>
- [38] Quiminet, 2013. Fecha de consulta 4 de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/cuales-son-las-herramientas-mas-usadas-en-la-plomeria-2642116.htm>
- [39] López, Luisa Fernanda; Villa, Jorge Mario y Zuleta, Luis Guillermo. Manual de mantenimiento de la Clínica Universitaria Bolivariana. Medellín, 2002. p.131-292
- [40] AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION. Manual de ingeniería de hospitales. México: Limusa, p.133-136
- [41] Jaramillo, Jorge - INGENIEROS CONSTRUCTORES. Manual de información general del sistema hidráulico de la CUB. Medellín: Jorge Jaramillo - Ingenieros Constructores, 1997. p.4-6.
- [42] Ávila, Rubén. Fundamento de mantenimiento, guías económicas, técnicas y administrativas. México: Limusa, 1987. p.111
- [43] Velásquez, Santiago. Departamento de gases medicinales. Medellín: Emco, 2000. p.2
- [44] Correa, Elliot. Sistemas de gases médicos. Ohmeda Medical Engineering, 1998. p.10
- [45] EMCO. Ingeniería y suministros biomédicos. Medellín: Emco, 1997. p.5-10
- [46] NFPA 99, Normas. Washington: NFPA, 1999. p 12
- [47] CONSUR. Gases medicinales. Medellín: Consur. 1995. p.25

- [48] AMICO. Medical gas pipeline products. Ontario: Amico, 1997. p.10
- [49] Oxicar, 2013. Fecha de consulta 8 de mayo de 2013. Disponible en: <http://oxicar.net/>
- [50] EMCO. Manual de funcionamiento del sistema de redes de gases. Medellín: Emco, 2000. P.2-5
- [51] Isaza M., Juan Carlos. Manifold automático. Medellín: Emco. 1995. p.11-14
- [52] Correa, Elliot. Sistemas de gases médicos. Ohmeda Medical Engineering, 1998. p.17-18
- [53] SQUIRRE-COGSWELL. Operation and maintence manual: Oil less air compressor system. Gume: Squirre-Cogswell, 1997. p.20
- [54] SQUIRRE-COGSWELL. Operation and maintence manual: Oil less air compressor system. Gume: Squirre-Cogswell, 1997. p.5-7
- [55] SQUIRRE-COGSWELL. Operation and maintence manual: Oil less air compressor system. Gume: Squirre-Cogswell, 1997. p.8.
- [56] Ochoa, Luz Patricia. Cummins Onan, Equipos técnicos. Medellín: s.n, 1996. p.1-3
- [57] RENAL THERAPY SERVICES. Control planta eléctrica de emergencia. Medellín: RTS, 2000. P.1
- [58] VOLVO PENTA. Libro de instrucciones: motores diésel. Quebec: Volvo Penta, 1990. p.3-10
- [59] ISSSTE. Guía técnica de operación y mantenimiento de bombas centrifugas. ISSSTE, 2012. p 1-12
- [60] Ávila, Rubén. Fundamento de mantenimiento, guías económicas, técnicas y administrativas. México: Limusa, 1987. p.126
- [61] WEG. Manual de instalación y mantenimiento de motores eléctricos de inducción. WEG, 2012. p.27-29
- [62] Duran, José. Implementando un plan de gestión de activos en el tiempo de vida, con el estándar PAS 55.The Woodhouse Partnership, 2005. p.1-24
- [63] Gisti, S. Software de gestión integral de mantenimiento, tcman, 2010. pp. 1–22.
- [64] Autio, D. Clinical Engineering Program Indicators, Clinical Engineering handbook, vol. 11, no. 3, pp. 202–205, Oct. 2000.
- [65] Enrique, J. and Gutierrez, V. Clinical Engineering in Colombia. 2001. pp. 72–77.
- [66] Hospitalario, V.; Cruz, A. M.; Denis, E. R.; Sánchez, M. C.; Senra, J. A. and Cristo, E. B. Computadoras en un sistema de información, vol. 5, no. c, 2001.

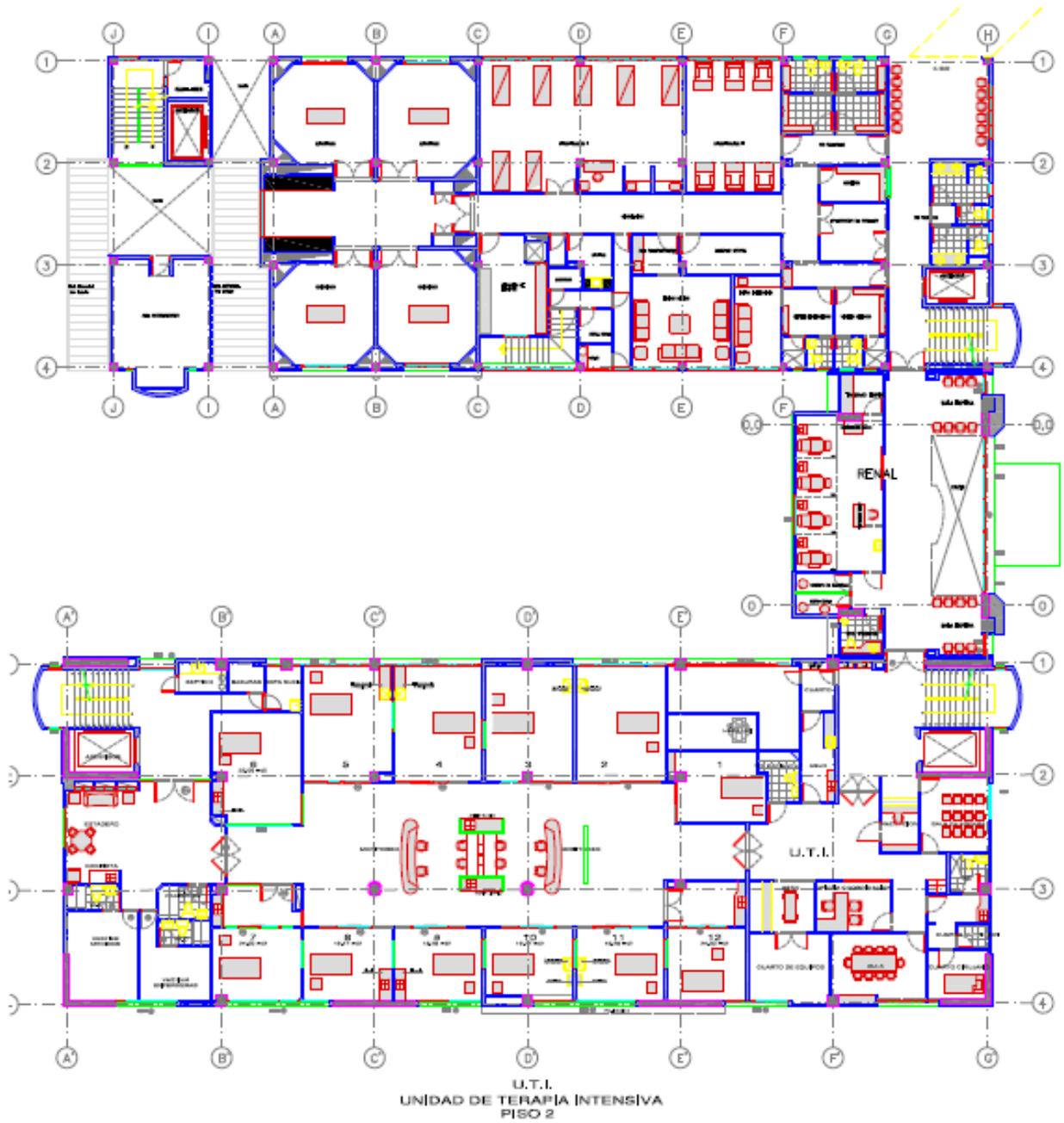
[67] Qsystems, 2013. Fecha de consulta 10 mayo de 2013. Disponible en:
http://www.qsystems.com.co/cms_1_5_23/

ANEXOS

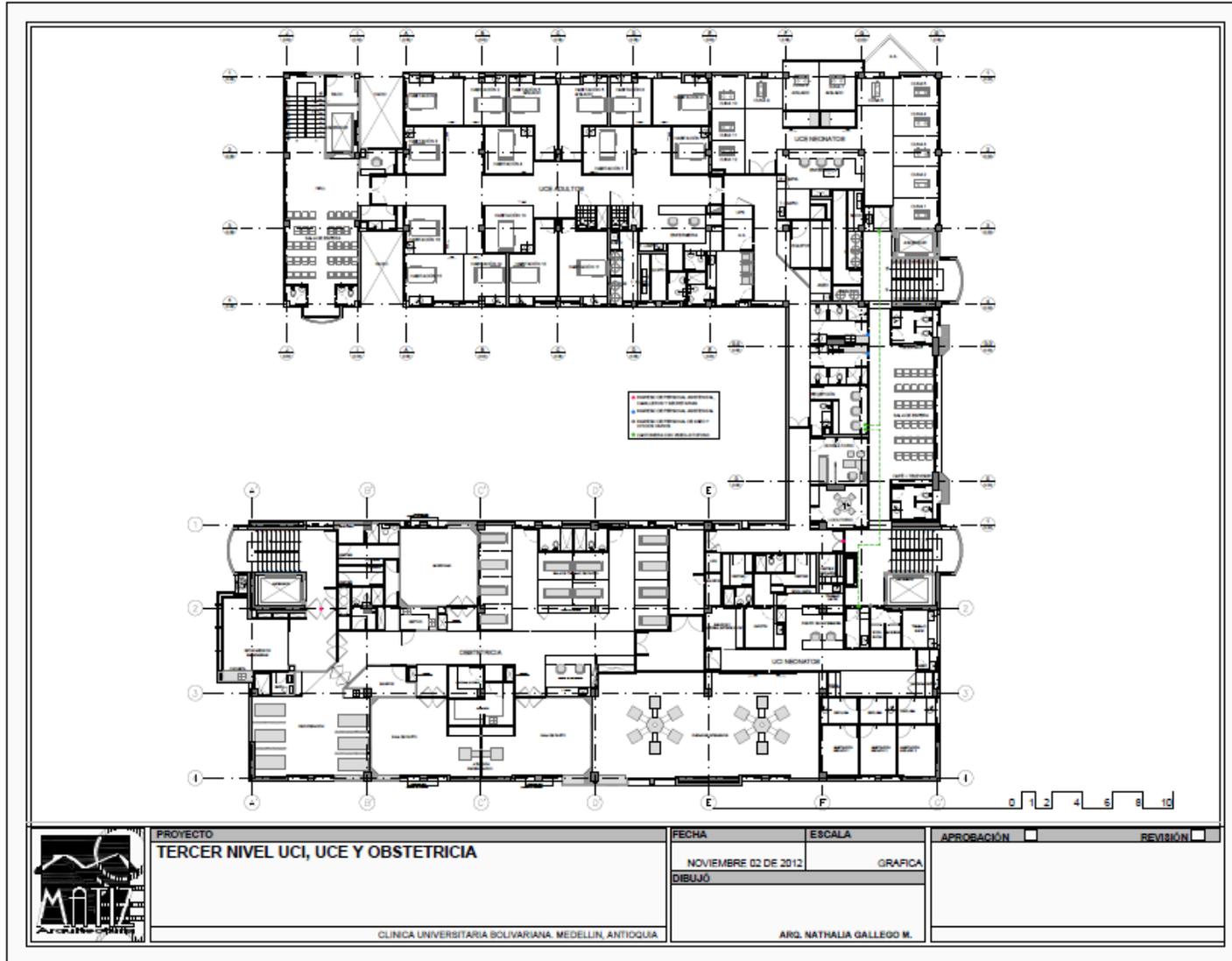
ANEXO A. PLANO DE LOS PISOS 1A, 1B Y 1C.



ANEXO B. PLANO DE LOS PISOS 2A, 2B Y 2C.



ANEXO C. PLANO DE LOS PISOS 3A, 3B Y 3C.



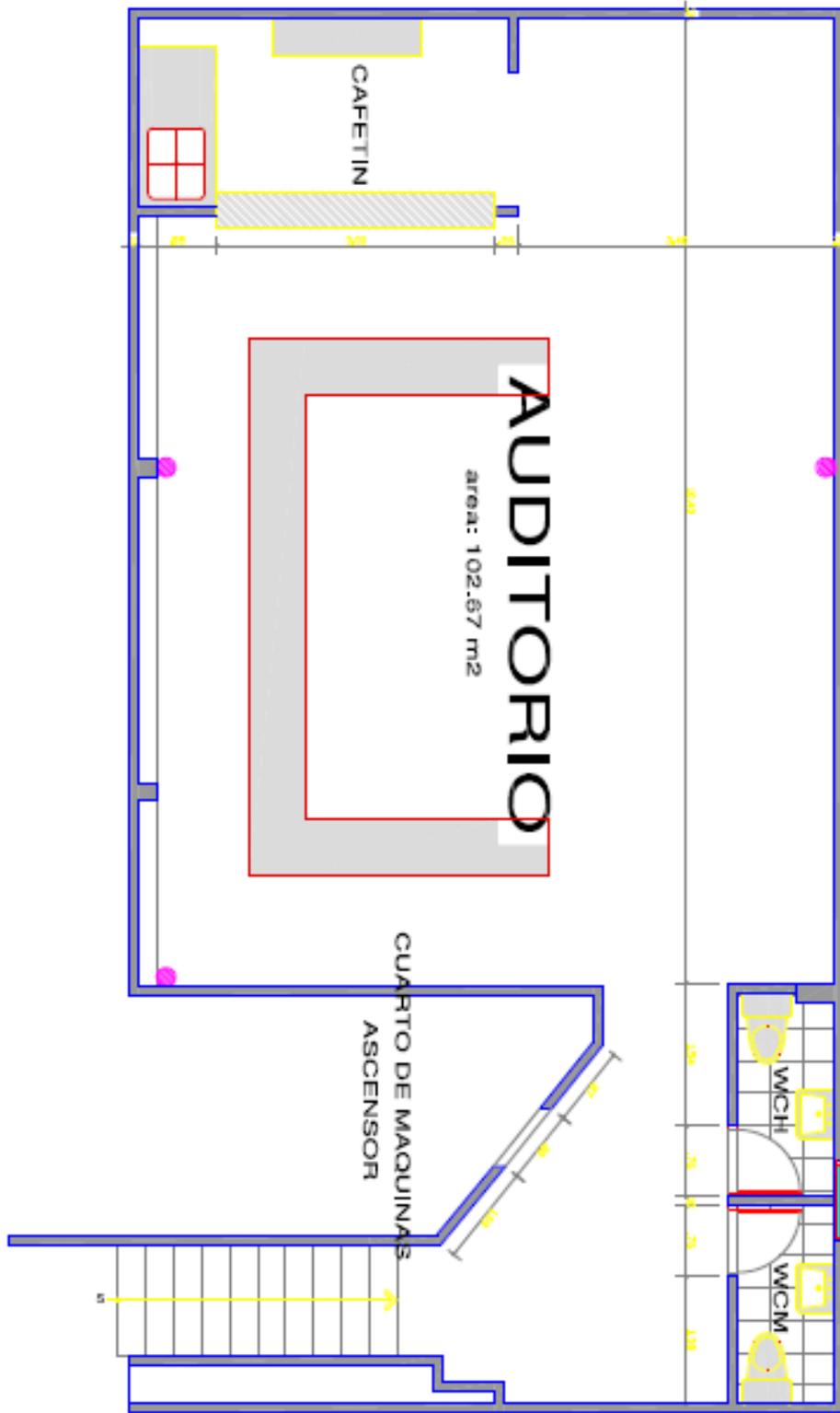
ANEXO D. PLANO DE LOS PISOS 4A, 4B Y 4C.



