

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA
MEJORA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
MÉDICOS EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA**

TEMA DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
DE SISTEMAS

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
CONDORI CUCCHI JESSICA LISBETH**

LIMA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios quien supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles enseñándome a salir adelante y ser perseverante en conseguir mis objetivos y por haberme inculcado el gusto por el estudio.

A mis hermanas por ser comprensivas conmigo y por compartir su tiempo y cariño.

AGRADECIMIENTO

El término de este proyecto de investigación representa la culminación de mi carrera profesional de Ingeniería de Sistemas, quiero agradecer a quienes me han ayudado a que este trabajo llegue a su fin.

En primer a la Universidad Nacional Tecnología de Lima Sur por su acogida en cada una de sus aulas y por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A mis docentes por haberme apoyado a incrementar mis conocimientos y habilidades en la rama de la Ingeniería de Sistemas y por guiarme a lo largo de los 5 años en mi carrera profesional.

Al hospital María Auxiliadora que me brindó la oportunidad de poder realizar este tema de investigación.

A la Sra. Ada Patiño, jefe de la unidad de Control Patrimonial por brindarme su tiempo e información del proceso de mantenimiento de los equipos médicos.

Al Sr. Augusto Díaz y al Sr. Martin, personal de la Unidad de Mantenimiento por su tiempo y brindarme información para capturar las necesidad de la unidad y brindarme su opinión y validación durante el desarrollo del sistema de información.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	16
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2. JUSTIFICACIÓN LA INVESTIGACIÓN	19
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. CONCEPTUAL.....	21
1.3.2. ESPACIAL.....	21
1.3.3. TEMPORAL	21
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.5. OBJETIVOS.....	22
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	22
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	22
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL	23
2.1.2. A NIVEL NACIONAL	27
2.2. MARCO TEÓRICO	29
2.2.1. MANTENIMIENTO	29
2.2.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	32
2.2.3. SISTEMA COMPUTARIZADO DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (SCAM)	37
2.2.4. PROCESO UNIFICADO ÁGIL (AUP).....	39
2.2.5. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)	45
2.2.6. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	47
2.2.7. BASE DE DATOS	49
2.2.8. PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	56
2.2.9. PROCESOS.....	58
2.2.10. HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA	61

2.3.	MARCO CONCEPTUAL	72
2.3.1.	SCAM.....	72
2.3.2.	MANTENIMIENTO	72
2.3.3.	FALLA.....	73
2.3.4.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	73
2.3.5.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	73
2.3.6.	ORDEN DE TRABAJO.....	73
2.3.7.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	73
2.3.8.	EQUIPOS HOSPITALARIOS	73
2.3.9.	EQUIPOS MEDICOS	74
2.3.10.	AUP (PROCESO UNIFICADO ÁGIL).....	74
2.3.11.	UML (LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO)	74
2.3.12.	SISTEMAS.....	74
2.3.13.	SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	75
2.3.14.	BASE DE DATOS	75
2.3.15.	MySQL	75
2.3.16.	PROCESO	75
2.3.17.	MEJORA DE PROCESO	75
3.	CAPITULO III: DESARROLO DE LA METODOLOGÍA	76
3.1.	FASE DE INICIO.....	77
3.1.1.	ALCANCE DEL PROYECTO	77
3.1.2.	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	80
3.1.3.	FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	82
A.	VIABILIDAD TÉCNICA.....	82
B.	VIABILIDAD ECONÓMICA	84
3.1.4.	RIESGOS.....	84
3.1.5.	MODELO DE NEGOCIO.....	88

3.2.	FASE DE ELABORACIÓN.....	94
3.2.1.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES .	94
3.2.2.	DIAGRAMAS DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	97
3.2.3.	ESPECIFICACIONES DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA	102
3.2.4.	ANÁLISIS DEL SISTEMA	123
3.2.5.	DISEÑO DEL SISTEMA.....	138
3.3.	FASE CONSTRUCCIÓN	166
3.3.1.	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	166
3.3.2.	DIAGRAMA DE COMPONENTES	169
3.3.3.	DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	169
3.4.	FASE DE TRANSICIÓN.....	171
3.4.1.	CASOS DE PRUEBAS.....	171
3.4.2.	REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS.....	178
	CONCLUSIONES.....	183
	RECOMENDACIONES.....	184
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185
	ANEXOS.....	189

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Sistema Típico de Mantenimiento.....	30
Figura N° 2. Estrategias del Mantenimiento.....	31
Figura N° 3. Esquema de los sistemas de Información.....	37
Figura N° 4. Fases de la metodología AUP.....	40
Figura N° 5. Fases e Hitos de AUP.....	45
Figura N° 6. Diagrama UML.....	47
Figura N° 7. Componentes de un Diagrama de Proceso.....	59
Figura N° 8. Hospital María Auxiliadora.....	62
Figura N° 9. Estructura Organizacional del Hospital María Auxiliadora.....	66
Figura N° 10. Diagrama de proceso de Mantenimiento del HMA.....	69
Figura N° 11. Estado situacional de los equipos médicos.....	71
Figura N° 12. Estado situacional de los equipos médicos por UPS.....	72
Figura N° 13. Estructura de desglose de Trabajo (EDT).....	79
Figura N° 14. Calendario del proyecto Fase inicio.....	80
Figura N° 15. Calendario del proyecto Fase Elaboración.....	81
Figura N° 16. Calendario del proyecto Fase Construcción y Transición.....	82
Figura N° 17. Caso de uso del negocio de la unidad de mantenimiento.....	89
Figura N° 18. Diagrama de Actividad del Caso de Uso Solicitar Reparación..	90
Figura N° 19. Diagrama de actividad del Caso de uso Reparar Equipo Medico	91
Figura N° 20. Diagrama de objeto del caso de uso Solicitar Reparación.....	92
Figura N° 21. Diagrama de objeto del caso de uso Reparar Equipo.....	93
Figura N° 22. Diagrama de Caso de uso general del sistema.....	98
Figura N° 23. Caso de uso de. Gestionar plan de mantenimiento.....	99
Figura N° 24. Caso de uso Ver mantenimientos.....	99
Figura N° 25. Caso de uso Administrar materiales gastables.....	100
Figura N° 26. Caso de uso Administrar herramientas.....	100
Figura N° 27. Caso de uso Administrar repuestos.....	101
Figura N° 28. Arquitectura del sistema.....	123
Figura N° 29. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Agregar Plan de Mantenimiento.....	124

Figura N° 30. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento.....	125
Figura N° 31. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento.....	125
Figura N° 32. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Herramienta	126
Figura N° 33. . Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Modificar Herramienta	126
Figura N° 34. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Herramienta	127
Figura N° 35. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Materiales.....	127
Figura N° 36. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Modificar Materiales.....	128
Figura N° 37. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Materiales.....	128
Figura N° 38. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Repuesto.....	129
Figura N° 39. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Repuesto.....	129
Figura N° 40. Diagrama de Clases de análisis del caso de Iniciar Sesión	129
Figura N° 41. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Ver Mantenimientos Pendientes	130
Figura N° 42. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Ver Mantenimientos Realizados	130
Figura N° 43. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Agregar plan de Mantenimiento.....	131
Figura N° 44. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso eliminar Herramienta	132
Figura N° 45. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Modificar Herramienta	132
Figura N° 46. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Herramienta	133

Figura N° 47. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Eliminar Materiales.....	133
Figura N° 48. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Modificar Materiales.....	134
Figura N° 49. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Materiales.....	134
Figura N° 50. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Eliminar Repuesto.....	135
Figura N° 51. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Repuesto.....	135
Figura N° 52. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Iniciar Sesión.....	136
Figura N° 53. Diagrama de interacción de objetos del caso de Ver Mantenimientos Pendientes.....	136
Figura N° 54. Diagrama de interacción de objetos del caso de Ver Mantenimientos Realizados.....	137
Figura N° 55. Diagrama de Dominio de Clases entidad.....	137
Figura N° 56. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Agregar Plan de Mantenimiento.....	138
Figura N° 57. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Plan de Mantenimiento.....	139
Figura N° 58. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Plan de Mantenimiento.....	140
Figura N° 59. . Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Herramienta.....	141
Figura N° 60. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Herramienta.....	141
Figura N° 61. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Herramienta.....	142
Figura N° 62. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Material.....	142
Figura N° 63. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Material.....	143

Figura N° 64. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Material	143
Figura N° 65. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Repuesto.....	144
Figura N° 66. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Repuesto.....	144
Figura N° 67. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Visualizar Mantenimiento Pendientes.....	145
Figura N° 68. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Herramienta	146
Figura N° 69. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Modificar Herramienta	147
Figura N° 70. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Herramienta	148
Figura N° 71. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Materiales	149
Figura N° 72. Diagrama de Interacción del Caso de Uso modificar Materiales	150
Figura N° 73. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Materiales	150
Figura N° 74. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Plan de Mantenimiento.....	151
Figura N° 75. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Repuesto.....	152
Figura N° 76. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Repuesto	152
Figura N° 77. . Diagrama de Interacción del Caso de Uso Visualizar Mantenimientos Pendientes.....	153
Figura N° 78. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Visualizar Mantenimientos Realizados.	153
Figura N° 79. Modelo Conceptual de Datos	154
Figura N° 80. Modelo físico de la Base de Datos.....	156
Figura N° 81. Interfaz de Inicio de Sesión	157
Figura N° 82. Interfaz de Menú Principal.....	158

Figura N° 83. Interfaz de Registro de Plan de Mantenimiento	158
Figura N° 84. Interfaz de Actividades y Recursos del Plan de Mantenimiento	159
Figura N° 85. Interfaz de Listado de Materiales	159
Figura N° 86. Interfaz de Modificación de Materiales	160
Figura N° 87. Interfaz de Registro de Materiales	160
Figura N° 88. Interfaz de Listado de Repuestos.....	161
Figura N° 89. Interfaz de Registro de Repuestos.....	161
Figura N° 90. Interfaz de Modificación de Repuestos	162
Figura N° 91. Interfaz de Listado de Herramientas	162
Figura N° 92. Interfaz de Registro de Herramientas	163
Figura N° 93. Interfaz de Modificación de Herramientas	164
Figura N° 94. Interfaz de Consulta de Mantenimientos	164
Figura N° 95. Interfaz de Orden de Trabajo	165
Figura N° 96. Código de validación para generar un nuevo plan de mantenimiento.....	166
Figura N° 97. Código para generar un nuevo plan de mantenimiento	167
Figura N° 98. Código para mostrar los planes de mantenimientos realizados.	167
Figura N° 99. Código para actualizar los planes de mantenimiento.....	168
Figura N° 100. Código constructor utilizado.	168
Figura N° 101. Diagrama de componentes del sistema	169
Figura N° 102. Diagrama de despliegue del sistema	170
Figura N° 103. Arquitectura de Unidad de Mantenimiento	170
Figura N° 104. Proceso de mantenimiento Preventivo	179
Figura N° 105. Proceso de Mantenimiento Preventivo (Cont.).....	180
Figura N° 106. Proceso de Mantenimiento Correctivo	181
Figura N° 107. Proceso de Mantenimiento Correctivo (Cont.)	182