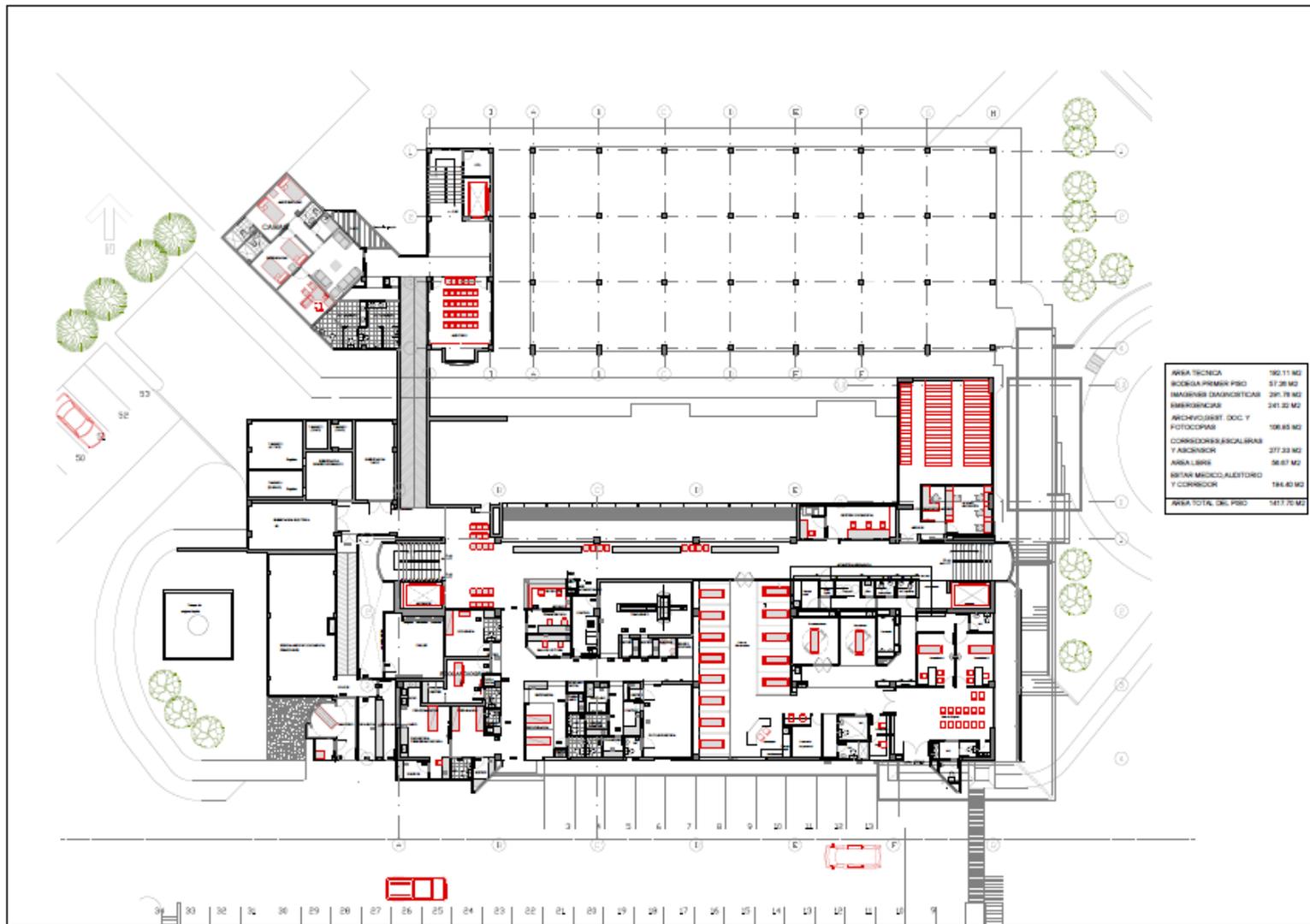
ANEXO E. PLANO DE LOS PISOS 5A, 5B Y 5C.



ANEXO F. PLANO DEL PISO 6B.



ANEXO G. PLANO DE LOS PISOS -1B Y -1C.



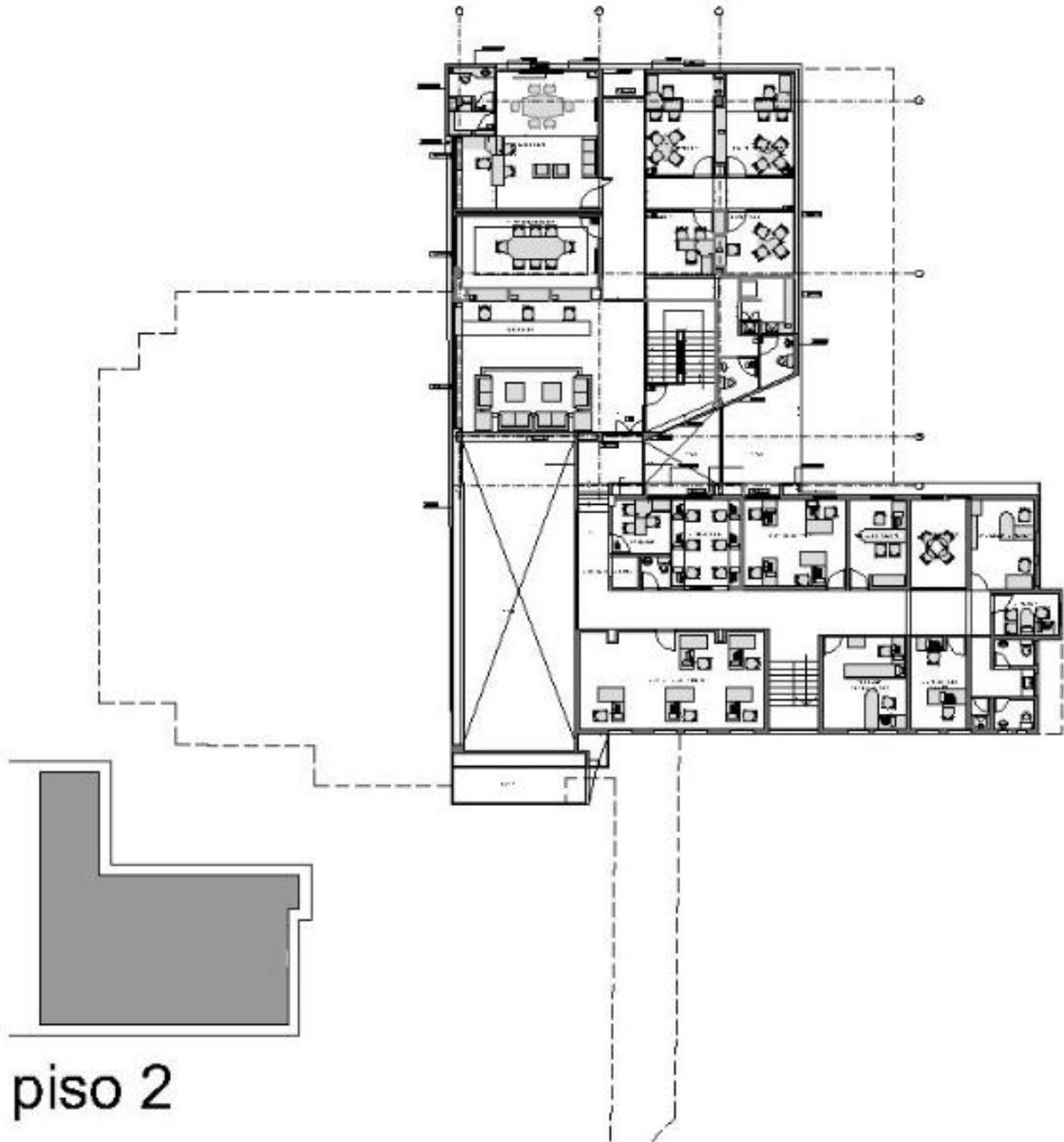
ANEXO H. PLANO DEL PISO -2B.



ANEXO I. PLANO DEL PISO 1AD (CONSULTA EXTERNA).

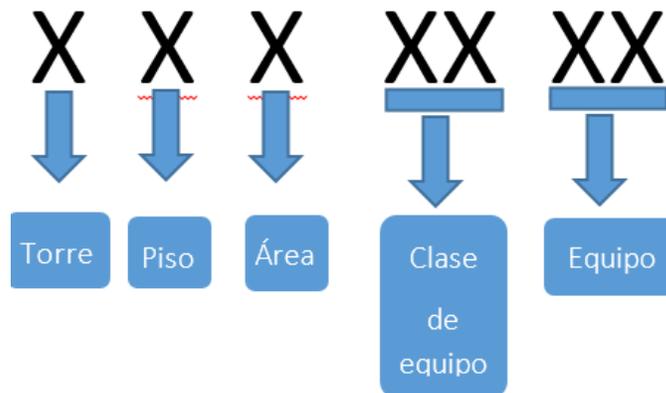


ANEXO J. PLANO DEL PISO 2AD (DIRECCIÓN).



ANEXO K. CODIFICACIÓN INTELIGENTE

Codificación Inteligente



En cada una de las posiciones se pueden contener las siguientes opciones:

Torre: A, B, C, y AD.

Piso: -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5,6.

Área:

0	Aire acondicionado
1	Equipos biomédicos
2	Infraestructura
3	Equipos generales

Clase de equipo:

BV	Bombas de vacío
CO	Compresor
MF	Manifold
MT	Motobomba
MR	Motor
PE	Planta Eléctricas
SB	Subestación
UP	UPS

Equipo: Numero de dos cifras designado a cada uno de los equipos para diferenciarlos.

La codificación de responsables, solicitantes y repuestos son: RP, SO Y RE respectivamente. Esto seguido de un número de 4 dígitos el cual designa el elemento o persona designada.

ANEXO L. FICHA TÉCNICA INFRAESTRUCTURA

 Universidad Pontificia Bolivariana CLÍNICA UNIVERSITARIA®	CLINICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA			
GESTIÓN DE RECURSOS FISICOS Y TECNOLOGICOS				
AREA: INFRAESTRUCTURA	LOCALIZACION: TORRE C			
CARACTERISTICAS DEL ESTABLECIMIENTO				
Institucion que realizo la construccion: Fecha:				
Tiempo de Funcionamiento:	Norma que aplica <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 5px auto;"></div>	Area del Terreno : Area Construida: Area Libre:	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> N° de Pisos:	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> N° de Ambientes:
AMBIENTE :				
Datos Estructurales	SI NO	Ubicación		
Cuenta con planos de :		Físico	Digitales	
Arquitectura				
Infraestructura				
Redes electricas				
Redes de Aire Acondicionado				
Hidrosanitarios				
Gases Medicinales				
Redes Voz y Dtos				
Agua				
REFORMAS	Tipo de Reforma			
	Ampliacion	Remodelacion		
	Ultima :	Ultima :		
	N° Ambientes ampliados :	N° Ambientes Remodelada :		
Area Ampliacion :	Area Remodelada :			
Diseño inicial	Establecimiento de Salud	SI NO	Otro	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

ANEXO M. FICHA TÉCNICA EQUIPOS GENERALES



GESTIÓN DE RECURSOS FISICOS Y TECNOLOGICOS

FICHA TÉCNICA Y RECEPCIÓN DE EQUIPOS

Día	Mes	Año
22	2	2013

FOTO

NOTA: Por favor tenga en cuenta que las ofertas mal diligenciadas o incompletas, no seran analizadas

INFORMACION DEL PROVEEDOR						
Nombre Proveedor	Nit:	Nombre contacto	Celular	Telefono oficina	e-mail	
Es el ofertante representante exclusivo de la marca ofrecida?	Si o No	Numero de años de representación	Experiencia del proveedor (en años)	Ubicación de la sede		
INFORMACION DEL EQUIPO OFERTADO						
Marque con una "X" el tipo de equipo			Apoyo hospitalario	Biomédico	Aire Acondicionado	
Item	Nombre equipo o activo	Marca	Número de serie	Modelo / Referencia	Fabricante	
Dimensiones		Peso		País de Origen		
VALOR DEL EQUIPO						
Cantidad	Costo Unitario (sin Iva)	Costo Total	Moneda	Descuento Financiero	Plazo en días con descuento	Observaciones
				1		
				2		
				3		

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL EQUIPO

Voltaje		Amperaje		Potencia		Factor de potencia (FP)		Factor de seguridad (FS)		Velocidad (RPM)	
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS						CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS					
1						11					
2						12					
3						13					
5						15					
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS						CARACTERÍSTICAS DE COMPATIBILIDAD Y COMUNICACIÓN					
Coloque solo información adicional como tipo de baterías, elevadores y otro tipo de condiciones diferentes a voltaje, amperaje, etc.											
6						16					
7						17					
9						19					
10						20					

COMPLETAR SOLO SI EL EQUIPO ES AIRE ACONDICIONADO

Marcar con una X	Mini Split		Split / Central		Extractor de aire		Aire de ventana		Chiller		Fancoil	
	Nevera		Unidad Manejadora de Aire (UMA)				Torre de enfriamiento					
Refrigerante		CFM		BTU/h		Tipo de filtro		Dimensiones		Eficiencia		Flujo
CHILLER	Bombas		Cantidad		Caudal		Potencia	Torre de enfriamiento	Dimensión del flotador		Caudal bomba	
	Compresores		Cantidad		Presión		Potencia		Capacidad (litros)		Potencia bomba	
UMA	Polea motor	Ancho		Diámetro eje		Cuñero		Polea Rotor	Ancho		Diámetro eje	Cuñero
	Serpentín / evaporador		Filas		Largo		Ancho		Codos		Diámetro	Cerdas por pulg.

CARACTERÍSTICAS PARA LA INSTALACIÓN

Descripción	Marque Si o No	Especifique
El equipo requiere de espacio adicional para la instalación, operación o seguridad	NO	
El equipo requiere de condiciones especiales de temperatura	NO	
El equipo requiere de ajustes o correcciones por su ubicación geográfica	NO	
El equipo requiere conexiones de alimentación (agua, gas, energía, etc.)	SI	Conexiones de agua y energía.

ACCESORIOS Y PARTES INCLUIDOS EN LA OFERTA (Por Equipo)				
Referencia	Descripción	Costo Unitario del accesorio/parte	Observaciones	Si o no
TOTAL		0,00		

MARQUE	SI o NO	CONECTIVIDAD A PACS Y RIS	SI o NO
Conectividad a sistemas de información electrónicos (protocolo HL7):			

GARANTIA Y MANTENIMIENTO					
Tiempo de Entrega (días calendario) para el equipo	Tiempo de Garantía (Mínimo 2 años)	Tiempo de entrega (días) para repuestos	Garantía de accesorios	Número de Calibraciones incluidas en el tiempo de Garantía	Observaciones a la garantía

CONTRATO DE MANTENIMIENTO POST-GARANTÍA				Permanencia en el mercado (Mínimo 5 Años)		
Valor contrato anual (Pesos) Debe incluir: Iva y cualquier repuesto que el equipo necesite.	Incremento anual estimado contrato mantenimiento (%)		Tiempo de respuesta para correctivos (Horas)	Vida útil estimada del equipo (años)	Garantiza consecución de repuestos por: (años)	Año de salida al mercado del modelo ofertado

Por favor adjunte el plan de mantenimiento preventivo correspondiente al tiempo de duración del contrato de garantía y mantenimiento.

ACCESORIOS Y CONSUMIBLES (Por Equipo)		
El equipo tiene condiciones de funcionamiento con elementos consumibles distribuidos exclusivamente por el fabricante	Marque: Si o No	Si la respuesta es Si, indique cuales son éstos consumibles en la celda del campo "Descripción", escribiendo en paréntesis la palabra "Exclusivo"

NORMAECRI				NORMA ELÉCTRICA INTERNACIONAL				
Registro número:		Clasificación del riesgo para:	Paciente:		Registro número:		Paciente:	
Fecha Vencimiento:			Operador:		Fecha Vencimiento:		Operador:	
			Medio ambiente:				Medio Ambiente:	

NORMAS INTERNACIONALES					REGISTRO SANITARIO INVIMA (Decreto 4725 de 2005)					
El equipo cumple con normas internacionales de fabricación y/o comercialización? (Ej.: FDA, CE, ANSI, etc.)					Indique Si o No		Registro número:		Paciente:	
Cuáles Normas:	1-	2-	3-	4-		Fecha Vencimiento:		Clasificación del Riesgo para:	Operador:	
	5-	6-	7-	8-					Medio Ambiente:	

INSTITUCIONES DE SALUD EN COLOMBIA QUE POSEEN MARCA Y MODELO OFRECIDOS			
Institución	Ciudad	Persona Contacto	Teléfono

CALIBRACIÓN	
Preguntas	Si o No
El equipo requiere calibración?	
Se define en el manual un procedimiento de calibración?	
Al adquirir el equipo se entrega un informe y/o certificado de calibración	

VARIABLES DE MEDICIÓN QUE REQUIEREN CALIBRACIÓN			
Ítem	Variable	Ítem	Variable
1		4	
2		5	
3		6	

PREGUNTAS DE CALIBRACIÓN	RESPUESTA
Quien es el proveedor del servicio de calibración?	
Trazabilidad del personal que realiza la calibración y del equipo patrón	
Cuál es rango de calibración del instrumento?	
Cuál es la resolución del equipo?	
Cuál es el error máximo permitido por fábrica?	
Cuál es la frecuencia de calibración del equipo definida por fábrica?	
Cuales actividades de seguimiento a la calibración están definidas por fábrica?	
Cuál es el tiempo necesario para efectuar el proceso de calibración?	
Después de la garantía se ofrece el servicio de calibración?	
Cuál es el valor del servicio de calibración después de la garantía?	

OBSERVACIONES ADICIONALES	
1-	
2-	
3-	
4-	
5-	
6-	

REQUISITOS OBLIGATORIOS PARA LA ENTREGA DE EQUIPOS:	
-----------------------------------------------------	--

NOTA: En caso de que la presente sea la oferta seleccionada por la clinica, se deberá cumplir con los siguientes requisitos al momento de la entrega del equipo:	
1	Registro INVIMA
2	Registro de importación de la DIAN
3	Manuales de usuario en español
4	Manual de servicio en español
5	Guía rápida de manejo
6	Certificado de garantía, mínimo 2 años.
7	Clasificación de riesgo
8	Programación de mantenimientos preventivos y calibraciones
9	Video de capacitaciones clínicas en el manejo del equipo y entrenamiento técnico al personal de Ingeniería
10	Fotografía del equipo
11	Listas de chequeo de fabrica
12	Tiempo de vida util estimado del equipo
11	<p>Certificado de calibración que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación del equipo: Nombre, Marca, Modelo, serie, código, rango de medición y resolución • Fecha de calibración • Número del certificado de calibración • Método de Calibración • Trazabilidad de los equipos patrón (certificados de calibración) • Trazabilidad del Metrólogo • Error de la medición e incertidumbre

INFORMACIÓN DEL ACTIVO (ESPACIO PARA SER COMPLETADO SOLO POR LA INSTITUCIÓN)												
Item	Nombre equipo o activo			Marca		Número de serie			Modelo / Referencia		Fabricante	
Codificación Inteligente		Dimensiones			Peso			País de Origen				
Centro de costos				Placa			Servicio			Ubicación		
Voltaje		Amperaje		Potencia		Factor de potencia (FP)		Factor de seguridad (FS)		Velocidad (RPM)	Frecuencia (Hz)	60
Coordinador del servicio				Cédula				Observaciones				
RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN DE TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE APOYO												
Verificación de funciones y rango												
Resultados de calibración												
Observaciones del proveedor												
Observaciones de Ingeniería y mantenimiento												
Observaciones del jefe de servicio												
Firma proveedor				Firma Ingeniería y mantenimiento				Firma servicio				
<p>Por favor recuerde que todo lo resaltado en títulos rojos es para uso exclusivo de la Clínica Universitaria Bolivariana, si usted pertenece a la institución no olvide verificar y llenar el listado de accesorios y componentes en la casilla de "Accesorios y partes incluidas en la oferta"</p>												

ANEXO N. MANUAL DE USUARIO



**GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

PORTADA | **INFRAESTRUCTURA** | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS



ÁREA DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

INTRODUCCIÓN

Para la correcta ejecución de un programa de mantenimiento se hace necesaria la implementación de software que ayude con cada una de las tareas necesarias en el desarrollo del mismo.

Es de vital importancia esta clase de aplicativos con el fin de gestionar de forma integrada recursos humanos, materiales necesarios, mantenimientos preventivos , predictivos, correctivos , ordenes de trabajo y todas aquellas actividades relacionadas con una eficiente dirección del área de mantenimiento.

El programa propuesto, “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, muestra paso a paso y de forma secuencial los diferentes procesos planteados en el programa de mantenimiento, de una forma ágil, se subdivide en cada una de las secciones del área, en este trabajo se describe lo referente al mantenimiento de los equipos generales y la infraestructura de la CUB.

El aplicativos fue realizado por medio del uso de macros de Excel y Visual Basic, debido a que son herramientas de utilización que se encuentran fácilmente licenciadas en las instituciones prestadoras de servicios de salud y particularmente la CUB la posee.

INDICE

1. APLICATIVO PROPUESTO “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”
2. INTERFAZ PORTADA.
3. INTERFAZ TORRES.
4. DIAGRAMA DE FLUJO (SECUENCIA DE INFRAESTRUCTURA).
5. INTERFAZ PISOS.
6. INTERFAZ INFORMACIÓN PISOS.
7. INTERFAZ AMBIENTE.
8. INTERFAZ RETROALIMENTACIÓN
9. INTERFAZ MANTENIMIENTO Y GESTIÓN.
10. INTERFAZ DE ORDEN.
11. INTERFAZ DE ORDEN. (LISTA DESPLEGABLES)
12. INTERFAZ DE INFORME.
13. INTERFAZ EQUIPOS GENERALES.
14. DIAGRAMA DE FLUJO (SECUENCIA DE EQUIPOS GENERALES).
15. INTERFAZ EQUIPOS GENERALES (INFORMACIÓN PLANTA ELECTICA JOHN DEERE.)
16. INTERFAZ EQUIPOS GENERALES (RETROALIMENTACIÓN)

APLICATIVO PROPUESTO “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”

INTERFAZ PORTADA



Figura 1. Interfaz portada.

Esta primera interfaz, muestra cada una de las pestañas que relacionan aspecto del área de mantenimiento, dentro de las cuales se encuentra el paso a paso, la gestión de requerimientos respectivos en cada caso.

INTERFAZ TORRES



Figura 2. Interfaz torres.

La infraestructura de la clínica, está conformada por la planta física, las torres, los pisos, los sótanos, etc.

En la interfaz de torres se muestran cada una de ellas, dando la facilidad de internarse en cada piso de estas, al igual da la opción de cerrar el programa, guardando automáticamente todos los cambios, con el botón ubicado en la parte inferior derecha.

Esta interfaz busca dar ayuda al usuario, ubicándolo de forma general en la infraestructura de la clínica, cada botón de las torres tiene la misma secuencia o esquema, diferenciando la información propia de cada una de ellas.

DIAGRAMA DE FLUJO (SECUENCIA DE INFRAESTRUCTURA)



Figura 3. Diagrama de flujo (secuencia de infraestructura).

INTERFAZ PISOS



Figura 4. Interfaz Pisos.

Pulsando algunos de los botones de las 4 torres, nos conduce a esta interfaz de los pisos, en este caso de la torre A, el cual tiene la información pertinentes de esta, esta interfaz tiene los botones de cada uno de los pisos, además en la parte inferior izquierda tiene una guía que mostrando la ubicación en el programa por ejemplo en este momento estamos en la TORRE A, en la parte derecha están los botones:

ATRÁS: que conduce a la interfaz inmediatamente anterior.

MENU: que nos lleva al menú principal donde se encuentran las torres.

CERRAR: el cual cierra el programa de inmediato.

Todas las interfaces tienen la misma forma genérica, cambiando en la información que hace referencia a la ubicación específica en la cual se está.

INTERFAZ INFORMACIÓN PISOS



Figura 5. Interfaz información Pisos.

Dentro del botón de cada piso se encuentra toda la información referente a este, el ejemplo que se muestra es el de la torre A piso 1, con los siguientes botones:

AMBIENTES: Este botón conduce a la información de cada uno de los ambientes existentes en este piso, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.

FICHA TECNICA: Lleva a la ficha técnica del piso, aquí finaliza la secuencia.

MANTENIMIENTO Y GESTION: Nos traslada hacia el área de gestión, dando la oportunidad de continuar en la secuencia en otras interfaces.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, en esta interfaz se pueden tomar varias rutas, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.

INTERFAZ AMBIENTE

AMBIENTE	CANTIDAD	ÁREA UNITARIA (m2)	ÁREA TOTAL (m2)
Facturacion	1	52.2	52.2
Capilla	1	43.45	43.45
Central de Esterilizacion	1	207.41	207.41
Baño Zona Comercial	1	1.94	1.94
Cuarto del aire	1	3.12	3.12
Aseo	1	0.69	0.69
Bodega de Farmacia	1	20.42	20.42
Archivo	1	64.77	64.77

Figura 6. Interfaz ambiente.

Entrando en el botón ambientes, se puede observar todos los ambientes del piso, donde se encuentra toda la información referente al área respectiva de cada una de ellos, acá también se observan los botones:

MANTENIMIENTO Y GESTION: Nos traslada hacia el área de gestión, dando la oportunidad de continuar con la secuencia en otras interfaces.

RETROALIMENTACION DE AMBIENTES: Nos lleva a la interfaz donde se permite la alimentación de las bases de datos por parte del usuario.

Los demás botones de ATRÁS, MENU Y CERRAR tienen la misma descripción hecha anteriormente, en este interfaz, se pueden tomar varias rutas, dando la oportunidad de continuar en la secuencia en otras interfaces.

INTERFAZ RETROALIMENTACIÓN

CUB

Universidad Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA | INFRAESTRUCTURA | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS

AGREGAR EDITAR ELIMINAR

AGREGAR: NOMBRE
AREA (m2)
C.I.
GUARDAR

EDITAR: NOMBRE
AREA (m2)
C.I.
GUARDAR

ELIMINAR: NOMBRE
C.I.
MOTIVO
GUARDAR

TORRE A - PISO 1 - AMBIENTES - RETROALIMENTACIÓN ATRÁS MENÚ CERRAR

Figura 7. Interfaz Retroalimentación

Dentro de la interfaz de ambientes, con el botón retroalimentación de ambiente se traslada hacia esta interfaz proporcionando la oportunidad de agregar, editar y eliminar cualquier ambiente del respectivo piso, este se elimina de la ficha técnica y hoja de vida del piso.

La información que el usuario puede modificar es la del nombre del ambiente en cuestión, el área de este y la codificación inteligente asignada a el mismo, la interfaz tiene una lógica excluyente, es decir que si escoge agregar solo habilitan las celdas contenidas en el, evitando así, introducir información errónea que pueda alterar las bases de datos del programa.

El botón guardar permite agregar, editar o eliminar la información que el usuario quiere modificar. Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

INTERFAZ MANTENIMIENTO Y GESTIÓN



Figura 8. Interfaz mantenimiento y gestión.

A esta interfaz se llega por 2 rutas, esto en busca de propiciarle comodidad al usuario, desde las interfaces de ambientes y la de pisos, en esta parte de pueden hacer la gestión y el mantenimiento de cada una de las actividades programadas y que se presenten de forma inesperada, esta interfaz presenta los siguientes botones:

ORDEN: Nos lleva hacia la interfaz de realizar ordenes, de estos hay dos botones uno para preventivos y otro para correctivo, con el fin de llevar de forma ordena e identificada cada orden realizada.

CRONOGRAMA: Nos conduce a los cronogramas de mantenimiento programados para cada ambiente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

INFORME: Muestra la interfaz donde se puede realizar los informes de cada ambiente de forma detallada.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente.

INTERFAZ DE ORDEN

Universidad Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA | INFRAESTRUCTURA | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS

DESCRIPCIÓN DE ORDEN

N° DE ORDEN

FECHA: 2013/07/16 - 01:10 p.m.