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos de Software	83
Tabla 2. Requisitos de Hardware	83
Tabla 3. Materiales.....	83
Tabla 4. Requerimientos Funcionales.....	95
Tabla 5. Requerimientos Funcionales (Cont.).....	96
Tabla 6. Requerimientos No Funcionales	97
Tabla 7. Especificación del caso de uso Iniciar Sesión.....	102
Tabla 8. Especificación del caso de uso Cerrar Sesión	103
Tabla 9. Especificación del caso de uso Notificar Mantenimiento Preventivo	104
Tabla 10. Especificación del caso de uso Ver Orden de Trabajo.....	105
Tabla 11. Especificación del caso de uso Generar Orden de Trabajo	106
Tabla 12. Especificación del caso de uso Ver Mantenimientos Pendientes...	107
Tabla 13. Especificación del caso de uso Ver Mantenimientos Realizados...	108
Tabla 14. Especificación del caso de uso Agregar Plan de Mantenimiento ...	109
Tabla 15. Especificación del caso de uso Modificar Plan de Mantenimiento .	110
Tabla 16. Especificación del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento...	111
Tabla 17. Especificación del caso de uso Registrar Materiales Gastables	112
Tabla 18. Especificación del caso de uso Modificar Materiales Gastables	113
Tabla 19. Especificación del caso de uso Eliminar Materiales Gastables.....	114
Tabla 20. Registrar Herramienta	115
Tabla 21. Especificación del Caso de uso. Modificar Herramienta	116
Tabla 22. Especificación del caso de uso Eliminar Herramienta.....	117
Tabla 23. Especificación del caso de uso Registrar Repuestos.....	118
Tabla 24. Especificación del caso de uso Modificar Repuestos.....	119
Tabla 25. Especificación del caso de uso Eliminar Repuestos	120
Tabla 26. Especificación del caso de uso Generar Reporte de Mantenimientos Pendientes	121
Tabla 27. Especificación del caso de uso Generar Reporte de Mantenimientos Realizados	122
Tabla 28. Leyenda del modelo lógico de datos	155
Tabla 29. Casos de Prueba Registrar Materiales Gastables	172
Tabla 30. Casos de Prueba Registrar Herramientas.....	173

Tabla 31. Casos de Prueba Registrar Repuestos	174
Tabla 32. Casos de Prueba Iniciar Sesión	175
Tabla 33. Casos de Prueba Agregar Plan de Mantenimiento	176
Tabla 34. Cont. De Casos de Prueba Agregar Plan de Mantenimiento	177

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de proyecto de investigación lleva por título “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS MÉDICOS EN EL HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA”, para optar el título de Ingeniero de Sistemas.

El tema es de mucha importancia debido a que hoy en día es común relacionar al hospital como una organización en donde se recurre con la finalidad de recuperar la salud, por lo tanto allí se encontrarán médicos, enfermeras, medicinas y equipos que faciliten esta labor.

Actualmente la ciencia y la tecnología han influido mucho en la forma de ejercer la medicina. Los equipos para el diagnóstico y tratamiento de las diversas patologías son cada más necesarios y sofisticados.

Es por ello que en una entidad hospitalaria que aspire a ser más competitiva y eficiente debe adoptar técnicas y sistemas que le permitan garantizar la continuidad en sus procesos productivos y uniformidad en la calidad de sus servicios y es que se hace necesario conocer el valor que se merece el mantenimiento hospitalario.

Los equipos deben funcionar de forma precisa y eficiente, de otra forma podrían generar desde gastos inútiles hasta la muerte de los pacientes. El deterioro de los equipos significa un incremento de los costos, además los pacientes tienen derecho a ser atendidos eficientemente.

Por ello es importante el mantenimiento de los equipos hospitalarios, tanto el Mantenimiento Preventivo para evitar posibles fallas o accidentes como el Mantenimiento Correctivo para dar solución a las averías al más corto plazo.

Debido a la gran cantidad de información que se necesita tener organizada y actualizada para llevar a cabo una buena gestión de mantenimiento, resulta necesario apoyarse de un sistema de información que permita documentar y mantener accesible toda esa información. Cualquier acción que se tome debe garantizar la completa funcionalidad del equipo para evitar perjudicar a los pacientes, los trabajadores y la institución.

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Hospital María Auxiliadora, ubicada en la Av. Miguel Iglesias 968 y la estructura que se ha seguido en este proyecto de investigación se compone de tres capítulos en el que se contemplan lo siguiente:

En el primer capítulo trata sobre la descripción de la realidad problemática, justificación, delimitación: conceptual, espacial y temporal; formulación del problema y los objetivos: general y específicos.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, antecedentes de la investigación, definición de términos básicos. Conforman la base teórica en que se va a fundamentar la investigación.

El tercer capítulo corresponde al desarrollo de la metodología que abarca el análisis del modelo caso, construcción del modelo mejorado, comparación de hallazgos e interpretación de resultados.

Por último se incluyen las conclusiones, recomendaciones, referencia bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El Hospital María Auxiliadora, desde su creación en 1971 hasta la actualidad está formado por varias áreas, una de ellas es la Unidad de Mantenimiento el cual cuenta con un proceso de mantenimiento para los equipos médicos; inicialmente los equipos médicos se encuentran en las unidades especializadas que correspondan. En caso estos equipos presenten fallas en su funcionamiento, los encargados de dichas áreas reportan a la unidad de mantenimiento el problema y ellos se encargan de verificar si pueden reparar el equipo o en caso contrario emite un informe a la unidad de logística para la búsqueda de proveedores para que puedan darle el mantenimiento correctivo.

Tal situación obedece a factores tales como la falta de comunicación entre las diferentes áreas por especialidad sobre el estado de funcionamiento de los equipos médicos.

No tener información detallada sobre las actividades que realizan los proveedores para el mantenimiento correctivo.

No contar con información sobre las reparaciones que se han realizado anteriormente a cada uno de los equipos médicos,

No establecer tiempos y actividades frecuentes para la revisión anticipada (mantenimiento preventivo) que se deben realizar a los equipos médicos.

Las circunstancias anteriores pueden llevar a que los equipos médicos presenten fallas e interrupción durante su funcionamiento y al no contar con información histórica de lo que se debe realizar en situaciones similares ocurridos anteriormente traería como consecuencia no cumplir su vida útil.

La gestión del mantenimiento no es simplemente realizar reparación a un equipo sino que además se encuentran una serie de elementos como herramientas, rutinas de actividades, control del inventario de los recursos que se van a utilizar, inventario de los equipos e inventario de los planes de mantenimiento que hacen que el proceso de la gestión del mantenimiento sea más compleja.

Debido a esta situación se hace necesaria contar con información unificada de las actividades de mantenimiento para cada uno de los equipos, tener información de lo que se debe realizar en caso se presenten fallas en su funcionamiento.

Esto ayudaría a tener un mayor conocimiento, control, acceso inmediato para evitar pérdida de tiempo en la recopilación de la información y poder tomar decisiones eficientes.

1.2. JUSTIFICACIÓN LA INVESTIGACIÓN

Es sabido que la información en un hospital es un recurso vital y esta debe ser oportuna, confiable, relevante e integral ya que permite a la organización poder tomar decisiones eficientes y en un ambiente de trabajo donde el mantenimiento se limite a reparar fallas, propicia el trabajo bajo presión, lo cual repercute en la calidad del trabajo y al riesgo de daños en los equipos y personas.

Toda entidad desde la más grande hasta la más compleja necesita información para sobrevivir, sin embargo no

necesariamente tener una gran información significa tener un mejor desarrollo organizacional. Para lograr esto se tiene que procesar dicha información de manera adecuada para poder generar conocimiento, para llegar a esto se debe contar con herramientas adecuadas es aquí en donde se ve lo importante de contar con un sistema de información.

Hoy en día los Sistemas de Información tienen como objetivo la administración de la información y brindar la posibilidad de obtener grandes ventajas competitivas e incrementar la capacidad de conocimiento para el área de mantenimiento de un hospital.

Para ello, es necesario un sistema eficaz que ofrezca múltiples posibilidades, permitiendo acceder a los datos importantes de manera frecuente y oportuna, evitar pérdida de tiempo en la recopilación de la información, facilitar la comunicación entre las diferentes áreas y comprender el flujo de trabajo.

Por tal caso se sugirió la implementación de un sistema de información para mejorar el proceso de mantenimiento ya que los sistemas de información sirven de base para la definición de las actividades, facilita la integración, almacenamiento y disponibilidad de datos para la planificación, seguimiento y control del mantenimiento de los equipos médicos.

Mediante el proceso de mantenimiento preventivo es posible prever fallas antes de que ocurran, realizando rutinas de inspección. La mayoría de las fallas que presentan los equipos por lo general se inician por el desgaste de un componente que al fallar genera un problema mayor. Estas fallas se pueden prever y evitar llevando a cabo rutinas establecidas de mantenimiento preventivo con el fin de mejorar el proceso de mantenimiento, realizar las tareas de manera más eficiente y eficaz, prolongar la vida útil, limitar gastos innecesarios en la búsqueda de proveedores para la reparación y sustitución de los equipos,

minimizar el tiempo de inactividad y retrasos en el uso y evitar fallas imprevistas que puedan ocasionar paralización de las actividades en donde se usen los equipos.

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. CONCEPTUAL

Esta investigación abarca los siguientes conceptos fundamentales

- Sistemas de Información.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Metodología de desarrollo AUP.
- Lenguaje UML.
- Lenguaje de programación JAVA.
- Base de datos MySql.
- Mejora de procesos.
- Equipos médicos.