AMBIENTE ?

CI

PERIODICIDAD

SOLICITANTE ?

RESPONSABLE ?

TIEMPO ESTIPULADO: 0 HORAS

COSTOS

REPUESTOS E INSUMOS ?

TIEMPO LABORADO: 0 HORAS

TOTAL COSTOS

OBSERVACIONES

GENERAR

TORRE A - PISO 1 - AMBIENTES - MANTENIMIENTO Y GESTIÓN - ORDEN PREVENTIVA

ATRÁS | MENÚ | CERRAR

Figura 9. Interfaz de orden.

Esta interfaz permite realizar órdenes tanto preventivas como correctivas según sea el requerimiento, tiene los siguientes espacios, los cuales se llenan de forma manual o con listas desplegables para consignar la información necesaria en la realización de una orden.

N° DE ORDEN: Es un consecutivo automático que va contando las órdenes realizadas en el programa, asignándole un número.

FECHA: Muestra de forma automática la fecha y hora de la realización de la orden.

AMBIENTE: Permite escoger de una lista desplegable el ambiente del piso al cual se le realizara las tareas de mantenimiento.

C.I: Muestra la codificación inteligente asignada al ambiente escogido en el anterior espacio.

PERIODICIDAD: Despliega una lista con diferente periodos de tiempo

SOLICITANTES: Se consigna el nombre de quien solicita la orden.

TIEMPO ESTIPULADO: El tiempo que se proyecta se gastara las actividades de mantenimiento.

ACTIVIDADES PROGRAMADA: Las diferentes actividades asignadas para la realización del mantenimiento.

REPUESTO E INSUMOS: Permite el registro de los diferentes repuestos utilizados en el mantenimiento.

TIEMPO LABORADO: El tiempo real de ejecución del mantenimiento.

TOTAL COSTOS: Costo relacionados con el proceso de mantenimiento.

OBSERVACIONES: Registro de acontecimientos que se pueden presentar en el proceso de mantenimiento.

GENERAR: Luego de consignar toda la información este botón permite generar la orden, guardándola en la hoja de vida e imprimiéndola para ser entregada al responsable de realizarla.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

INTERFAZ DE ORDEN. (LISTA DESPLEGABLES)

UNIVERSIDAD Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA INFRAESTRUCTURA EQUIPOS GENERALES AIRES ACONDICIONADOS

DESCRIPCIÓN DE ORDEN N° DE ORDEN

FECHA: 2013/06/19 - 09:07 a.m.

AMBIENTE: [?]

CI: [?]

PERIODICIDAD: [?]

SOLICITANTE: [?]

RESPONSABLE: [?]

TIEMPO ESTIPULADO: [?]

ACTIVIDADES PROGRAMADAS: [?]

1D : DIARIA
1S : SEMANAL
2S : QUINCENAL
M : MENSUAL
M2 : BIMENSUAL
M3 : TRIMESTRAL
M4 : CUATRIMESTRAL
S : SEMESTRAL
S2 : ANUAL
S4 : BIANUAL

AMBIENTES

- Facturacion
- Capilla
- Central de Esterilizacion
- Baño Zona Comercial
- Cuarto del aire
- Aseo
- Bodega de Farmacia
- Archivo
- Zona Comercial
- Pasillos

GENERAR

TORRE A - PISO 1 - MANTENIMIENTO Y GESTIÓN - ORDEN PREVENTIVA

ATRÁS MENÚ CERRAR

Figura 10. Interfaz de orden. (Lista desplegable)

La utilización de listas desplegables en ciertos espacios permite evitar errores en cuanto a la información que se guardara a hoja de vida de cada ambiente, esta es muy importante para gestión acertada del programa de mantenimiento.

INTERFAZ DE INFORME

The screenshot shows a web application window titled 'CUB'. The main content area is titled 'GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO' and features the logo of the Universidad Pontificia Bolivariana. A horizontal menu bar contains the following items: PORTADA, INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS GENERALES, AIRES ACONDICIONADOS, and BIOMÉDICOS. Below this, there are two input fields: 'AMBIENTE' with a dropdown arrow and a question mark icon, and 'C.I.' with a dropdown arrow. A section titled 'MANTENIMIENTO' contains three radio button options: 'PREVENTIVO' (selected), 'CORRECTIVO', and 'AMBOS'. Below these are two buttons: 'VISUALIZAR' and 'IMPRIMIR'. At the bottom of the interface, there is a breadcrumb-style text 'TORRE A - PISO 1 - MANTENIMIENTO Y GESTIÓN - INFORME' followed by three buttons: 'ATRÁS', 'MENÚ', and 'CERRAR'.

Figura 11. Interfaz de informe.

Desde la interfaz de mantenimiento y gestión, mediante el botón informes se llega a esta interfaz, donde se obtiene informes detallados de cada uno de los ambientes y cada una de las actividades que en el e realizan, da la posibilidad de obtener tanto información detallada de las clases de mantenimiento de forma individual y conjunta. Los botones y menús existentes son:

AMBIENTE: Despliega una lista donde se escoge el ambiente del piso al cual se le desea obtener información de las actividades en el realizadas.

C.I: Al momento de escoger el ambiente automáticamente se rellena este espacio con la codificación inteligente asignada al respectivo ambiente.

MANTENIMIENTO: Permite detallar que clase de información se desea obtener en el informe.

VISUALIZAR: Permite ver la información desde la base de datos donde se guarda.

IMPRIMIR: Imprime el informe según los parámetros escogidos.

Los demás botones tienen la misma descripción hecha anteriormente, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

Los equipos generales existentes en la clínica requieren de un mantenimiento oportuno evitando posibles averías que coloquen en peligro el buen funcionamiento de cada uno de los servicios de la clínica. Dentro de los requerimientos que el aplicativo quiere suplir está dar información detallada de cada equipo, tanto técnica, administrativa y de ubicación en la clínica, todo esto de una forma ágil y amigable para quien lo utilice, la pestaña de equipos generales es un poco más compacta en comparación con la de la infraestructura, debido a que la poca cantidad de equipos se presta para tal situación.

INTERFAZ EQUIPOS GENERALES

The screenshot shows a web application window titled 'CUB' with the logo of Universidad Pontificia Bolivariana. The main heading is 'GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO'. Below this, there are navigation tabs: 'PORTADA', 'INFRAESTRUCTURA', 'EQUIPOS GENERALES' (selected), 'AIRES ACONDICIONADOS', and 'BIOMÉDICOS'. Under 'EQUIPOS GENERALES', there are radio buttons for: 'PLANTAS ELÉCTRICAS' (selected), 'SUBESTACIÓN', 'MOTOBOMBAS', 'MOTORES', 'MANIFOLDS', 'UPS's', 'BOMBAS DE VACIO', and 'COMPRESORES'. A 'RETROALIMENTACIÓN' button is also present. Below these are input fields for 'C.I.' and 'A.F.', and buttons for 'BUSCAR', 'LISTA', 'LIMPIAR', and 'CERRAR'. The 'INFORMACIÓN TÉCNICA' section contains a grid of input fields for: 'NOMBRE DE EQUIPO', 'UBICACIÓN', 'MARCA', 'SERIE', 'MODELO', 'POTENCIA (kW)', 'VELOCIDAD (RPM)', 'FRECUENCIA (Hz)', 'FS', 'FP', 'FABRICANTE', 'VOLTAJE (V)', and 'AMPERAJE (A)'. The 'MANTENIMIENTO' section has three columns: 'PREVENTIVO' with 'ORDEN' and 'CRONOGRAMA' buttons; 'PREDICTIVO' with an 'ORDEN' button; and 'CORRECTIVO' with an 'ORDEN' button. The 'GESTIÓN' section has 'FICHA TÉCNICA' and 'INFORME' buttons.

Figura 12. Interfaz equipos generales.

Dentro esta interfaz se encuentra una serie de menús, espacios y botones que muestran información y conducen a cada uno de los equipos, sus características mecánicas, sus planes mantenimientos, cronogramas, órdenes y todo lo relacionado con la gestión de los mismos.

Cada clase de equipos tiene una opción en el menú que se encuentra en la parte superior, este menú es excluyente, es decir solo se puede tomar una opción a la vez, favoreciendo el ágil uso del aplicativo, evitando cualquier error en el momento de generar ordenes u observar los cronogramas de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo.

DIAGRAMA DE FLUJO (SECUENCIA DE EQUIPOS GENERALES)

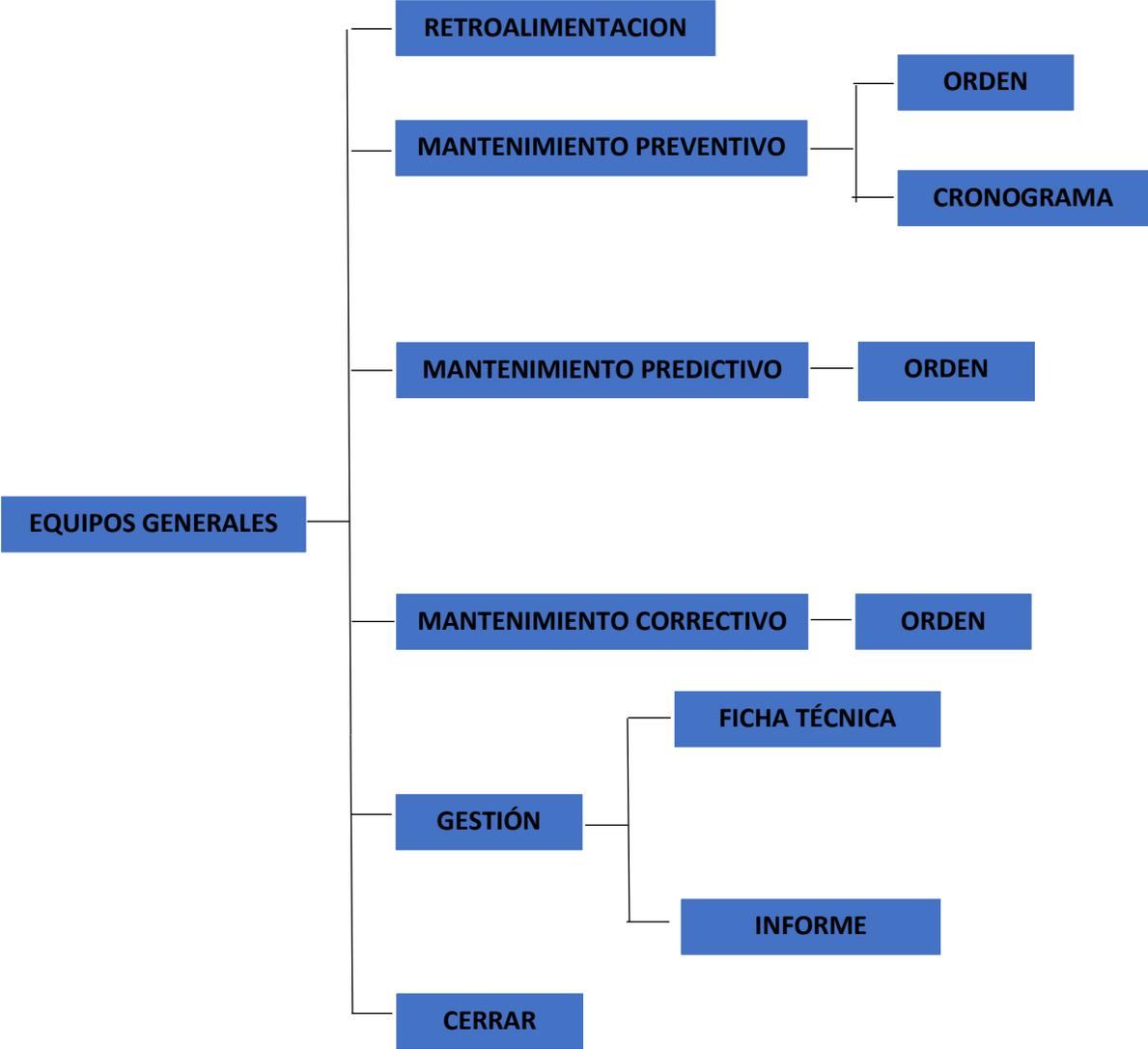


Figura 13. Diagrama de flujo (secuencia de equipos generales).

INTERFAZ EQUIPOS GENERALES (INFORMACIÓN PLANTA ELECTICA JOHN DEERE)

INFORMACIÓN TÉCNICA					
NOMBRE DE EQUIPO	Planta electrica John Deere	POTENCIA (kW)	125 KW		
UBICACIÓN	Torre B, Piso -2	VELOCIDAD (RPM)	1800		
MARCA	JOHN DEERE	FABRICANTE	JOHN DEERE	FRECUENCIA (Hz)	60
SERIE	AD203386 SPC	VOLTAJE (V)	127 / 220	FS	
MODELO	3285B1263B	AMPERAJE (A)	3	FP	0.8

Figura 14. Interfaz equipos generales (información planta electica John deere)

La opción de menú utilizada como ejemplo es la de las plantas eléctricas, la información extraída de las fichas técnicas es la planta John deere, todas las demás opciones de menú de los otros equipos son iguales a esta, la interfaz solo permite activar los paneles de información técnica, mantenimiento y gestión, cuando se escoge en el menú la clase de equipo y se loca en AF o CI su identificación respectiva y se da buscar, esto en busca de favorecer una correcta introducción de la información, los espacios y botones presentes hacen las siguientes funciones.

C.I: Muestra la codificación inteligente asignada al ambiente escogido en el anterior espacio, se puede utilizar para buscar equipos.

AF: Muestra la codificación utilizada actualmente en la clínica, este es su activo fijo, se puede utilizar para buscar equipos.

BUSCAR: Luego de introducir el AF o el CI, este busca la información del respectivo equipo y la muestra en la interfaz.

LISTA: Al escoger una clase de equipo en el menú superior, este botón muestra la lista de estos, al dar clic sobre cualquiera de ellos se rellena los espacios de AF Y CI.

LIMPIAR: Este botón limpia toda la información de equipos existente en el momento en la interfaz, permitiendo hacer una nueva búsqueda.

RETROALIMENTACION: Nos conduce a la interfaz donde se puede hacer la retroalimentación de todos los equipos generales.

CERRAR: Cierra el programa, guardando todos los cambios efectuados.

INFORMACIÓN TÉCNICA.

NOMBRE DE EQUIPO: Muestra el nombre del equipo escogido en el AF O CI.

UBICACIÓN: Suministra la información de la ubicación del equipo.

MARCA: Da a conocer la marca del equipo de interés.

SERIE: Muestra la serie del equipo.

MODELO: Suministra información acerca del modelo del equipo.

FABRICANTE: Muestra el fabricante del equipo.

VOLTAJE: Información técnica propia del equipo en este caso el voltaje con el cual funciona.

AMPERAJE: Información técnica propia del equipo en este caso el amperaje con el cual funciona.

POTENCIA: Información técnica propia del equipo en este caso el potencia con el cual funciona.

VELOCIDAD: Información técnica propia del equipo en este caso la velocidad a la que trabaja.

FRECUENCIA: Información técnica propia del equipo en este caso el frecuencia con el cual funciona.

FS: Información técnica propia del equipo en este caso el factor de seguridad que brinda.

FP: Información técnica propia del equipo en este caso el factor de potencia que proporciona.

MANTENIMIENTO.

ORDEN: Este botón llega a otra interfaz idéntica a la de órdenes de infraestructura, de estos hay 3 botones, para preventivos, predictivos y correctivo, con el fin de llevar de forma ordena e identificada cada orden realizada, aquí finaliza la secuencia de interfaces.

CRONOGRAMA: Nos conduce a los cronogramas de mantenimiento programados para cada equipos, aquí finaliza la secuencia de interfaces-

GESTIÓN.

HOJA DE VIDA: Conduce a la hoja de vida del equipo, donde se encuentra toda la información referente a él, aquí finaliza la secuencia.

INFORMES: Este botón llega a otra interfaz idéntica a la de informes de infraestructura, Muestra la interfaz donde se puede realizar los informes de cada equipo de forma detallada.

Interfaz equipos generales (retroalimentación)

CUB

Universidad Pontificia Bolivariana

GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PORTADA | INFRAESTRUCTURA | EQUIPOS GENERALES | AIRES ACONDICIONADOS | BIOMÉDICOS

PLANTAS ELÉCTRICAS MOTOBOMBAS MANIFOLDS BOMBAS DE VACIO
 SUBESTACIÓN MOTORES UPS's COMPRESORES

ATRÁS

C.I. A.F. GUARDAR LIMPIAR CERRAR

INFORMACIÓN TÉCNICA

NOMBRE DE EQUIPO	<input type="text"/>	POTENCIA (kW)	<input type="text"/>
UBICACIÓN	<input type="text"/>	VELOCIDAD (RPM)	<input type="text"/>
MARCA	<input type="text"/>	FRECUENCIA (Hz)	<input type="text"/>
SERIE	<input type="text"/>	FS	<input type="text"/>
MODELO	<input type="text"/>	FP	<input type="text"/>
	FABRICANTE	<input type="text"/>	
	VOLTAJE (V)	<input type="text"/>	
	AMPERAJE (A)	<input type="text"/>	

Figura 15. Interfaz equipos generales (retroalimentación)

Esta interfaz de retroalimentación, permite generar una ficha técnica de nuevos equipos, toda la información técnica es consignada por el usuario y dando clic en el botón guardar se genera automáticamente la nueva hoja de vida con su respectiva ficha técnica del equipo.

El programa propuesto, “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, busca ser una herramienta tecnológica integral, donde haga sinergia todo programas de mantenimiento de la CUB, en este aparte hacemos referencia a todo lo que tiene que ver con los equipos generales y la

infraestructura, teniendo en cuenta, que este es macro proyecto donde se incluyen también lo pertinente a aires acondicionados, equipos biomédicos, tecno vigilancia y procesos de gestión.

Planteamiento del programa de mantenimiento para la infraestructura y equipos generales de la Clínica Universitaria Bolivariana.

Miguel S. Sánchez ¹, Andrés F. Calle ², Beatriz J. Galeano.

Facultad de Ingeniería Mecánica, UPB

Medellín, Colombia, Julio 2013.

miguelsantiago.sanchez@alfa.upb.edu.co ¹.

andresfelipe.calle@alfa.upb.edu.co ².

Resumen - El área de mantenimiento necesita tener herramientas que posibiliten y den respaldo a las acciones preventivas, predictivas y correctivas de mantenimiento, además que haga más eficiente el uso de los recursos, mediante técnicas que ahorren tiempo de trabajo dando agilidad en la inspección constante de los activos de las empresas. En busca de contribuir al pleno desarrollo del área de mantenimiento en los aspectos de infraestructura y equipos generales, este trabajo de grado se encamina a convertirse en un elemento facilitador en todo lo referente a la administración de los mismos, de una forma teórica pretende dar a conocer de manera apreciable y esencial, conceptos relacionados con la organización y gestión integral del mantenimiento en un contexto computarizado en una empresa del sector de la salud de la ciudad de Medellín, específicamente la Clínica Universitaria Bolivariana (CUB).

Palabras Clave – Gestión, Mantenimiento, Activos, CMMS.

Abstract - The maintenance need tools that enable and give support to the preventive, predictive and corrective maintenance, and to make more efficient use of resources by saving techniques work time efficiency giving constant inspection of assets companies. In seeking to contribute to the development of the area plan maintenance and infrastructure aspects of general equipment, this work is aimed to become a facilitator in all matters relating to the

maintenance of the same, in a manner intended to inform theoretical manner significant and essential concepts related to the organization and comprehensive maintenance management on a computer in a business context of the health sector of the city of Medellín, Clínica Universitaria Bolivariana specifically.

Keywords – Management, Maintenance, Assets, CMMS.

I. INTRODUCCIÓN

El área de mantenimiento de la CUB, es una parte fundamental de la institución, y debe tener las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades generadas por cada uno de los activos que tiene a cargo. Esta área es indispensable para tener cada uno de los equipos en condiciones óptimas de operación, lo cual brinda el bienestar que se pretende dar a cada uno de los pacientes.

En la actualidad hay diversas tecnologías que han ido en pro de la modernización de la gestión de activos, tratando de consignar diversos conocimientos en programas de mantenimiento, los cuales hacen que la labor del recurso humano se dé bajo parámetros que tienen varias acciones predefinidas, dando la posibilidad de evaluar la realización de las acciones y seguir su historicidad.

Con la premisa de cumplir cada uno de los objetivos se presenta una serie de pautas de

mantenimiento con diversas rutinas en una periodicidad determinada, respaldada con las características de cada uno de los activos y su entorno de operación.

Parte de la información obtenida se consigna en formato digital, con el objetivo de ser gestionada por un software de mantenimiento. El trabajo consta de los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Hace referencia al estado del arte, antecedentes y consideraciones de mantenimiento de equipos generales e infraestructura en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS).

Capítulo 2: Presenta la reseña histórica de la Clínica Universitaria Bolivariana, sus políticas, planeación y dirección, todas las unidades y ambientes con las áreas físicas que la componen y la constitución funcional y administrativa del área de Ingeniería y Mantenimiento, al igual que el grado de desarrollo de ingeniería biomédica y clínica que presenta la institución.

Capítulo 3: Muestra las rutinas y programas de mantenimiento propuestos para cada sección presente en el área de ingeniería y mantenimiento.

Capítulo 4: Da a conocer la importancia de las herramientas informáticas en instituciones como está, mostrando de forma detallada el aplicativo realizado en Visual Basic + Excel para el área de mantenimiento.

II. MARCO TEORICO

El sector de la salud es uno de los más importantes de cualquier país, porque es el encargado de brindar servicios médicos y asistenciales que suplan las necesidades básicas de la población en lo referente al cuidado de la salud. Su desarrollo con el pasar de los años ha sido muy notorio, debido a la mayor preparación del personal, adquisición de nuevas tecnologías entre estas máquinas automatizadas, que requieren un adecuado y oportuno mantenimiento para conservarlos y asegurar su buen funcionamiento durante el mayor tiempo posible, lo cual permitirá proporcionar una mejor calidad y eficiencia en el servicio prestado, en busca de garantizar la seguridad de los pacientes y los usuarios, este sector en nuestro país ha sido

reglado por la ley 100 de 1993 en busca de alcanzar estándares internacionales.[1]

El uso de los equipos implica un riesgo, que puede ser evitado en gran medida por medio de planes de mantenimiento, que busquen condiciones encaminadas a la prevención, el correcto manejo y utilización de los activos, teniendo como objetivo fundamental la preservación de la vida de los pacientes. [2]

Tanto los nuevos equipos como los ya existentes constituyen una herramienta de vital importancia en cualquier IPS para una satisfactoria atención al paciente y garantía de su seguridad, en todos los aspectos relacionados con la medicina, por lo tanto se ve la necesidad del desarrollo de sistemas integrados de gestión de activos que involucren todos los aspectos del ciclo de vida, teniendo en cuenta estándares de calidad como los establecidos por la acreditación nacional e internacional (JCI) que están cubiertos por las especificaciones PAS 55. [3]

La definición según la PAS 55, de gestión de activos físicos es: “Actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización maneja forma óptima y sustentable sus activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados a lo largo de sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional”. En esta definición no se establece un sección en particular de aplicación, tampoco contempla una serie de pasos que establezcan un modelo, simplemente establece, los aspectos generales de la administración de equipos. [4]

La gestión de activos no es un tema exclusivo de la ingeniería, es una disciplina que involucra diversas ramas de estudio tales como el mantenimiento, los requerimientos médicos, las labores administrativas y la normativa. Dentro de las metas de esta actividad están minimizar costos, riesgos e incrementar significativamente el desempeño. El plan estratégico organizacional del que deriva la gestión de los activos, debe considerar el ciclo de vida total, contemplando las diferentes etapas de adquisición, montaje, operación, manutención del activo, reposición y disposición final.

III. ANTECEDENTES

Desde la época de la institucionalización de la salud pública en Colombia (1913-1945), con la creación del ministerio de higiene y el instituto colombiano de seguros sociales (1946) los esfuerzos en sector salud se encaminaron primero a proporcionar servicios de higiene, luego a la creación de un ministerio de salud, y posteriormente a integrar tanto los aspectos preventivos como curativos dentro de su infraestructura, en ese momento bastante deficiente y dispersa, muchas políticas se dictaron para mejorar y controlar la dispersión y ordenamiento de los recursos y coordinación de cada una de las acciones realizadas, en esos momentos la planificación y la ejecución de las obras de infraestructura se realizaban según apreciaciones intuitivas de las necesidades presente en ese periodo. En la década 1960 se inició una etapa para sistematizar la prestación de servicios de salud, dando como resultado la creación de una oficina de planeación, estudio de recursos humanos para la salud y la educación, la integración de servicios seccionales de salud, la reforma administrativa y la formulación del plan nacional hospitalario, posteriormente en los años 70 y 80 se mejoró cada uno de estos aspectos y se implantó el sistema nacional de salud y la organización de una estructura técnico administrativa, encargada de ejecutar planes de infraestructura física, programación, diseño y construcción, solo más tarde se complementaron con acciones en dotación y mantenimiento. [5]

El posicionamiento de Colombia en el ámbito del mantenimiento hospitalario se dio en especial por los 70's, organizando el funcionamiento de la división de ingeniería y mantenimiento hospitalario del Fondo Nacional Hospitalario.[5]

La constituyente de 1991 cambio muchas cosas del sistema de salud nacional, planteó una nueva estructura administrativa, financiera y operativa, suprimiendo y creando nuevas entidades. [6]

En Colombia debido al contexto económico y social se han hecho muy pocas investigaciones e implementaciones rigurosas sobre la gestión de activos físicos hospitalarios. Son pocas las IPSs que han desarrollado programas para tener un plan de mantenimiento que cumpla los criterios y protocolos de las normas con miras a una certificación, debido a que la problemática de la

salud, se ha centrado en la implementación de normas básicas que aseguran el funcionamiento presente, sin tener registro ordenado cronológicamente para establecer pautas y tipos de mantenimiento.[5]

En el ámbito hispano se encuentran varias publicaciones que establecen pautas para reconocer las bondades del mantenimiento y la sucesión de ahorros significativos que puede conllevar una ejecución correcta que proporcione resultados positivos. Es el caso de estudios, que tratan de la gestión de activos a la luz de las especificaciones como la PAS 55, aplicados a la vista empresarial y administrativa de una entidad hospitalaria, teniendo en cuenta el ciclo de vida de los elementos activos que propician el funcionamiento de muchos aparatos. [7]

Con el pasar de los años se ha entendido, que las entidades que se interesaron en la implementación de una correcta gestión de activos, han podido ahorrar hasta el 50% del costo de vida de los elementos. [8] Este tema ha pasado por varias facetas propias de la intransigencia administrativa, que al no creer en un departamento de mantenimiento, han evidenciado muchos de los problemas que pueden ser evitados o corregidos bajo un ambiente controlado. Se han dado cuenta con los años que la gestión de mantenimiento no traerá dinero inmediato, pero sí ahorrará bastante a mediano y largo plazo, por lo que el concepto de inversión se ha ido institucionalizando. [9]

En una institución hospitalaria de Colombia, no se había creado un departamento de mantenimiento, por la poca preocupación e inquietud alrededor del tema, además se tenía la falsa creencia de ser meramente un gasto. Fue en el año de 1966 cuando se ideó el departamento de mantenimiento en un hospital. Este fue en el Hospital Militar Central, en el cual primero, se cambiaron viejos talleres ubicados en zonas recónditas de la edificación, por espacios en los pisos del hospital donde de manera más organizada se disponían de equipos y herramientas propias para reparar cada uno de los equipos, agilizando la labor que se desempeñaba anteriormente, reduciendo tiempo de desplazamiento, aumentando el orden y organización, haciendo una labor general más efectiva, enfocada a la corrección de eventualidades en las máquinas. Esta primera implementación dio muy buenos resultados, tanto así que el ministerio de salud en 1970, propuso

crear un programa nacional, el cual trataba básicamente sobre la importancia de recuperar los activos hospitalarios abandonados en el país.[5][10]

Actualmente por causas de la falta de buena administración, muchas de estas entidades creadas, han desaparecido. Por lo tanto los hospitales han delegado el mantenimiento de sus activos a entidades privadas, por medio de contratos, con los problemas propios de las malas negociaciones, desviación de dineros y contratos fraudulentos. Por efectos del mal manejo del dinero, muchos hospitales han dejado sus equipos en el abandono absoluto. Los casos del Hospital Lorencita Villegas de Santos, el Hospital Fray Bartolomé de las Casas y el San Juan de Dios en Bogotá, evidencian un mal manejo de dineros, notándose no solo en sus empleados sino también en el descuido de sus equipos. Es claro que muchos de los equipos en estos hospitales son muy costosos y por el descuido, están teniendo un desgaste progresivo que en muchos casos puede ser irreversible, ya que carecen de la más mínima acción de mantenimiento preventivo, que disponga a los equipos en un estado de suspensión agravando aún más la situación.[8]

IV. CONSIDERACIONES DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA.

Un programa de mantenimiento hospitalario contempla de forma integral todas las medidas necesarias para conservar la obra civil, instalaciones y equipos de una IPS en condiciones operacionales de funcionamiento o de repararlo si es necesario garantizando su correcta operación.