1.3.2. ESPACIAL

Esta investigación está comprendida en el departamento de Lima, distrito de San Juan de Miraflores, en el Hospital María Auxiliadora para el área de mantenimiento de los equipos médicos de sala de operaciones.

1.3.3. TEMPORAL

Esta investigación tomara como punto de partida el mes de Abril del 2014 y periodo de finalización el mes de Diciembre del 2014, lo que se considera ser un periodo que permitirá establecer los objetivos planteados.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la implementación de un Sistema de Información influye en la mejora del proceso de mantenimiento de los equipos médicos en el Hospital María Auxiliadora?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un Sistema de Información para la mejora del proceso de mantenimiento de los equipos médicos en el hospital María Auxiliadora.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la situación actual del Hospital María auxiliadora con respecto al mantenimiento de los equipos médicos para definir el diagrama de proceso de mantenimiento preventivo.
- Servir como una herramienta de gestión para la Unidad de Mantenimiento y facilitar la toma de decisiones.
- Planificación, seguimiento y control de todas las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos médicos.
- Conseguir la continuidad, disponibilidad y fiabilidad en el funcionamiento de los equipos médicos con la finalidad de mejorar la calidad del servicio en la Unidad de Mantenimiento.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En los hospitales existe una gran preocupación en prolongar la vida útil de sus equipos médicos, para ellos utilizan sistemas de información que les permite realizar rutinas de inspección para poder prever fallas antes de que ocurran, generando así diversas investigaciones de las cuales podemos rescatar las siguientes:

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

En primer lugar se tiene que, fue presentado en la facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de México, el trabajo de grado ***Software de Mantenimiento Propuesto para Implementarlo en el Departamento de Conservación del Hospital General de Zona N°1 del IMSS*** por Fernando Mejía Campos e Itzia Zamorano Porras, como requisito para optar el título profesional de *Ingeniero Industrial*

La investigación tiene como propósito el de contribuir al conocimiento de los distintos criterios del mantenimiento y su relación con la organización hospitalaria, enfocándose al

departamento de conservación del Hospital General de Zona Médico Familiar N°.1 del instituto Mexicano del seguro Social (MSS) en Pachuca, Hidalgo. Así mismo conocer el beneficio que traería la utilización del MP8 software que se propone sea implementado al departamento de conservación del IMSS.

Esta investigación ayudo que el uso de las nuevas tecnologías viene a reducir costos, tiempos muertos y aumentar la producción, en el caso del Hospital General de Zona con Medicina Familiar N° 1, del IMSS el servicio de mantenimiento se ve mejorado en la operación, garantizando eficiencia, seguridad, continuidad y economía en los procesos internos del servicio y que el uso del MP 8 software optimiza los recursos, disminuyendo los tiempos muertos, aumentando la capacidad productiva con estricto control de los programas dando como resultado la disminución en los costos de mantenimiento correctivo.

También se consultó el trabajo que en diciembre del 2013, fue presentado por Moreno Gonzales Oscar y Serrano Magallanes Edgar Uriel como requisito para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en el Instituto Tecnológico de Durango de México titulado ***Implementación Del Software MP8 En El Instituto Mexicano Del Seguro Social IMSS Durango.***

Este trabajo tiene como propósito de dar a conocer el beneficio que traería la utilización del MP8 software para que contribuya al mejoramiento continuo en los procesos técnico administrativos que se llevan a cabo a diario por parte del personal del departamento de conservación.

Esta investigación ayudo a que el uso de un sistema de software optimiza los tiempos muertos, aumentando la capacidad productiva y la disminución de los costos de

mantenimiento correctivo., garantizando eficiencia que se refleja en un mejoramiento de las operaciones de los equipos e instalaciones, y a la vez seguridad al tener un cuidado y dar seguimiento al historial de los equipos garantizando la seguridad del operario, minimizando el riesgo de que el equipo pueda ocasionar un accidente, manteniendo una continuidad logrando reducir los paros en los equipos por descompostura o fallas, ya que se logra tener un mejor control de stock de material y refacciones para su reemplazo oportuno.

En esta misma labor de investigación se encontró el trabajo de grado titulado ***Desarrollo De Un Sistema De Gestión De Mantenimiento Para La Empresa MEIC Integral Services, C.A.*** presentado en marzo del 2010, por Marco Rodríguez ante la Comisión de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente de Venezuela, como requisito para optar el título profesional de *Ingeniero de Sistemas*.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad el desarrollo de un Sistema de gestión de mantenimiento el cual es una aplicación Web que permite llevar el control de los mantenimientos preventivos y correctivos que se van realizando a los diferentes equipos de los clientes de la empresa MEIC Integral Services, además de calcular el costo incurrido en cada actividad que se ejecute.

Esta investigación ayudo a que la implementación de la metodología AUP en el proceso de desarrollo permitió detectar las necesidades primordiales del cliente y definir el alcance del proyecto, el análisis de los requisitos permitió establecer el conjunto de estándares de categoría clase mundial que más se ajustaban al proyecto y a la empresa como tal y las pruebas realizadas al sistema permitieron determinar si se cumplían con los requerimientos del cliente

y además demostrar la estabilidad para poder ser implementado en producción.

También se consultó el trabajo de grado titulado ***Sistema Informático Para El Control Y Mantenimiento De Activos Fijos De Care El Salvador***, presentado en enero de 2013, por Johanna Elizabeth Cerritos Pacheco, Tony Kevin Guzmán Castro, Rosa Jazmín Hilario Orellana y Melvin Ramón Morales ante la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador de San Salvador, para optar el título profesional de *Ingeniero de sistemas Informáticos*.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad el desarrollar un sistema informático para el control y mantenimiento de activos fijos de CARE El Salvador que será utilizado como una herramienta que permitirá administrar de mejor manera los activos fijos de la organización.

Esta investigación ayudo a mejorar el control y mantenimiento de los activos fijos de CARE El Salvador, al tener un mejor control se ayuda a que más recursos de la Organización se utilicen en los proyectos de beneficio social que dirige. Para alcanzar los objetivos del proyecto se elaboró una metodología de investigación y desarrollo que facilitó al equipo de trabajo la comprensión de las actividades que la organización realiza con el manejo de activos fijos, además se desarrollado el plan de implantación del Sistema Informático para el Control y Mantenimiento de Activos Fijos de CARE El Salvador, el cual posee la planificación detallada de los pasos a seguir para poner en marcha el sistema y que su funcionamiento sea el esperado.

Y por último se consultó el trabajo de grado titulado ***Desarrollar E Implementar Un Sistema De Información Que Permita Realizar El “Registro Y Control Del***

Mantenimiento E Inventario De Equipos Informáticos”, El Mismo Que Se Denominará “KUBIK-INVENTORY PC”, Procesos Que Se Ejecutan Desde El Departamento De Gestión Tecnológica Del Ministerio De Inclusión Y Económica Y Social (M.I.E.S), presentado en octubre de 2011, por Manuel Eduardo Otacoma Toapanta y Verónica Cecilia Sopa Maigua ante la facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana de Quito, para optar el título profesional de *Ingeniero de Sistemas*.

El trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un paquete de software para registrar y controlar el mantenimiento e inventario de equipos informáticos, “KUBIC-INVENTORY PC”, y el control de la información que se genera en torno al MIES (Departamento de Gestión Tecnológica del Ministerio de Inclusión Económica y Social).

Esta investigación ayudo a mejorar el desempeño del Departamento de Gestión tecnológica del MIES y que el sistema KUBIK INVENTORY PC, puede aplicarse en cualquier empresa que tenga la necesidad de llevar el inventario de equipos y el control del mantenimiento de los mismos, ya que su diseño está orientado de manera genérica para la implementación del control de estas dos actividades.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

En el marco a nivel nacional se consultó el trabajo de grado titulado ***Sistema De Información Para El Control, Seguimiento Y Mantenimiento Del Equipamiento Hospitalario***, presentado en Lima el 2010, por Víctor Hugo Chávez Gómez, ante la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma de Lima, para optar el título profesional de *Ingeniero Informático*.

El trabajo de investigación tiene como propósito fundamental presentar una solución que permita administrar de forma eficiente y confiable toda la información respecto al control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario. Para ello se tomó como objeto de estudio al Departamento de Ingeniería del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, el cual presenta muchas deficiencias de carácter administrativo en sus procesos internos de recepción, registro y cierre de Órdenes de Trabajo así como el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos hospitalarios del HCFAP.

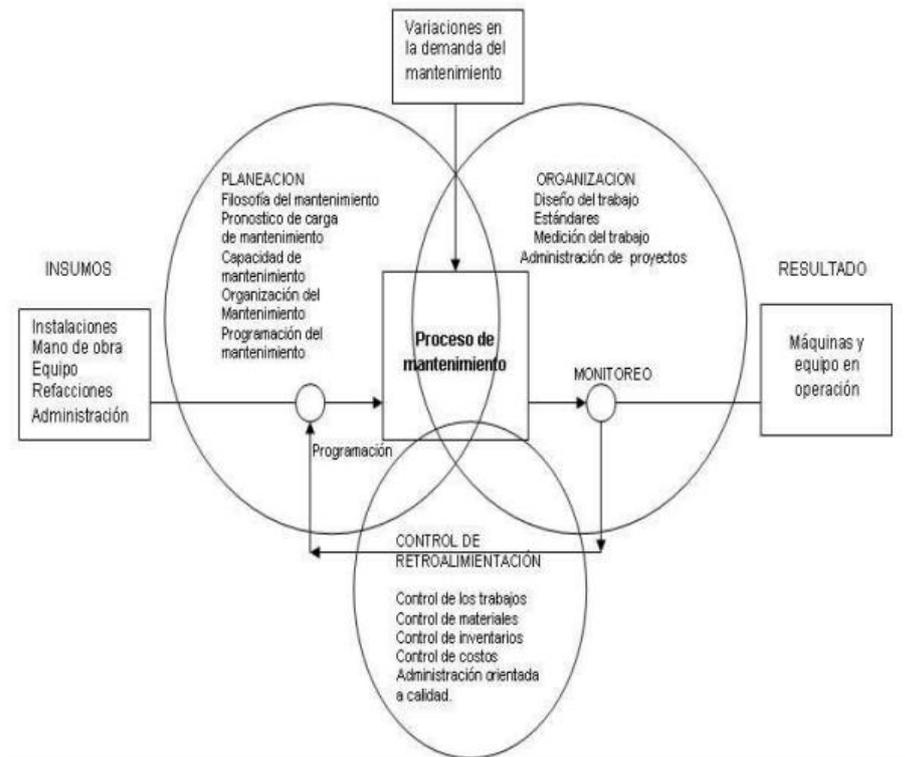
Este trabajo ayudo a que el Hospital Central de la FAP aspira a ser más competitivo y eficiente, adoptando técnicas y sistemas que le permitan tener organizada y actualizada esa gran cantidad de información para llevar a cabo una buena gestión del mismo. La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y /o correctivo, tiene un impacto directo en la óptima utilización de la vida útil de los equipos en la continuidad de los procesos, en alcanzar los más altos niveles de seguridad y confiabilidad y por lo tanto en la reducción de los gastos de operación. La implementación de un sistema de información para la planificación de los trabajos de mantenimiento, así como para el control de inventarios del equipamiento hospitalario, permitirá mejorar la gestión de inventarios con el consiguiente beneficio del aumento en el cumplimiento de la programación de tareas de mantenimiento, lo que permitirá evitar reparaciones costosas y pérdidas de tiempo por falta de disponibilidad de equipos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. MANTENIMIENTO

Según Duffa, Raouf y Campbell (2006) “el mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar funciones designadas”. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Figura N° 1 Sistema Típico de Mantenimiento.