La organización apropiada del proceso de desarrollo y construcción de la infraestructura física de las IPSs se muestra como uno de los temas más relevantes en el momento de hacer posteriores planes de mantenimientos, la función principal de las IPSs es prestar un excelente servicio que se fundamente en la rehabilitación del paciente y la seguridad del mismo, por lo tanto estos deben de ser lugares accesibles donde su planificación, desarrollo, mantenimiento y conservación requieren de la más alta y cuidadosa atención.

Los edificios son en gran parte construcciones poco planeadas, infraestructuras que nacen

obsoletas y que no cumplen con las normas técnicas ni funcionales, edificaciones poco flexibles y nada versátiles, desarrolladas en sectores de la ciudad seleccionados al azar, que van mutando de acuerdo a la demanda del servicio y creciendo de manera no planificada y solo a partir de la posibilidad de adquisición de los predios vecinos. [11]

La inadecuada planificación de infraestructura física, debido a distintas circunstancias sean económicas, malas administraciones o corrupción, han entorpecido de forma significativa la implementación de las nuevas políticas que conllevan a la adaptación y mejora del servicio a niveles de habilitación y acreditación, en busca de estándares de calidad internacionales, los cuales garantizan la prestación de un excelente servicio, que mejoraría de forma significativa la calidad de vida de cada una de las personas involucradas en el proceso (pacientes, empleados, proveedores, etc.) de cada IPSs.

Dentro de la gestión de las medidas y acciones relacionadas a la planificación y desarrollo de la infraestructura es de relevante importancia tener en cuenta no solo la inversión en la construcción de los establecimientos sino también las futuras consecuencias que llegaran a afectar de forma negativa proceso de mantenimiento de las edificaciones, con la finalidad de conservarlas y prolongar la vida útil de las mismas.

La situación que se presenta actualmente , muestra de forma evidente , la ausencia de políticas nacionales que normalicen y regulen de forma clara, concisa y firme el mantenimiento de la infraestructura física, al igual la falta de un adecuado nivel de mantenimiento debido, entre muchos aspectos, fundamentalmente a la falta de información, a la insolvencia de recursos financieros, a la ausencia de personal calificado para el mantenimiento y a la falta de una cultura comprometida y consciente de la importancia del servicio de mantenimiento en el funcionamiento óptimo de cualquier empresa, situaciones que dificultan considerablemente garantizar el ejercicio adecuado de los servicios de las IPSs.

Es importante recordar que las instancias de gestión del Ministerio de Salud fundamentadas en las leyes y decretos antes mencionados, tienen entre sus principales tareas la rehabilitación y el mejoramiento de la infraestructura física de los

establecimientos de salud, así como la provisión del equipamiento de reposición y en muchos casos nuevos. Estas inversiones en infraestructura física y equipamiento requieren de un esfuerzo efectivo para brindar un adecuado mantenimiento de los mismos, razón por la cual se deben consignar en los respectivos planes operativos los recursos necesarios para la ejecución de estas actividades. [6] [12]

El servicio de mantenimiento de la infraestructura trata de mitigar el progresivo proceso de deterioro que sufren estos activos, tratando de asegurar la correcta operación e incrementar la confiabilidad de sistemas, instalaciones, servicios y equipos de la IPS, a través de la ejecución de actividades de organización, dirección, planeación, ejecución y control, todo en miras de garantizar condiciones aceptables, buscando alcanzar las óptimas, que proporcionen un estado de seguridad y bienestar para el paciente.

V. CONSIDERACIONES DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERALES.

Para llevar a cabo su labor, las instituciones clínicas cuentan con una serie de elementos que son vitales para el funcionamiento de los equipos médicos y que además ayudan a proveer a los servicios que legalmente deben tener los usuarios. En lugares destinados a la hospitalización, áreas de descanso, administrativas, pasillos, quirófanos, zonas de almacenamiento, esterilización, consultorio, se deben tener suministros de agua, eléctricos y gases, que brinden condiciones óptimas para su desempeño.

En el suministro de agua hay ciertos parámetros que se deben cumplir, los cuales deben ser controlados y garantizados desde la entrada del fluido, especialmente la presión a la cual esta se transporta a través de las redes hidráulicas. Con el propósito de posibilitar y regular los servicios con que debe contar cada uno de los espacios, se implementan equipos industriales, los cuales intervienen directamente en la actividad hospitalaria, pero que su uso y disposición se da en lugares adecuados de la entidad, debido a que por sus condiciones de operación, tamaño y riesgo, deben ser ubicados en lugares, donde su funcionamiento sea lo más eficaz posible, sin indisponer la actividad hospitalaria.

El mantenimiento en una entidad hospitalaria tiene como objetivos estratégicos:

- Proporcionar pautas para elegir dispositivos con tecnologías actuales y competitivas.
- Posibilitar la modernización y actualización arquitectónica de acuerdo con los requerimientos y las normativas.
- Administrar efectivamente los elementos físicos, para obtener provecho económico.
- Dar cumplimiento satisfactorio a los equipos de soporte médico para cumplir con los estándares asistenciales y superar la expectativa de los usuarios.

Todos los equipos que dan apoyo hospitalario deben estar regidos bajo un programa de mantenimiento, el cual debe tener tres factores claves:

- Inventario: Tipo y cantidad de dispositivos médicos que el hospital debe registrar y cuales se incluyen específicamente en el programa de mantenimiento.
- Metodología: Identificación del método que se adoptara para realizar el mantenimiento a los equipos incluidos en el programa.
- Recursos: Recursos financieros, materiales y humanos disponibles para el programa. [13]

La realización de estos tres factores se debe dar con el mayor entendimiento del contexto operacional de la entidad hospitalaria, conociendo muy bien su realidad y comprendiendo la proyección en el futuro y los servicios que se desean priorizar y fortalecer. Se entiende también que la mala formulación de uno de estos parámetros, afecta considerablemente el fin último del programa de mantenimiento.

Hay varias metodologías para evaluar, reparar y prolongar la vida de los equipos de apoyo hospitalario, y estas se rigen por muchos aspectos, que determinan cuál es la alternativa más viable para el programa de mantenimiento, puede ser el caso de establecer convenios con los fabricantes, en el que este otorgue una pronta y ágil solución ante sucesos que puedan afectar el correcto funcionamiento del equipo. Otra forma de dar soporte a los equipos, cuando la intervención no sea especializada debido a la complejidad del elemento, es tener partes de reemplazo en el

almacén de equipos y ante cualquier eventualidad tener un personal apto para dar cambio.

Para efectuar acciones de mantenimiento se debe tener en cuenta:

- Formular solicitudes de mantenimiento.
- Contar un formato de reporte y otro de entrega del servicio hecho a satisfacción.
- Hacer una solicitud y reporte de los repuestos y materiales utilizados.
- Tener la hoja de vida completa y actualizada de todos los equipos.

La asignación de recursos es complicada, cuando se tiene poca o ninguna información de los equipos, porque no se puede proyectar la vida útil de los elementos y por ende las partes de recambio que se deben adquirir no se hacen con fundamentos claros, sino con supuestos operativos. Esta condición se puede agravar cuando se pierde el contacto de los proveedores, cuando se eligen modelos que pocos técnicos conocen o que tienen poca disponibilidad en el mercado.

El escenario ideal para la asignación de recursos parte del conocimiento total del equipo adquirido, donde la fecha de compra y las condiciones de entrega son conocidas previamente. Es claro que la selección de un equipo debe ser consecuente con las características requeridas, debido a que no es satisfactorio tener toda la información de un equipo, que es inadecuado para la labor que fue adquirida, porque puede exceder las condiciones de uso, aumentando considerablemente su costo, o estando muy por debajo de lo requerido, en ambos casos es complicado hacer un análisis de proyección de fallas y más complicado aún saber que repuestos se deben mantener. Por lo anterior, hay un capital inicial para la compra del activo y otro para su manutención.

VI. RESEÑA HISTORICA DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA.

En el año 1979 nació el Servicio Médico Bolivariano, como centro docente–asistencial de la Facultad de Medicina de la Universidad Pontificia Bolivariana. En ese entonces se ofertó los servicios en las áreas de salud comunitaria, medicina general y algunas especialidades como: pediatría, oftalmología, cardiología y otorrinolaringología, entre otras.

Para el año de 1987 se consolidó como Centro Médico Bolivariano, con servicios de consulta médica, procedimientos quirúrgicos ambulatorios y un laboratorio de primer nivel de atención, como respuesta al proceso de formación y necesidades de centros de práctica para los estudiantes de Medicina de la UPB.

En abril de 1995 se empezó a construir y a partir de noviembre del mismo año se constituyó como institución prestadora de servicios de salud la Clínica Universitaria Bolivariana.

La Clínica Universitaria Bolivariana es una Institución que ofrece servicios en todos los niveles de atención, con especial énfasis en los de mediana y alta complejidad. Hace parte del proyecto social y académico de la Universidad Pontificia Bolivariana, entidad con más de 75 años de presencia en el campo de la educación superior en Colombia y con renovación de la acreditación de alta calidad mediante resolución No.10246 de noviembre 22 de 2010 del Ministerio de Educación Nacional. Su vocación de clínica universitaria se deriva de la Universidad, al contribuir eficazmente en los procesos de docencia e investigación, para formar integralmente a los profesionales de la salud que requiere la sociedad. [14]

VII. ÁREA DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO EN LA CUB.

Administrar el área de mantenimiento en una IPS es una tarea bastante compleja, ya que se debe realizar actividades técnicas, administrativa y gestión de personal.

La coordinación de área de mantenimiento de la CUB tiene que tomar decisiones que tienen que ver con la cantidad de actividades que se planifiquen o se presenten, con los recursos económicos disponibles, con los programas a ejecutar y una eficiente gestión del personal de soporte tanto interno como externo.

VIII. DESARROLLO Y ESTADO DE INGENIERÍA CLÍNICA EN LA CUB.

La Ingeniería Biomédica es una disciplina, que desarrolla y aplica los adelantos de los conocimientos de la ingeniería, la biología y la medicina para mejorar la salud humana a través de la integración de éstas en la práctica clínica. [15]

La Ingeniería Clínica se considera como una rama especializada de la ingeniería biomédica. La introducción de la ingeniería clínica en el campo hospitalario nació por la insuficiencia y necesidad de cubrir la brecha existente entre mantener la tecnología en los hospitales y la existencia de los médicos especialistas sin ninguna clase de conocimientos para lidiar con las complejidades y estructuras de los dispositivos médicos desde el punto de vista técnico.

La Ingeniería Clínica, entendida como especialidad, está implicada en los sistemas sanitarios, pues su razón de ser es brindar servicios de asistencia y apoyo a la tecnología biomédica que se encuentra instalada en ellos, dentro de las funciones más relevantes de esta es apoyar al sistema médico asistencial en los procedimientos relacionados a la obtención, mantenimiento, inspección y control de las mediciones de la tecnología biomédica, al igual también presta ayuda a la necesidad de lograr introducir tecnologías confiables que permitan la seguridad y la calidad de la atención a los pacientes.

La sección de ingeniería clínica en un hospital debe manejar entre otros aspectos el uso racional de los recursos económicos, uso confiable de la tecnología, rentabilidad financiera y clínica, demanda abundante de tecnología, protección y soluciones reales a las necesidades del paciente, garantizando una atención de excelencia a costos razonables, mediante una eficaz gestión tecnológica clínica-hospitalaria, todo esto en pos de brindar un servicio con altos estándares de seguridad y calidad en la atención de los pacientes.

Esta sección en la CUB en este momento está en un estado inicial, incluida como una parte del área de ingeniería y mantenimiento no dándole la importancia que esta demanda en un ambiente hospitalario en el cual esta.

La sección de biomédica e ingeniera clínica está atendida por dos tecnólogos biomédicos, los cuales cumplen los requerimientos de cada una de las dependencias de la clínica, aunque esta demanda muchas veces se desborda a las capacidades tanto técnicas como de tiempo de los tecnólogos, lo cual obliga a contratar servicios de terceros con personal especializado para poder suplir las necesidades existentes.

Dentro de las dificultades más evidentes en el área de ingeniería clínica se pueden mencionar las siguientes:

- Deficiente aplicación del modelo existente que sirve de base, para la gestión tecnológica.
- Insuficiencia de mano de obra técnica especializada en gestión de recursos hospitalarios.
- Falta de participación en programas y planes de capacitación técnica por parte del personal.
- Baja implementación de los protocolos y recomendaciones para la correcta implementación de rutinas de mantenimiento.
- Falta de técnicas y mecanismo de control y retroalimentación.
- Falta de conocimiento acerca de la normativa y leyes vigente de mantenimiento y la adquisición de equipos biomédicos.

Teniendo en cuenta estas dificultades se pueden plantear distintas medidas concebidas como oportunidades de mejora, que las pueden abordar y con el tiempo llegar a eliminar cada una de ellas, tales como el desarrollo de programas de renovación y obtención de equipos a corto, mediano y largo plazo, establecer y estipular la condición del equipo según estado y contexto de operación, cuantificar el porcentaje de equipos irregulares o inactivos según la causa que haya provocado la avería, la identificación de la necesidad de determinados conocimientos técnicos brindando capacitación para operadores y personal de mantenimiento, clasificar y determinar la cantidad de equipos según nivel tecnológico, una eficiente distribución del presupuesto de mantenimiento según prioridades.

IX. IDENTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.

El proceso de identificación de la infraestructura permite la visualización y organización de las distintas áreas, servicios y dependencias de manera completa, dando una visión general de la presencia de todos los ambientes necesarios y existentes en la clínica, este trabajo de grado mediante las actividades de campo realizadas proporciono a la clínica información exacta de

cada una de las áreas en metros cuadrados de todos sus ambientes, pocas instituciones prestadoras de salud poseen fichas técnicas de infraestructura donde se consigna toda información de forma detallada de sus espacios. La institución consta de 4 torres denominadas, torre A, B, C y AD.

La torre A está dividida en 5 pisos los cuales son 1A, 2A, 3A, 4A Y 5A.

La torre B está dividida en 8 pisos los cuales son - 2B, -1B, 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B.

La torre C está dividida en 6 pisos los cuales son - 1C, 1C, 2C, 3C, 4C Y 5C.

La torre AD está dividida en 2 pisos los cuales son 1AD, 2AD.

X. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS GENERALES

Con el desarrollo de nuevos sistemas y estándares de calidad, hace que el cumplimiento de los requerimientos de estandarización de procesos que permitan unificar un plan de acción de mantenimiento, sea coordinado y dirigido desde un apartado enfocado de manera específica al desarrollo y crecimiento del área de gestión, haciendo necesaria la identificación de cada una de los equipos, su estado y criticidad.