Fuente: Duffuaa, Raouf y Campbell (2006). Sistema de mantenimiento

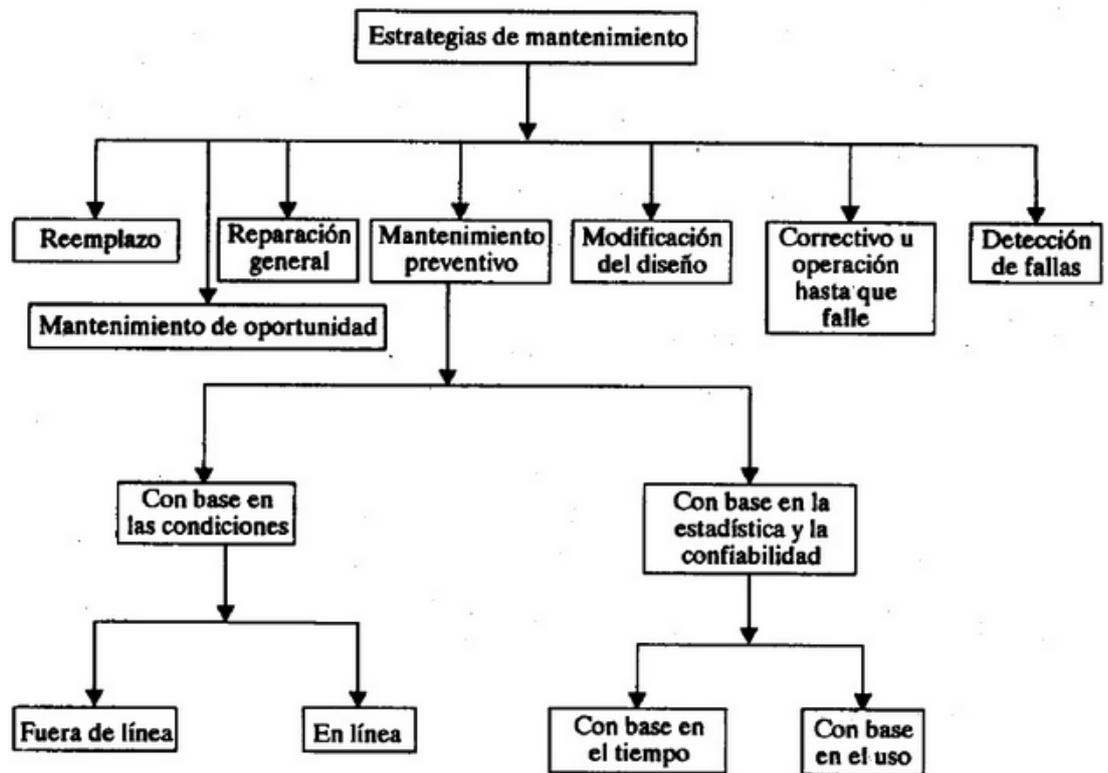
FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO

La filosofía de mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y forma correcta:

- a. Mantenimiento correctivo o por fallas.
- b. Mantenimiento preventivo.

- Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso.
- Mantenimiento preventivo con base en las condiciones.
- c. Mantenimiento de oportunidad.
- d. Detección de fallas.
- e. Modificación del diseño.
- f. Reparación general.
- g. Reemplazo.

Figura N° 2. Estrategias del Mantenimiento.



Fuente: Duffuaa, Raouf y Campbell (2006). Sistema de mantenimiento

EL MANTENIMIENTO HOSPITALARIO

Es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades (inmuebles, equipos, instalaciones, herramientas, etc.), en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido.

Para las diferentes actividades de Mantenimiento hay diferentes intensidades, depende de la edad del equipo y de los años de uso, que se puede describir en una característica de eficiencia.

Cuando existe un buen Mantenimiento, esos tiempos de servicio o de vida pueden prolongarse, siendo un factor económico importante para el Hospital, al que podemos subdividir para efectos del Mantenimiento en:

- Infraestructura.
- Equipamiento.
- Instalaciones.

2.2.2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información hoy en día han pasado de ser un simple eslabón más, a una parte esencial de la organización que agrega valor a todos los procesos en los cuales interviene, generando información adicional de un proceso de estudio lo cual tiene como característica principal, que es una ventaja intangible pero directa para las organizaciones de hoy en día. No obstante, la información deberá ser tomada como uno de los recursos más importantes al igual que el facilitador para que sea gestionada de forma eficiente y eficaz.

Con el uso de los sistemas de información en una organización, se podrá implementar y diseñar procesos automatizados que generen un valor agregado en la mejora de los procedimientos y las actividades de una organización. Uno de estos valores agregados, es manejar, integrar y controlar dichas actividades sin necesidad de depender de un solo centro informativo, es decir, al llevar a cabo la integración de los procesos, se podrían establecer distintos puntos de consulta o control de la información arrojada por estos sistemas.

Se puede decir que los flujos de información se han convertido en el sistema base de las organizaciones, ya que “éste es el que se encarga de hacer llegar a tiempo la información que necesitan los distintos elementos de la organización empresarial (departamentos, áreas funcionales, equipos de trabajo, delegaciones, etc.), permitiendo de esta forma una actuación conjunta y coordinada, ágil y orientada hacia los resultados.

Ralph Stair afirma que “un sistema de información, es un sistema compuesto por personas, procedimientos, equipamiento informático (distinguiendo entre hardware y software), base de datos y elementos de telecomunicaciones.

Según los autores Whitten, Bentley y Dittman, (2004) indica “Los Sistemas de Información son un conjunto de personas, datos, procesos y tecnología de la información que interactúan para recoger, procesar, almacenar y proveer la información necesaria para el correcto funcionamiento de la organización”.

La definición basada desde una perspectiva estratégica (Andreu, Ricart y valor, 1996) menciona que los sistemas de información es un conjunto formal de procesos

que, operando con un conjunto de datos estructurados de acuerdo a las necesidades de una empresa, recopila, elabora y distribuye (parte de) la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección de control correspondientes, apoyando al menos en parte, la toma de decisiones necesaria para desempeñar las funciones y procesos de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia.

ACTIVIDADES BÁSICAS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas:

Entrada de información: Proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información.

Almacenamiento de información: Es una de las actividades más importantes ya que el sistema puede recordar la información guardada.

Procesamiento de información: Permite la transformación de los datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Salida de información: Es la capacidad de un sistema de información para sacar la información procesada.

COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información está compuesto de la siguiente manera:

Individuos Participantes: Son todas aquellas personas cuyo trabajo tiene que ver con la creación, la recolección, distribución y el uso de la información.

Datos e Información: Los datos son hechos y cifras con existencia propia e independiente con poco significado para el

usuario, en cambio la información es un conjunto de datos procesados con significado.

Procesos de Negocio: Los sistemas de información tienen que alcanzar el objetivo de mejorar la eficiencia de los procesos de negocio y automatizar los procesos.

Tecnología de Información: Combina la tecnología informática (hardware y software) con tecnologías de las telecomunicaciones, además permiten la automatización de los sistemas de información.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información cuentan con varias características las cuales son:

- Ahorro significativo de mano de obra.
- Intensivos en entradas y salidas de información.
- Cálculos de procesos simples y poco sofisticados.
- Gran manejo de datos para realizar operaciones.
- Generan grandes volúmenes de información.
- Son recolectores de información.

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

De acuerdo a las funciones que cumplen los sistemas de información se distinguen los distintos sistemas de información:

Sistemas Transaccionales:

A través de estos sistemas se logran ahorros significativos en mano de obra debido a que automatizan tareas operativas de la organización.

Sistemas Estratégicos:

Su función principal no es apoyar la automatización de procesos operativos o apoyar en la toma de decisiones, sino más bien lograr ventajas en costos y servicios diferenciados entre clientes y proveedores.

Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones:

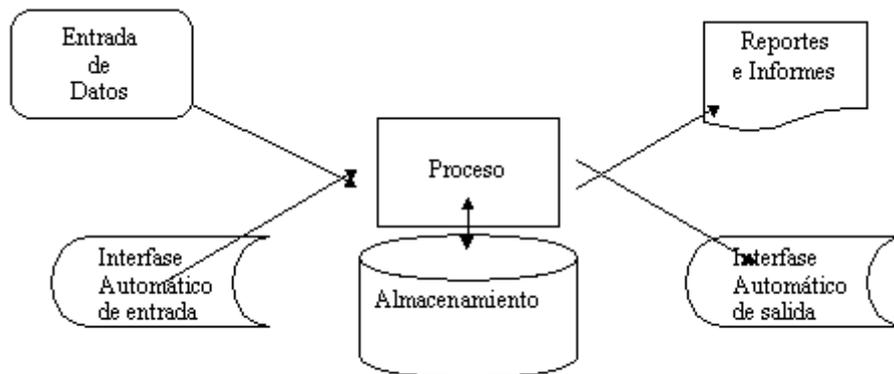
Estos sistemas apoyan a la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión. Un DDS no soluciona problemas ya que solo apoya al proceso de toma de decisiones. La responsabilidad de tomar decisiones es de los administradores, no del DDS. Puede emplearse para obtener información que revele los elementos claves de los problemas y las relaciones entre ellos.

USOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información cumplen tres objetivos básicos dentro de las organizaciones:

- Automatización de procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Figura N° 3. Esquema de los sistemas de Información



Fuente: Monografía. Sistema Información

2.2.3. SISTEMA COMPUTARIZADO DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (SCAM)

Según Duffua (2006), un SCAM es un sistema de información adaptado al servicio de mantenimiento, que ayuda en el proceso de recopilación de datos, pronósticos, planeación, programación y control de actividades de mantenimiento.

Un SCAM ayuda en la toma de decisiones para la mejora de la calidad de mantenimiento de una empresa mediante informes eficaces para controlar y mejorar el proceso de mantenimiento.

Los sistemas SCAM generalmente incluyen las siguientes funciones:

1. Identificación del equipo y listas de materiales.
2. Mantenimiento preventivo.
3. Administración de órdenes de trabajo.
4. Planeación y programación.
5. Control de inventarios y compras.
6. Mano de obra y estándares.
7. Historia del equipo.

8. Costos y presupuestos.
9. Informes de desempeño.
10. Informes de calidad.

Un SCAM generalmente se agrupa en varios módulos que permite estructurar y organizar la información que ingrese. Generalmente consta de los siguientes cinco módulos:

MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN DE EQUIPO

Este módulo proporciona información acerca de la identificación del equipo, ubicación, fecha de instalación, estado, información técnica, historia del equipo y programa de mantenimiento preventivo, herramientas especiales y procedimientos de seguridad.

MÓDULO DE CONTROL DE ÓRDENES DE TRABAJO

Permite la generación y control de las ordenes de trabajo que se generan para la realización de una actividad de mantenimiento. Sirve para planear y controlar la distribución de trabajos y actividades, además de obtener información de costos, desempeño y detalles de la actividad.

MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN DE LAS ESPECIALIDADES EN MANTENIMIENTO

Este módulo lleva seguimiento del estado de las especialidades de mantenimiento a fin de proporcionar al planificador / programador la información necesaria para programar las ordenes de trabajo.

MÓDULO DE ABASTECIMIENTO Y CONTROL DE MATERIALES

Este módulo un SCAM debe ofrecer un control eficaz de inventarios y suministro de materiales. En el proceso de planeación de una orden de trabajo, el planificador identifica las refacciones y materiales que se requerirán.

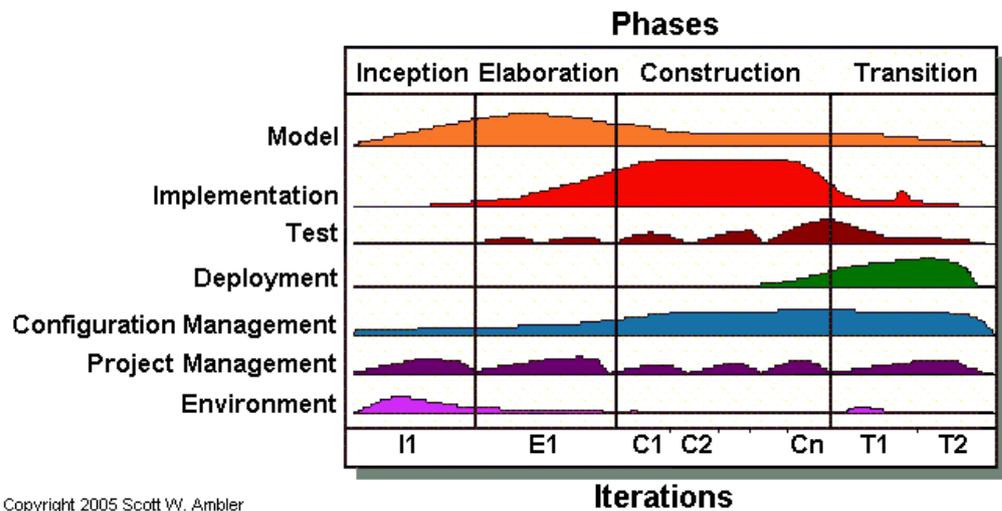
MÓDULO DE INFORMES DE DESEMPEÑO

Proporciona diversos tipos de informes basados en la información registrada en el sistema. El modulo se puede adaptar a las necesidades de la empresa y generar los informes que la misma considere útiles.

2.2.4. PROCESO UNIFICADO ÁGIL (AUP)

Ambler S. (2006) define AUP como un enfoque simplificado de lo que es la metodología RUP (Proceso Racional Unificado), caracterizada por ser larga en las entregas y corta en las iteraciones, en ella se describe de manera fácil y simple el desarrollo de software de aplicaciones para negocios usando técnicas y conceptos ágiles.

Figura N° 4. Fases de la metodología AUP



Fuente: Scott W. Ambler. Proceso unificado Ágil

2.2.4.1. FASES DE AUP

La metodología AUP se divide en 4 fases:

2.2.4.1.1. FASE DE INICIO

Esta fase tiene como objetivo identificar el alcance inicial del proyecto, una arquitectura potencial del sistema, y obtener financiamiento y aceptación por los interesados.

Las actividades de esta fase incluyen:

- Definir el alcance del proyecto.
- Estimación de costos y calendario.
- Definición de riesgos.
- Determinar la factibilidad del proyecto
- Preparar el entorno del proyecto.

El hito de la fase de inicio es el Ciclo de Vida de los Objetivos (LCO), el cual toma en consideración lo siguiente:

- Acuerdo del alcance.
- Definición inicial de los requerimientos.
- Plan de conformidad.
- Aceptación de riesgos.
- Viabilidad del proyecto.
- Plan del proyecto.
- Carpeta de cumplimientos.

2.2.4.1.2. FASE DE ELABORACIÓN

El objetivo principal de esta fase es probar la arquitectura del sistema.

Las actividades de esta fase incluyen:

- Identificar la arquitectura del sistema.
- Validar la arquitectura.
- Evolucionar el entorno del proyecto.
- Equipo del proyecto.

El hito de la fase de elaboración es el Ciclo de Vida de la Arquitectura (LCA), el cual toma en consideración lo siguiente:

- Visión de estabilidad.
- Arquitectura estable.
- Riesgos aceptables.
- Viabilidad del proyecto.
- Plan de proyecto.
- Cumplimiento de la empresa.

2.2.4.1.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

El objetivo de esta fase es construir el software e incrementar la base que reúne las necesidades más prioritarias del proyecto de los interesados.

Las actividades de esta fase incluyen:

- Modelo, construcción y prueba del sistema.
- Desarrollo de la documentación de soporte.

El hito de la fase de construcción es la Capacidad Operativa Inicial (IOC), el cual toma en consideración lo siguiente:

- Sistema estable.
- Preparar a los interesados.
- Aceptación de riesgos.
- Aceptación de los costos estimados.
- Plan de proyecto.
- Cumplimiento de la empresa.

2.2.4.1.4. FASE DE TRANSICIÓN

El objetivo de esta fase es validar y desplegar el sistema en un entorno de producción.

Las actividades de esta fase incluyen:

- Prueba del sistema.
- Prueba de usuario.
- Reelaboración del sistema.
- Despliegue del sistema.

El hito de la fase de transición es la Entrega del Producto (PR), el cual toma en consideración lo siguiente:

- Aceptación de la empresa.
- Aceptación de las operaciones.
- Aceptación de soporte.

- Aceptación de costos estimados.

2.2.4.2. DISCIPLINAS DEL AUP

2.2.4.2.1. MODELADO

El objetivo de esta disciplina es comprender el negocio de la organización, el dominio del problema que se aborda en el proyecto, e identificar una solución viable para resolver el problema.

2.2.4.2.2. IMPLEMENTACIÓN

El objetivo de esta disciplina es transformar el modelo en código ejecutable y llevar a cabo un nivel básico de pruebas, en una unidad de prueba particular.

2.2.4.2.3. PRUEBAS

El objetivo de esta disciplina es llevar a cabo una evaluación objetiva para asegurar la calidad. Esto incluye encontrar defectos, validar que el sistema trabaje tal como fue establecido, verificar que los requisitos sean cubiertos.

2.2.4.2.4. DESPLIEGUE

El objetivo de esta disciplina es un plan de entrega del sistema y ejecutar el plan para que el sistema esté disponible a los usuarios finales.

2.2.4.2.5. CONTROL DE CONFIGURACIÓN

El objetivo de esta disciplina es la gestión de acceso a los productos del proyecto. Esto incluye no solamente seguimiento de las versiones del producto a través del tiempo, sino también el control y la gestión de cambios de los mismos.

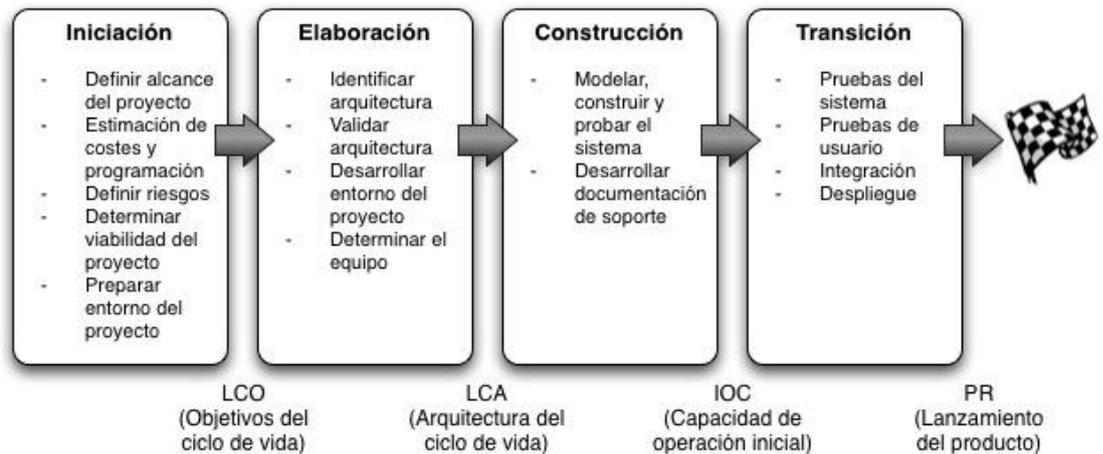
2.2.4.2.6. GESTIÓN DE PROYECTOS

El objetivo de esta disciplina es dirigir las actividades que llevan a cabo en el proyecto. Esto incluye manejo de riesgos, dirección de personas (asignación de tareas, seguimiento de procesos, etc.), coordinando con las personas y los sistemas externos para garantizar que el proyecto se entregue a tiempo y dentro del presupuesto.