La CUB tiene una gama de equipos industriales de apoyo hospitalario los cuales están distribuidos en todos los servicios, estos son bombas de vacío, compresores, manifold, motobombas, motores, plantas eléctricas, subestaciones, UPS.

XI. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Los programas de mantenimiento son necesarios en las IPSs para tener en condiciones de operatividad cada uno de los equipos, que son imprescindibles en la prestación de servicios especializados, los cuales deben tener un nivel de operación que encierre aspectos técnicos y funcionales. Cada uno de estos equipos supe diversos requerimientos, otorgando confort y a su vez brindando los parámetros correctos para que otros elementos puedan funcionar.

Estos programas de mantenimiento no son exclusivos de los equipos generales, también deben de contemplar la infraestructura de la

clínica teniendo en cuenta el desgaste al que está sometida.

El jefe de mantenimiento, debe elaborar rutinas acordes al nivel de uso, importancia y criticidad de los elementos. Fijando objetivos claros que den respuesta a cada una de las necesidades de la institución. En el programa de manteniendo se deben tener rutinas y acciones claras, que sean contextualizadas en los equipos y la infraestructura, abordando particularidades de los elementos. Cada una de las acciones consignadas en el programa de mantenimiento deben tener una periodicidad y esta se debe determinar por el jefe de mantenimiento. Cada uno de los elementos que gestionara el programa de mantenimiento puede tener un cronograma distinto, siendo este, anual, semestral o si requiere una atención mucho más frecuente darle prioridad en la programación.

En el cronograma de mantenimiento se debe evitar que muchos elementos deban ser intervenidos en la misma fecha, porque esto limitaría la capacidad de destinar personal ante cualquier imprevisto. Lo ideal es organizar programas para un solo tipo de equipos y evacuarlos en el tiempo designado, con las acciones pertinentes.

Las acciones propias al mantenimiento, deben ser depositadas en un historial que pueda dar cuenta de las labores realizadas y permita evaluar el nivel de organización del equipo de trabajo, la eficacia de la labor y los aspectos cuantitativos y cualitativos asociados; los cuales dictaminan las rutinas predefinidas, para hacer en un determinado intervalo de tiempo, se estén ajustando a las necesidades reales y que en efecto se está prolongando la operatividad de un elemento en condiciones óptimas de funcionamiento.

Es necesario entender que un programa de mantenimiento requiere de la acción de varias estructuras dentro de la institución hospitalaria. La parte técnica y administrativa deben concordar en cada uno de los objetivos planteados y brindar las facilidades para sacar adelante el programa, debido a que tiene costos asociados, requiere de un almacén de repuestos y la disponibilidad de herramientas. [15]

XII. CONSIDERACIONES PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La gestión de activos físicos con la intervención de un software exige de una planificación, que evalúe y tome de decisiones de tal manera que primordialmente se conozca el entorno de aplicación y de acuerdo a los alcances se fijen rutinas con características y periodicidad establecidas. Los criterios deben estar respaldados por la historicidad de cada uno de los activos y la información que se disponga de este, la cual debe estar consignada en sus hojas de vida, también se debe tener en cuenta el conocimiento de los técnicos acerca de ellos. Todo esto con el propósito de tomar decisiones acertadas.

Para cada una de las rutinas, con los parámetros de evaluación específicos, se debe tener la capacitación adecuada por parte de los técnicos, por lo que se pretenden elaborar acciones que en su condición ideal sean desempeñadas por el capital humano disponible en las fechas indicadas. La programación de las acciones debe ser diseñada con los parámetros definidos de uso y criticidad, por lo que cual se deben respetar la fechas que fueron acordadas, de resultar un atraso en cada una de las labores, se da comienzo a un intervalo de tiempo, en el cual el índice de confiabilidad caerá considerablemente, haciendo que garantizar las condiciones de operaciones, en los regímenes de operatividad y confort requeridos sea incierto.

Se deben tener las herramientas adecuadas para cada una de las labores, garantizando la total disposición de los técnicos y los elementos adecuados, ya que estos en su conjunto logran ejecutar el trabajo. Es esencial y valorado el conocimiento de los técnicos, porque sin ellos la fase de ejecución del programa de mantenimiento no se podría dar. [16]

XIII. CLASES DE MANTENIMIENTOS A EJECUTAR

A. *Mantenimiento preventivo*

Se fundamenta en observaciones periódicas, que conllevan a mirar con el mayor detalle posible los componentes pertinentes de un equipo. Todo esto a su vez, esta reforzado con una limpieza general de las partes. Su objetivo es evidenciar posibles causas de falla, detectando sobrecalentamientos,

desajustes y desgaste general, con el fin de establecer causas de falla y evitar averías repentinas, que ocasionen interrupciones en la operatividad y afecten la seguridad de los pacientes.

Un correcto mantenimiento preventivo también tiene la capacidad de reducir sobrecostos innecesarios de manera que se pueden hacer la gestión de activos de manera más eficiente.

- **Mantenimiento preventivo básico o rutinario:** Son las actividades ordinarias que se realizan, que buscan garantizar las condiciones fundamentales de operación, como: nivel y calidad de lubricantes, suministro de energía, volumen correcto de combustible, funcionamiento de alertas y paneles de operación.

- **Mantenimiento preventivo periódico:** Acciones que tienen de manera predefinida una programación, de acuerdo a horas, días, meses, o años de funcionamiento, especificando acciones especiales.

B. *Mantenimiento correctivo*

Se basa en la realización de reparaciones, con el propósito de devolver los activos físicos, a las condiciones de operación, confort y apariencia requeridas. Se caracterizan por ser eventos repentinos, que dependiendo del nivel de criticidad del elemento requiere de atención inmediata especializada. Requiere de herramientas, recambio de piezas o acondicionamiento de las partes para llevar a cabo su cometido.

- **Mantenimiento correctivo programado:** Se planifica luego de observar comportamientos operacionales, conociendo la forma de funcionar e interactuar con el medio en el que se encuentra. Es el caso de elementos que se deben detener para evitar estrés en el material, daños de paredes por el tránsito de las personas y objetos.

- **Mantenimiento correctivo de emergencia:** Son acciones en las que el limitante fundamental es el tiempo y se deben hacer lo más pronto posible con los recursos necesarios. Suele suceder en activos físicos, de los cuales depende la vida o seguridad de las personas.

C. *Mantenimiento predictivo*

Se caracteriza por ser planificado, con base en análisis rigurosos previos, la teoría disponible y la experiencia se busca establecer los desencadenantes de fallas en intervalos de tiempo, con el propósito de aumentar el grado de confiabilidad del equipo y su durabilidad. [17]

XIV. INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS

Cada uno de los equipos generales cumple una función que justifica su adquisición y soporte, por lo cual es importante conocer su funcionamiento, con el propósito de establecer indicativos de criticidad y rutinas de mantenimiento. En todo tipo de industrias se pueden tener diversos medios para contener todo el conocimiento asociado a un equipo, pero lo que nunca debe ser la excepción es evitar agrupar los historiales de un equipo, en los que se debe incluir todos los datos referentes desde su cotización, adquisición, mantenimiento, reparación y baja. No se debe subestimar ningún tipo de información por básica que parezca, ya que un pequeño indicio de falla puede evitar una catástrofe en el futuro si se hace un seguimiento pertinente.

Es fundamental comprender que en el mercado se ofrecen una gran variedad de tipos de un mismo equipo, con características que cualitativamente suplen los requerimientos, pero que difieren en el precio, debido a que hay marcas que otorgan valor agregado o simplemente por posicionamiento en el mercado son más costosas. Es claro que el mantenimiento por su simple accionar, no supe los defectos de un equipo mal seleccionado o que trabaje en condiciones para las cuales no fue diseñado; en este caso lo único que se lograra por comprar equipos inadecuados y pretender un ahorro inicial, será un sobre costo innecesario en repuestos y mano de obra.

XV. LISTA DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE CODIFICACIÓN

Con el propósito de consignar la información de manera adecuada es necesario elaborar una lista de cada uno de los equipos, de manera que se pueda acceder con facilidad a la codificación. Cada uno de los equipos debe tener un esquema de codificación, el cual actúe como una combinación alfanumérica que dé cuenta de la existencia y situación del físico. Esta forma de ubicación ahorra muchos trámites en la identificación de un activo físico.

Es pertinente elegir de los sistemas de codificación disponibles el que más se ajuste a las necesidades de la institución.

- Codificación no significativa: Esta emplea un código aleatorio que no aporta ninguna información adicional a su caracterización.
- Codificación significativa: El código asignado, otorga información adicional, que es sustancialmente útil para ubicar las generalidades del equipo.

En este programa de mantenimiento se utilizó la segunda opción, debido a que se ajusta más a nuestras necesidades de obtención de información de cada uno de los equipos y ambientes de la clínica, los detalles y explicación de esta codificación se aprecian en el anexo K.

XVI. FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

Teniendo una lista definida y los equipos codificados, se elabora una ficha que debe contener la información pertinente, para rastrear los contactos del proveedor, contener la disponibilidad de manuales, fecha de compra, números de placa y serie, características mecánicas y eléctricas y demás observaciones necesarias. Esta ficha debe tener un orden intuitivo y tratar de contener toda la información disponible para facilitar el acceso, además puede contener diversos códigos internos de la institución hospitalaria y rutinas de mantenimiento, esta ficha se muestran en los anexos L y M, para infraestructura y equipos generales respectivamente.

XVII. HOJA DE VIDA

Es documento donde se consigna toda la información disponible de un equipo y se van reuniendo cada una de las intervenciones que se hacen a través de la vida útil del activo físico. Es fundamental para orientar y reorientar rutinas de mantenimiento y tomar decisiones acerca de su eficiencia. En esta se evidencian aspectos como:

- Contactos del proveedor.
- Garantías.
- Rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo, determinando la periodicidad, vigencia y satisfacción de las labores.
- Repuestos utilizados.

- Contrataciones externas para gestionar reparaciones, en el caso de ser necesario. [18]

XVIII. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA.

Con el fin de mejorar la infraestructura existente y mantenerla, se mostrara una serie de pautas para la programación, ejecución y jerarquización de las actividades correspondientes del mantenimiento, en busca de conservar las instalaciones en condiciones óptimas de salubridad y aspecto, mejorando la capacidad operativa de los servicios de cada área para brindar una atención en forma permanente e ininterrumpida, tratando de evitar realizar programas de mantenimiento correctivo, los cuales conllevan altos costos de ejecución.

Por el simple hecho de pasar el tiempo, la infraestructura se deteriora por agentes ambientales, sumado a esto está el maltrato que se pueda proporcionar por la cotidiana utilización de la misma como lo es la puesta en función de equipos, traslado de vehículos (camillas, sillas, accesorios.), derramamiento de sustancias químicas, etc.

El objetivo principal de un programa de mantenimiento de infraestructura es mantener los requerimientos de ingeniería en las mejores condiciones posibles, tanto estructural y arquitectónica como también de apariencia.

En los mantenimientos de la infraestructura se tiene en cuenta aspectos como estructura, vigas, columnas, pisos, muros, paredes, techos y cielos rasos, pintura, carpintería, plomería, mantenimiento general de la red de servicio de acueducto y redes sanitarias.

XIX. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS GENERALES

La institución debe asegurar el suministro de fluidos necesarios para la prestación de los servicios de salud, cumpliendo las normas técnicas que exigen los requerimientos mundiales y el ministerio de salud, para el manejo de gases en instituciones prestadoras de servicios de salud.

En los mantenimientos de los equipos generales se tiene en cuenta aspectos relacionados con el mantenimiento de sistema de gases medicinales, manifold de distribución de gases, bombas de

vacío, compresores, manifold, motobombas, motores, plantas eléctricas, subestaciones, UPS.

XX. CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO FUNDAMENTADAS EN LA PAS 55.

El proceso de mantenimiento para su correcta ejecución debe estar ligado con muchas actividades que permiten la gestión del mismo de forma más oportuna y eficiente, la PAS 55 es una guía estructural que permite llevar a la práctica este precepto conteniendo esquemas de estructuras adecuadas y puntos de control claramente definidos para tener resultados sostenibles en la gestión de los activos físicos.

Todas las actividades propuestas para el mantenimiento en este trabajo están referenciadas en manuales de fabricantes, recomendaciones de empresas prestadoras de servicios de mantenimiento a la clínica, trabajos de grados e información de páginas web de empresas especializadas en mantenimiento de equipos industriales e infraestructura.

Toda esta información obtenida de estas referencias fue analizada, en busca de obtener de cada una de ellas las recomendaciones que se acogieran a las especificaciones de las PAS 55 para los diferentes aspectos de la gestión de los activos físicos, esto en sinergia con aspectos administrativos como alineación y comprensión de objetivos estratégicos y operacionales, autoevaluación de gestión, identificación de mejores prácticas, auditoría, selección de contratistas, demostración de competencias entre otros, aseguran el cumplimiento de los objetivos planteados

El alineamiento de las directivas a las especificaciones PAS 55, en armonía con todos los entes relacionados en el funcionamiento de clínica, pueden llegar a establecer la manera de llevar a terreno de forma auditable las aspiraciones de la gerencia corporativa, convirtiéndolas políticas, estrategias, objetivos y finalmente planes con acciones específicas sobre las personas con las competencias, responsabilidades y autoridades requeridas. [19]

XXI. SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (Computerized maintenance management system) CMMS.

Las instituciones promotoras de salud cuentan con una parte visible de médicos, enfermeras y equipos biomédicos, para llevar a cabo su actividad; Pero también son fundamentales los equipos industriales de apoyo hospitalario, los cuales proporcionan, aseguran y mantienen toda la institución en condiciones de operatividad. Estos equipos otorgan condiciones como: asegurar el suministro de agua a presión de servicio, abastecimiento de aire comprimido y gases medicinales, protección eléctrica, suministro energético y una infraestructura adecuada para la labor médica. Sin estos parámetros sería imposible ejercer el propósito de toda institución de salud.

Hay una necesidad empresarial de organizar y controlar todas las características operacionales de una dependencia. En el caso del área de mantenimiento es fundamental tener herramientas que puedan medir y evaluar los criterios operacionales, detectando deficiencias y fortalezas por medio de indicadores.

El área de mantenimiento no ha sido ajena a la aplicación de los avances en las tecnologías de información y comunicación. Aunque esta incursión ha sido mayor en los países industrializados, debido a que llevan mucho tiempo administrando y creando grandes multinacionales manufactureras y fueron las primeras en identificar cada una de las problemáticas que surgen al manipular maquinarias, equipos y los demás activos físicos para desempeñar su labor económica. Las deficiencias en un área de mantenimiento se presentan en mayor o menor medida, por las características de los activos que maneja, el contexto operacional, la criticidad de los elementos, la capacitación y proceder de los técnicos, la asignación de recursos y accionar de la parte administrativa.