2.2.4.2.7. ENTORNO

El objetivo de esta disciplina es apoyar al resto de los esfuerzos por garantizar el proceso apropiado, y que las herramientas de hardware y software estén disponibles cuando sea necesario.

Figura N° 5. Fases e Hitos de AUP



Fuente: Pablo Torrecilla. Proceso Unificado Ágil: fases y disciplinas.

2.2.5. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software, UML ofrece un estándar para describir un “plano” del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de base de datos y componentes de software reutilizables.

UML es un lenguaje para especificar y no para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema de software, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir.

UML cuenta con varios tipos de diagramas las cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. En UML 2.0 hay 13 tipos diferentes de diagramas.

Los diagramas de Estructura enfatizan en los elementos que deben existir en el sistema modelado:

- Diagrama de clases.
- Diagrama de componentes.
- Diagrama de objetos.
- Diagrama de estructura compuesta.
- Diagrama de despliegue.
- Diagrama de paquetes.

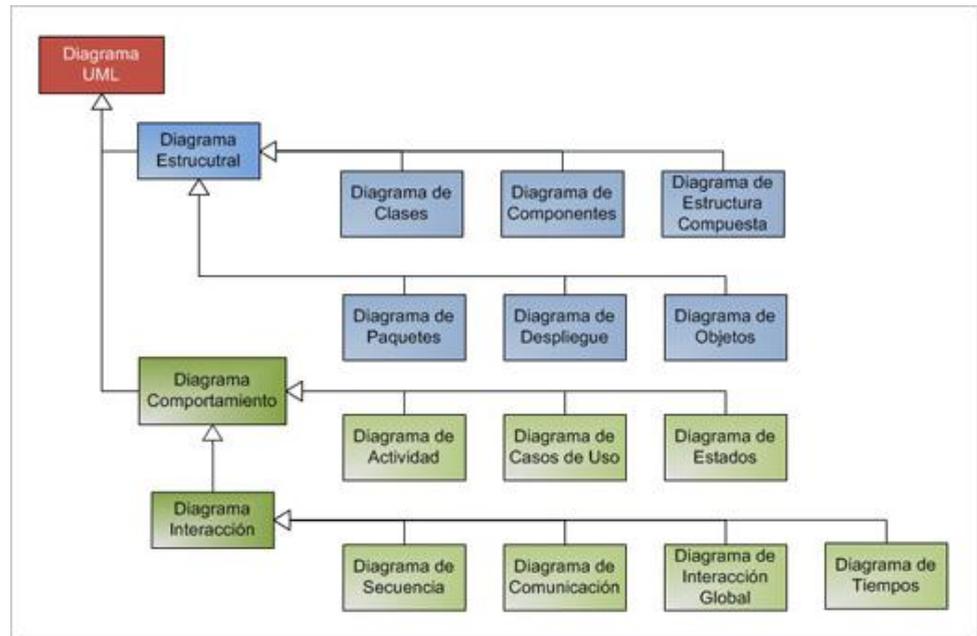
Los diagramas de Comportamiento enfatizan en lo que debe suceder en el sistema de modelado:

- Diagrama de actividades.
- Diagrama de casos de uso.
- Diagrama de estados.

Los diagramas de Interacción son un subtipo de diagramas de comportamiento, que enfatiza sobre el flujo de control y de datos entre los elementos del sistema modelado:

- Diagrama de secuencia.
- Diagrama de colaboración.
- Diagrama de tiempos.
- Diagrama de vista de interacción.

Figura N° 6. Diagrama UML



Fuente: Icons. UML: Lenguaje Unificado de Modelado.

En el presente tema de investigación se utilizaron ciertos tipos de diagramas UML para la realización del sistema de información, con la finalidad de dar a conocer como está compuesto el sistema sus funcionalidades, características y comportamientos.

2.2.6. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras.

Pueden usarse para crear programas que contienen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.

Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones.

2.2.6.1. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN JAVA

Java es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje fue diseñado como una mejora de C++, se pretendía crear un lenguaje con algunas características básicas de C++, pero que necesitara menos recursos y que fuera menos propenso de errores de programación.

CARACTERÍSTICAS

- La sintaxis del lenguaje es muy parecida a la de C++ y a la de C.
- Al igual que C++, es un lenguaje orientado a objetos.
- Java soporta el manejo de threads (hilos), para crear programas multitarea.
- Permite excepciones, como alternativa más sencilla para manejar errores, como ficheros inexistentes o situaciones inesperadas.
- Es más fiable y seguro que C++ (no existen punteros).
- Aporta facilidades para la creación de entornos “basados en ventanas” para la creación y manipulación de gráficos, para acceso a bases de datos.

VENTAJAS

- Java es un lenguaje multiplataforma con el cual se pueden desarrollar programas que se ejecuten sin problemas en sistemas operativos como Windows, Linux, Mac, Unix, etc.

- Java permite crear programas que se ejecuten en varios dispositivos como computadoras, teléfonos móviles, algunas consolas de juegos y algunos electrodomésticos además de en microcontroladores.
- Java es uno de los lenguajes más demandados por las empresas y mejor remunerado.
- Es un lenguaje simple, elimina la complejidad de los lenguajes como C y da paso al contexto de los lenguajes modernos orientados a objetos.

2.2.7. BASE DE DATOS

Para Elmasri y Navathe (1997) “una base de datos es un conjunto de datos relacionados entre sí. Por datos entendemos hechos conocidos que pueden registrarse y que tienen significado implícito. Por ejemplo, consideremos los nombres, números telefónicos y direcciones de personas que conocemos”. (p. 4).

La definición anterior es muy general. El término de base de datos es muy restringido y tiene las siguientes propiedades implícitas:

- a. Una base de datos es un conjunto de datos lógicamente coherente, con algún tipo de significado inherente. Una colección aleatoria de datos no puede considerarse propiamente una base de datos.
- b. Toda base de datos se diseña, construye y llena con datos para un propósito específico. Está dirigida a un grupo de usuarios y tiene ciertas aplicaciones preconcebidas que interesan a dichos usuarios.

En otras palabras, una base de datos tiene algún origen del que se derivan los datos, algún grado de interacción con eventos del mundo real y un público que

está interesado en su contenido. Los usuarios finales de una base de datos pueden efectuar transacciones comerciales que provoquen un cambio en la información almacenada en la base de datos. Al objeto de que una base de datos sea en todo momento preciso y confiable, debe ser reflejo de lo que representa, por consiguiente, en la base de datos deben reflejarse los cambios tan pronto sea posible.

2.2.7.1. SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Para Elmasri y Navathe (1997) “Un sistema de gestión de bases de datos (SGBD; en inglés, database management system: DBMS) es un conjunto de programas que permiten a los usuarios crear y mantener una base de datos. Por lo tanto, el SGBD es un sistema de software de propósito general que facilita el proceso de definir, construir y manipular base de datos para diversas aplicaciones. (p. 5).

Definir una base de datos implica especificar los tipos de datos, estructuras y restricciones de los datos que se almacenaran en la base de datos. La definición o información descriptiva de una base de datos también se almacena en esta última en forma de catálogo o diccionario de la base de datos; es lo que se conoce como metadatos.

La construcción de la base de daros es el proceso consistente en almacenar los datos en algún medio de almacenamiento controlado por el DBMS.

La manipulación de una base de datos incluye funciones como la consulta de la base de datos para recuperar datos específicos, actualizar la base de datos

para reflejar los cambios introducidos y generar informes a partir de los datos.

Compartir una base de datos permite que varios usuarios y programas accedan a la base de datos de forma simultánea.

2.2.7.2. MODELO DE DATOS

Los modelos de datos aportan la base conceptual para diseñar aplicaciones que hacen un uso intensivo de datos, así como la base formal para las herramientas y técnicas empleadas en el desarrollo y uso de sistemas de información. Con respecto al diseño de bases de datos, el modelado de datos puede ser descrito así (Brodie 1984:20): "dados los requerimientos de información y proceso de una aplicación de uso intensivo de datos (por ejemplo, un sistema de información), construir una representación de la aplicación que capture las propiedades estáticas y dinámicas requeridas para dar soporte a los procesos deseados (por ejemplo, transacciones y consultas). Además de capturar las necesidades dadas en el momento de la etapa de diseño, la representación debe ser capaz de dar cabida a eventuales futuros requerimientos".

Un modelo de datos es por tanto una colección de conceptos bien definidos matemáticamente que ayudan a expresar las propiedades estáticas y dinámicas de una aplicación con un uso de datos intensivo.

Estos modelos se pueden agrupar en dos categorías: modelos conceptuales y modelos de ejecución.

1. MODELOS CONCEPTUALES

Se enfocan en la naturaleza lógica de la representación de datos. Los modelos conceptuales incluyen el modelo:

a. Entidad Relación (ER)

Es representado en esquema relaciona y es la representación visual de las entidades de la relación de la base de datos, los atributos entre las entidades y la relación entre esas entidades, los resultados son usualmente documentados en un diagrama de entidad relación.

b. Orientado a objetos.

2. MODELO DE EJECUCIÓN

Hace énfasis en como los datos están representados en la base de datos o en cómo se ejecutan las estructuras de datos para representar lo que está modelado.

Los modelos de ejecución incluyen el modelo:

a. Jerárquico

Tipo de base de datos lógica que organiza los datos según un estructura de árbol invertido en el cual cada registro se conoce como segmento.

Cada segmento guarda una relación 1: M con el segmento directamente debajo de él.

b. De red

Creado para representar relaciones complejas de información más efectivamente

para mejorar el desempeño de la base de datos e imponer unos estándares.

c. Relacional

Trata información como si estuviera almacenada en tablas de dos dimensiones. Puede relacionar los datos almacenados en una tabla con los de otra tabla, siempre que ambos compartan un elemento en común.

2.2.7.3. LENGUAJE DE BASE DE DATOS

Un sistema de base de datos proporciona un lenguaje de definición de datos para especificar el esquema de la base de datos y un lenguaje de manipulación de datos para expresar las consultas a la base de datos y las modificaciones.

Los lenguajes de definición y manipulación de datos no son dos lenguajes separados; forman parte de un único lenguaje de base de datos, como es el SQL.

Un esquema de base de datos se especifica mediante un conjunto de definiciones expresadas mediante un lenguaje especial llamado lenguaje de definición de datos (LDD).

Se especifica el almacenamiento y los métodos de acceso usados por el sistema de base de datos por un conjunto de instrucciones en un tipo especial de LDD denominado lenguaje de almacenamiento y definición de datos. Estas instrucciones definen los detalles de la implementación de los esquemas de base de datos, que se ocultan usualmente a los usuarios.

Un lenguaje de manipulación de datos (LMD) es un lenguaje que permite a los usuarios acceder o

manipular los datos organizados mediante el modelo de datos apropiado. Existen 2 tipos:

1. LDMs procedimentales. Requieren que el usuario especifique que datos se necesitan y como obtener esos datos.
2. LMDs declarativos. También conocidos como LMDs no procedimentales. Requieren que el usuario especifique que datos se necesitan sin especificar como obtener esos datos.

Los lenguajes declarativos son fáciles de aprender y usar que los LMDs procedimentales. Sin embargo, como el usuario no especifica cómo conseguir los datos tiene que determinar un medio eficiente de acceder a los datos. El componente LMD del lenguaje SQL es no procedimental.

2.2.7.4. MYSQL

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, fue creada por la empresa sueca MySQL AB.

MySQL es un software de código abierto, licenciado bajo la GPL de la GNU, aunque MySQL AB distribuye una versión comercial, en lo único que se diferencia de la versión libre, es el soporte técnico que ofrece y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario, ya que de otra manera, se vulneraría la licencia GLP.

El lenguaje de programación que utiliza MySQL es Structured Query Language (SQL) que fue desarrollado por IBM en 1981 y desde entonces es utilizado de forma generalizada en las bases de datos relaciones.

En las últimas versiones de MySQL, se pueden destacar las siguientes características principales:

1. El principal objetivo de MySQL es la velocidad y robustez.
2. Soporta gran cantidad de tipos de datos para las columnas.
3. Gran portabilidad entre sistemas, puede trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos.
4. Cada base de datos cuenta con 3 archivos: uno de estructura, uno de datos y uno de índice y soporta hasta 32 índices por tabla.
5. Aprovecha la potencia de sistemas multiproceso, gracias a su implementación multihilo.
6. Flexible sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con un muy buen nivel de seguridad en los datos.

MySQL presenta las siguientes ventajas:

1. Velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores con mejor rendimiento.
2. Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
3. Facilidad de configuración e instalación.
4. Soporta gran variedad de Sistemas Operativos.
5. Baja probabilidad de corromper datos, incluso si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.
6. Conectividad y seguridad.

2.2.8. PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS

La programación orientada a objetos o POO (OOP según sus siglas en inglés) es un paradigma de programación que usa los objetos en sus interacciones, para diseñar aplicaciones y programas informáticos. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, cohesión, abstracción, polimorfismo, acoplamiento y encapsulamiento.

La programación orientada a objetos es una forma de programar que trata de encontrar una solución a los problemas, entre los elementos principales de la POO se puede encontrar lo siguiente:

Clases:

Una clase es un plantilla mediante la cual se crean diferentes objetos requeridos para la solución de un problema. Los objetos son instancias de las clases.

Propiedades:

Las propiedades son las características intrínsecas del objeto. Estas se representan a modo de variable, solo que técnicamente pasan a ser propiedades.

Métodos:

Los métodos son funciones y representan acciones que puede realizar el objeto.

Objeto:

Es una instancia de una clase. Por lo tanto, los objetos hacen uso de **atributos** (variables) y **métodos** (funciones y procedimientos) de su correspondiente clase.

Un objeto a través de su clase está compuesto por dos partes: Atributos o propiedades y métodos que definen el comportamiento de dicho objeto a partir de sus atributos.

CARACTERISTICAS DE LA POO

La POO presenta las siguientes características:

Abstracción:

Es la capacidad de separar los elementos para poder verlos de forma singular. La abstracción permite dividir un programa en distintos objetos que se agrupan para formar cosas más complejas.

Encapsulación:

También conocida como **ocultamiento**. La encapsulación se encarga de mantener ocultos los procesos internos que se necesita para hacer lo que se haga, dándole al programador acceso solo a lo que necesita. Esto da dos ventajas iniciales: lo que hace el usuario puede ser controlado internamente (incluso sus errores), evitando que todo se colapse por una intervención indeseada. La segunda ventaja es que, al hacer mayor parte del código este oculto se puede hacer cambios y mejoras sin que eso afecte el programa.

Herencia:

La herencia es la capacidad que tiene una clase de derivar las propiedades y métodos de otra. La herencia nos permite evitar tener que escribir el mismo código uno y otra vez puesto que al definir que una categoría pertenece a otra, automáticamente se está atribuyéndole las características generales de la primera, sin tener que definir las de nuevo.

2.2.9. PROCESOS

Según Vincen Fernández (2006) un proceso es “un conjunto de tareas o acciones realizadas a partir de un flujo de datos de entrada para producir flujo de datos de salida”

Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a los clientes y a grupos de interés.

2.2.9.1. DIAGRAMA DE PROCESOS

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás.

Figura N° 7. Componentes de un Diagrama de Proceso

SIMBOLO	REPRESENTA	SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo de proceso.		Actividad: Representa una actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo "SI" - "NO"		Documento: Se refiere a un documento utilizando en el proceso.
	Multidocumento: Refiere a un conjunto de documentos.		Base de datos: Empleado para representar la grabación de datos.
	Conector de proceso: conexión o enlace con otro proceso diferente, en la que continua el diagrama de flujo.		Línea de flujo: Proporciona indicación sobre el sentido de flujo del proceso.

Fuente: Alteco consultores. Qué es un diagrama de Flujos

2.2.9.2. MEJORA DE PROCESOS

Una acción de mejora es toda la acción destinada a cambiar la forma en que se está desarrollando un proceso. Estas mejoras, se deben reflejar en una mejora de los indicadores del proceso. Se puede mejorar un proceso mediante aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico. Dentro de esta categoría entran:

- Simplificar y eliminar la burocracia.
- Normalizar la forma de realizar las actividades.
- Mejorar la eficiencia en el uso de recursos.
- Reducir el tiempo de ciclo.

2.2.9.3. REQUISITOS PARA LA MEJORA DE PROCESOS

La mejora continua de los procesos es una estrategia que permite a las organizaciones generar valor de modo continuo, adoptándose a los cambios en el mercado y satisfaciendo permanentemente las necesidades y expectativas de los clientes.

Las mejoras continuas en los procesos podrán producirse de dos formas, de manera continua o mediante reingeniería de procesos. La **mejora continua de procesos** optimiza los procesos existentes, eliminando las operaciones que no aportan valor y reduciendo los errores o defectos del proceso. **La reingeniería**, por el contrario; se aplica en un espacio de tiempo limitado y el objetivo es conseguir un cambio radical del procesos sin respetar nada de los existente.

Para la mejora de los procesos, la organización debe estimular al máximo la creatividad de sus empleados y además deberá adaptar su estructura para aprovecharla al máximo. Algunos de los requisitos para la mejora de procesos se describen a continuación:

Apoyo a la dirección:

El primer requisito para una mejora de los procesos en cualquier organización es que la dirección de la organización lo respalde y apoye totalmente.

Compromiso a Largo plazo:

Resulta muy difícil obtener resultados satisfactorios y comprobables a corto plazo. Es necesario saber que surgirán problemas y dificultades que habrá que solucionarlo.

Metodología Disciplinada y Unificada:

Es necesario que todos los integrantes de cada proceso trabajen con la misma metodología y que se cumplan con estas. Por ello, es necesario que todos trabajen con igual metodología y que esta sea lo más disciplinada posible.

Desarrollar Sistemas de Evaluación y Retroalimentación:

Todos los trabajadores deben saber cómo lo están haciendo y si van en el camino correcto y todos los directivos tienen la obligación de hacérselo saber a sus subordinados o al menos de facilitarles las herramientas para que ellos mismos se autoevalúen.

Centrarse en los Procesos:

Esta forma de trabajar está basada en que los resultados que pretende cualquier organización provienen de determinados “procesos” y, por tanto, estos son los que hay que mejorar.

2.2.10. HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA

El hospital María Auxiliadora, dependencia del ministerio de Salud, es una institución asistencial de Tercer Nivel que funciona como único centro hospitalario de referencia en el Cono Sur de Lima Metropolitana, brindando atención Integral Básica Integral Básica en los servicios de Salud a la población de distritos urbano, marginal y rural.

Figura N° 8. Hospital María Auxiliadora



Fuente: Plan Operativo Anual

MISIÓN

La misión del Hospital María Auxiliadora es prevenir los riesgos, proteger del daño, recuperar la salud y rehabilitar las capacidades de los pacientes en condiciones de plena accesibilidad y de atención a la persona desde su concepción hasta su muerte natural.

VISIÓN

El hospital María Auxiliadora tiene como visión, ser hospital acreditado de tercer nivel con reconocimiento nacional e internacional en la atención integral y especializada con excelencia en los servicios de salud, líder en formación de recursos humanos contribuyendo a la ciencia con investigación científica en salud.

ANÁLISIS FODA

Fortalezas:

- Organización hospitalaria especializada de acuerdo al nivel del Establecimiento de Salud.
- Cuenta con sistemas administrativos, SIAF, SIGA para la eficiencia y control de los procesos administrativos.
- El Hospital que a través de la promoción, protección, recuperación y rehabilitación de la Salud y del desarrollo de un entorno saludable.
- Existencia de normas y directivas que regulen los procesos administrativos y asistenciales y de control interno.
- Implementación de Estrategias sanitarias para la atención inclusiva de salud.
- Dispone de equipos multidisciplinario con recursos humanos calificados que conforman una masa crítica importante en la Institución.
- Capacidad de brindar asistencia técnica en aspectos sanitarios y analizar la situación de Salud en el Hospital.

Oportunidades:

- Compromiso con el desarrollo Institucional en coordinación con la Dirección de Salud II Lima Sur y el Órgano Rector del MINSA.
- Apoyar a las Unidades Orgánicas en el desarrollo de planeamiento, presupuesto y proyectos que se ejecuten en el Hospital.
- Atención Integral de salud y prioridad gubernamental dentro del lineamiento de política sectorial de Salud.
- Colaboración de Organismos Externos y Convenios.
- Existencia de nuevas tecnologías de información y comunicación que se pueden aplicar en la Institución.