Un software de mantenimiento tiene la capacidad primordial de reunir varias cualidades, entre las que están:

- Conocimiento técnico y de ingeniería.
- Conceptos administrativos que den reporte de la gestión de los activos.
- Costo asociado a cada una de las acciones que son registradas en el software.

Un concepto que está cobrando mucha atención en las instituciones que adquieren programas de mantenimiento, es la posibilidad de comunicarse y tomar acciones remotamente con tecnología inalámbrica, la cual permite que sin estar en un computador conectado a la red, se puede dar informe de todas las rutinas e indicadores de mantenimiento. Este tipo de acciones se podrían llevar a cabo por medio de celulares o diversos dispositivos que tengan el permiso y los requerimientos para ingresar en una red específica de mantenimiento.

Los software de mantenimiento presentan una forma muy eficiente de gestionar todos los equipos y la infraestructura de una clínica, siendo la mejor alternativa para la gestión de activos físicos, debido a que tiene la capacidad de agrupar varias bondades en una sola plataforma de servicio. El programa debe contar con módulos como:

- Equipos.
- Cronogramas.
- Consumos.
- Ordenes de trabajo.
- Reportes.
- Utilerías.

El software de mantenimiento debe mejorar diversos parámetros y por ende elevar los índices de productividad y confiabilidad de los activos físicos. En un sentido amplio debe de colaborar con las labores de mantenimiento y administrar ciertas rutinas de manera autónoma con lineamientos definidos inicialmente. Debe ser una herramienta útil y funcional que simplifique acciones y ahorre el tiempo que podría ser invertido en labores mucho más demandantes. Para evaluar el software se deben superar satisfactoriamente varios criterios.

- Mejorar el control de los activos.
- Mejorar el seguimiento de las acciones de mantenimiento y órdenes de trabajo.
- Disminuir significativamente las acciones de mantenimiento correctivo.
- Disminuir costos de mantenimiento.
- Elevar la confiabilidad de los activos.
- Gestionar el stock de repuestos.
- Mantener vigente los datos de los técnicos encargados del mantenimiento.
- Permitir la obtención de los costos asociados a las labores de mantenimiento.

En cualquier tipo de empresa el mantenimiento de activos cobra un valor estratégico, ya que está íntimamente asociado a la competitividad; porque puede evaluar las condiciones de operación de los equipos y establecer cuantitativamente la viabilidad de mantener un equipo o cambiarlo, dependiendo de los requerimientos reales, que contengan la capacidad requerida actual y como puede ser su uso, en un posible incremento de la demanda o la expansión física. La parte de adquisición de equipos es fundamental, porque esta puede hacer que la actividad clínica llegue a ser más eficiente. Un equipo tiene varios parámetros de selección y entre estos en que más cobra importancia no siempre es el que tiene menos costo. Un equipo de mayor costo en comparación, puede resultar a largo plazo mucho más viable, porque este otorga mayor grado de confiabilidad y perdura mucho más en el tiempo, haciendo que el mantenimiento correctivo sea muy poco. Las actividades de mantenimiento correctivo tienen un costo asociado, pero es necesario comprender que este puede disminuir las acciones correctivas, que pueden incidir en mayor daño, debido a las detenciones abruptas del equipo, del cual pueden depender áreas y procesos, y por ende pueden alterar en mayor o menor grado su acción.

La simple instalación de un software de mantenimiento no realiza ninguna función, la pauta primordial es que este contenga la información suficiente y por un periodo de tiempo prudente, para que este de resultados. Inicialmente lo adecuado sería tener información lo más completa posible de los elementos que se desean incluir, porque así se pueden establecer programas y acciones que arrojen indicativos más rápido. Si por el contrario se tiene ninguna o poca información acerca de los elementos, se deben levantar las hojas de vida con la información disponible, teniendo en cuenta que el software de mantenimiento arrojará resultados luego que se tenga mayor cantidad de datos, los cuales contengan mantenimientos preventivos y correctivos realizados, junto con los repuestos requeridos y demás observaciones contenidas.

Una base de datos es el medio virtual que contiene toda la información asociada a los activos, los cuales contienen la información detallada de cada uno de los equipos con que cuenta la institución de salud. En esta se contienen los datos desde la adquisición del equipo, junto a los datos

pertinentes del proveedor. Además se agrupan cada una de las acciones correctivas y preventivas que se hagan en su vida productiva, siendo imprescindible el costo asociado a cada una de las acciones que se realizaron para mantener el equipo en condiciones operativas de operación. Esta base debe tener toda la información disponible, con la obligación de permitir que pueda ser retroalimentada periódicamente. La base de datos por si sola sería una gran biblioteca virtual y necesita de un programa que la maneje y completar así un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora, CMMS por sus siglas en inglés. [20]

XXII. CMMS utilizado actualmente en la CUB (Q SYSTEMS)

La empresa está especializada en la gestión integral de la tecnología hospitalaria y es la herramienta de gestión de activos que actualmente se usa en la Clínica Universitaria Bolivariana; la cual teóricamente debe de colaborar y permitir el archivo de toda la información pertinente de un equipo, posibilitando labores como:

- Ubicación de un equipo en la institución.
- Acceder rápidamente a las características técnicas de un equipo.
- Dar evidencia, alarma y soporte al mantenimiento general de un equipo.
- Programar actividades de mantenimiento.
- Permitir gestionar órdenes de trabajo.

Para las órdenes de trabajo el software está en capacidad:

- Realizar solicitudes.
- Editar órdenes.
- Eliminar órdenes.
- Imprimir órdenes.
- Exportar archivos.
- Guardar órdenes de trabajo en formato PDF.
- Asignar la prioridad a las acciones de trabajo.
- Categorizar cada una de las órdenes en las categorías correspondientes, para ser atendidas por el personal capacitado.

Cualidades adicionales:

- Otorga la posibilidad de crear cronogramas de mantenimiento preventivo y notificar cuando se deben llevar a cabo.

- Albergar información de proveedores.
- Contener información de los repuestos.
- Permitir alojar datos de los contratos.
- Contener la hoja de vida de todos los equipos de la clínica.
- Servicios y ubicación del personal de la clínica.

Deficiencias del programa:

- La clínica no posee los códigos fuentes y por ende se generan problemas para modificar la información, acarreando sobrecostos.
- Poco amigable con el usuario.
- Algunos datos no corresponde con la realidad, es el caso de los activos fijos y la información técnica de algunos equipos.
- Los cronogramas de mantenimiento preventivo generados no son acordes, ni dan especificaciones que cumplan con los requerimientos de los equipos. [21]

XXIII. APLICATIVO PROPUESTO “GESTIÓN DE RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS”

Para la correcta ejecución de un programa de mantenimiento se hace necesaria la implementación de software que ayude con cada una de las tareas necesarias en el desarrollo del mismo.

Es de vital importancia esta clase de aplicativos con el fin de gestionar de forma integrada recursos humanos, materiales necesarios, mantenimientos preventivos, predictivos, correctivos, ordenes de trabajo y todas aquellas actividades relacionadas con una eficiente dirección del área de mantenimiento.

El programa propuesto, “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, muestra un paso a paso y de forma secuencial a través de los diferentes procesos planteados en el programa de mantenimiento, de una forma ágil se subdivide en cada una de las partes del área de mantenimiento, en este trabajo se presenta lo referente al mantenimiento de los equipos generales y la infraestructura de la CUB.

El aplicativo fue realizado utilizando bases de datos con Excel y Visual Basic, debido a que son herramientas de utilización libre, lo cual no conlleva ningún costo de licencia.

XXIV. CONCLUSIONES

Para plantear este programa de mantenimiento, se tuvieron en cuenta aspectos legales, industriales y de gestión, todo ello con el fin de cumplir las especificaciones PAS 55 y las normativas vigentes en el sector de la salud en Colombia.

Al momento de identificar la infraestructura y los equipos generales en la CUB, se hizo evidente el estado y entorno de operación de cada uno de ellos, brindando la oportunidad de plantear las medidas de intervención más ajustadas a los requerimientos funcionales de estos activos y ambientes.

La evaluación de criticidad de los equipos en la CUB, manifestó cierto grado de dificultad, debido a la falta de fichas técnicas y hojas de vida de los mismos, lo cual conlleva hacer un trabajo de campo más exhaustivo acompañado con el personal técnico del área de mantenimiento arrojando la obtención de información fiable y la creación de historiales de estos equipos en sus respectivas hojas de vida.

Las herramientas informáticas son de vital importancia en cualquier industria moderna, el sector de la salud demanda mucha precisión, seguridad y calidad en todos los aspectos y ámbitos que lo rodean, en busca de proporcionar un servicio a los pacientes que aseguren las intervenciones y recuperación de estos, por tal razón es de vital importancia poseer todos los requerimientos tecnológicos necesarios para prestar un óptimo servicio.

El desarrollo del aplicativo propuesto “gestión de recursos físicos y tecnológicos”, plantea muchos retos en el aspecto del autoaprendizaje, debido a que los conocimientos existentes eran básicos e insuficientes para realizar tal proyecto, todo lo anterior fue superado y se diseñó un aplicativo con rutinas y secuencias que proporcionan de forma ágil y rápida la información de cada equipo general y ambiente de la clínica, permitiendo una eficiente gestión de estos.

Para elaborar este trabajo fue necesario recopilar la mayor cantidad de información disponible, referente a los activos de interés. El proceso de búsqueda de la información no fue sencillo, porque había datos incompletos o que no existían.

El área de ingeniería y mantenimiento de la Clínica Universitaria Bolivariana, presta un beneficio imprescindible a la actividad asistencial; porque con un grupo reducido e interdisciplinario logra cubrir gran cantidad de especialidades, que de ser contratadas mediante outsourcing.

El desempeño del área de mantenimiento es bueno, de acuerdo a la cantidad de personal y la extensión de áreas a las cuales les presta soporte, pero es de carácter prioritario mejorar el funcionamiento en la gestión de los activos y procesos, con el fin de evitar, embotellamientos en las ordenes de trabajo y en el cronograma de mantenimiento.

La falta de información técnica actualizada constituye una barrera para llevar a cabo acciones de mantenimiento y tomar decisiones concernientes a esta área, por lo cual resulta importante las pautas de mantenimiento entregadas y en conjunto con el software de mantenimiento, son herramientas que darán soporte al equipo de mantenimiento, facilitando su labor.

Todas las pautas de mantenimiento y recomendaciones, están sujetas a la retroalimentación a través del tiempo, debido a que muchos de los requerimientos pueden ir evolucionando y solo garantizando la acción de cada una de estas rutinas se puede tener la seguridad de que todos los activos están en condiciones funcionales y cumplen con las condiciones óptimas.

Es imprescindible que desde el momento de adquirir un equipo, se exija al fabricante y proveedor que suministre todos los manuales técnicos pertinentes. Con la obligación de ser guardados en el área de mantenimiento y sean el comienzo de la información inicial para las hojas de vida.

XXV. RECOMENDACIONES

La metodología de mantenimiento planteada se fundamentó en las condiciones de operación encontradas, estas deben ser cambiadas conforme lo haga el contexto operacional, teniendo en cuenta las intervenciones que se realicen en los equipos y el posible cambio de cargas de trabajo.

Cada uno de los miembros del equipo de mantenimiento debe conocer las herramientas brindadas para enriquecer y direccionar su actividad, ya que sin la implementación correcta, no se asegura tener los beneficios buscados.

La institución debe otorgar la capacitación en cada una de las áreas que considere que deban reforzar.

El software propuesto está abierto a las modificaciones permitentes, estando sujeto a acoplarse con otros bloques de información con el propósito de crear una gran base de datos que conjugue todos los equipos de la clínica.

REFERENCIAS

- [1] Constitución Política de Colombia. *Ley 1438 de 2011*, vol. 2011, no. 19. 2011.
- [2] Vilcahuamán, L. and Rivas R. *Ingeniería clínica y gestión de tecnología en salud: avances y propuestas*. 2000.
- [3] Marchegiani, C. and Castellano, C. *Confiabilidad en la gestión de los activos físicos pas 55:2008*. 2008.
- [4] British-Standars, PAS 55-1:2008. The Woodhouse Partnership, 2008, pp. 1-57.
- [5] Pablo, H. *Experiencias y vivencias en la ingeniería clínica*. 2008. pp. 10-14.
- [6] OPS Organización Panamericana de la Salud. *Progración, Desarrollo y Mantenimiento de Establecimientos de Salud*. 1990.
- [7] Amendola, L. *Gestión integral del Mantenimiento de Activos como Estrategia de Negocios (Assessment, PAS 55 – ISO 55000)*, 2011.
- [8] Duran, J. *Implementando un Plan de Gestión de Activos en el tiempo de vida con estándar PAS 55*. vol. 1, pp. 1-24, 2008.
- [9] Habana, L. and Miguel, A. *MÉDICOS*, vol. 5, no. c, 2001.

- [10] Lourival, P. and Tavares, A. *Gestión de activos para el mantenimiento*.
- [11] Carranza, F. A. and Hospitalario, A. *Construcción de infraestructura Hospitalaria privada en Colombia*. 2012.
- [12] Zárate, E. P.; Páez, A. V.; Cecilia, D. and Esparza, C. *Guía Para el Mantenimiento de la Infraestructura Física*. 2010. pp. 1–60.
- [13] OMS Organización Mundial de la Salud. *Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos*. pp. 31–50, 2012.
- [14] Clínica Universitaria Bolivariana, 2013. Fecha de consulta 31 de mayo de 2013. Disponible en: http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1074,30060457&_dad=portal&_schema=PORTAL.
- [15] Pablo, H. *Experiencias y vivencias en la ingeniería clínica*. 2008. pp. 10-14.
- [16] Gonzales, Carlos. Manual de mantenimiento de salud: Instalaciones y bienes de equipo. Washington: s.n., 1996. V2 p.4-9.
- [17] Humberto, Flórez. *Planeación, organización, e implementación de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos más críticos de la Clínica Universitaria Bolivariana*. Medellín, p. 37-90
- [18] Pérez Jaramillo, Carlos M. *Gerencia de Mantenimiento y sistemas de información.*, Medellín: Soporte y CIA. LTDA, 1992. p.309
- [19] Duran, José. *Implementando un plan de gestión de activos en el tiempo de vida, con el estándar PAS 55*. The Woodhouse Partnership, 2005. p.1-24
- [20] Gisti, S. *Software de gestión integral de mantenimiento*, tcman, 2010. pp. 1–22.
- [21] Qsystems, 2013. Fecha de consulta 10 mayo de 2013. Disponible en: http://www.qsystems.com.co/cms_1_5_23