- Política institucional de articulación del planeamiento con el presupuesto lo cual permitirá orientar los recursos para lograr los objetivos institucionales.

Debilidades:

- Población con deficiencias de condiciones socio-sanitarias que incrementan el riesgo de salud.
- Venta indiscriminada e inadecuada prescripción de medicamentos e insumos por parte de las Farmacias externas, Clínicas particulares y Laboratorios clínicos externos.
- Alto riesgo de desastres en la jurisdicción del Cono Sur de Lima
- Retraso de incumplimiento de los reembolsos económicos del SIS Central y de Empresas Aseguradoras.
- Inadecuada cultura en Salud por parte de la demanda y alta frecuencia de violencia intrafamiliar.
- Existe un alto porcentaje en la demanda en el Hospital que le corresponde la atención de salud al primer nivel.
- Inadecuada asignación presupuestales que no permite atender las necesidades de los servicios de salud del Hospital.

Amenazas:

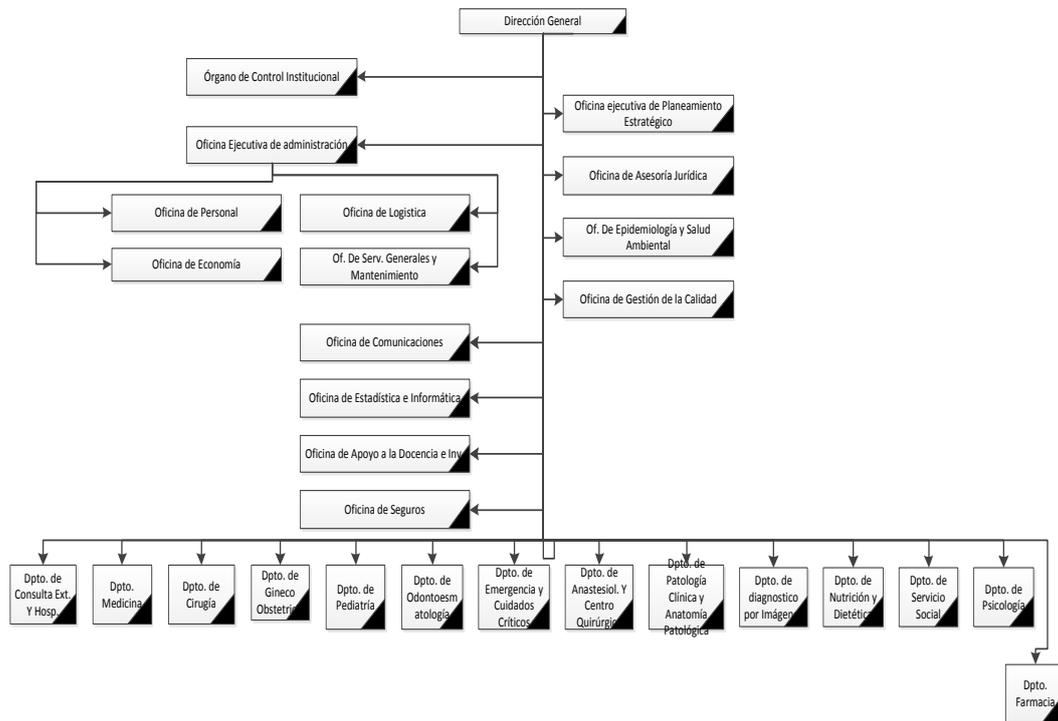
- Población con deficiencias de condiciones socio-sanitarias que incrementan el riesgo de salud.
- Venta indiscriminada e inadecuada prescripción de medicamentos e insumos por parte de las Farmacias externas, Clínicas particulares y Laboratorios clínicos externos.
- Alto riesgo de desastres en la jurisdicción del Cono Sur de Lima

- Retraso de incumplimiento de los reembolsos económicos del SIS Central y de Empresas Aseguradoras.
- Inadecuada cultura en Salud por parte de la demanda y alta frecuencia de violencia intrafamiliar.
- Existe un alto porcentaje en la demanda en el Hospital que le corresponde la atención de salud al primer nivel.
- Inadecuada asignación presupuestales que no permite atender las necesidades de los servicios de salud del Hospital.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional es una parte importante para cualquier empresa ya que en ella se puede visualizar las distintas relaciones que determinan formalmente las funciones que cada unidad debe cumplir y el modo de comunicación entre ellos. El Hospital María Auxiliadora presenta una estructura organizacional que se muestra a continuación:

Figura N° 9. Estructura Organizacional del Hospital María Auxiliadora



Fuente: Elaboración propia

Según la estructura organizacional, el área de estudio es la **unidad de mantenimiento** que se encuentra dentro de la estructura del organigrama en la Oficina de Servicios Generales y Mantenimiento.

OFICINA DE SERVICIOS GENERALES Y DE MANTENIMIENTO

Es la unidad Orgánica encargada de lograr que el Hospital cuente con el soporte de servicios de asepsia, seguridad, mantenimiento y los servicios generales necesarios, se encuentra a cargo del Ing. Miguel Ángel Huapaya Zamudio.

Depende de la Oficina Ejecutiva de Administración y tiene asignados los siguientes objetivos funcionales:

- Lograr que se mantenga asepsia e higiene en especial en las áreas críticas.

- Lograr el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, mobiliario, equipos, ambulancias y otros vehículos del Hospital.
- Lograr mantener la operatividad de los equipos, sistemas e instalaciones del Hospital.
- Lograr la seguridad física del personal, así como la del material, instalaciones y equipos del Hospital.
- Proveer a los usuarios de vestuario y ropa de cama en condiciones asépticas.
- Lograr que los pacientes y el personal, cuenten con los servicios auxiliares generales de apoyo para la atención en consulta externa, hospitalización y emergencia
- Transportar al personal y material para el logro de los objetivos funcionales asignados al Hospital.
- Lograr que se establezca en la unidad orgánica y en el ámbito de su competencia y objetivos funcionales el control interno previo, simultáneo y posterior.
- Esta oficina se encuentra dividida en: Unidad de Mantenimiento, Unidad de Lavandería y Costura, Unidad de Transporte y Unidad de Servicios Generales.

UNIDAD DE MANTENIMIENTO

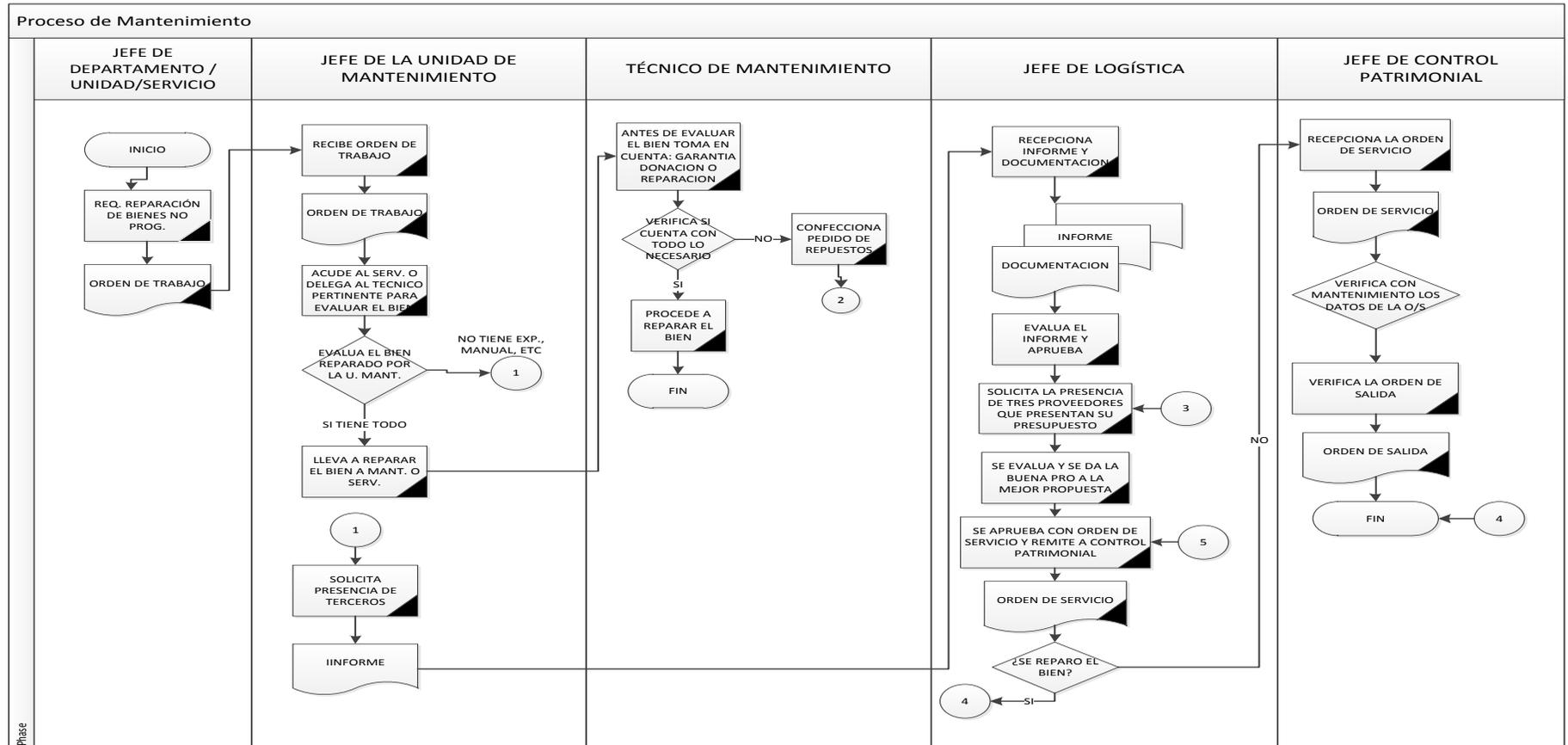
Esta unidad tiene como propósito lograr mantener la operatividad y calidad en la infraestructura, instalaciones de equipos y sistemas del HMA.

Los problemas identificados en esta unidad es la falta de comunicación entre las diferentes áreas por especialidad sobre el estado de funcionamiento de los equipos médicos, no contar con información detallada sobre las actividades que realizan los proveedores para el mantenimiento correctivo, no contar con información sobre las reparaciones que se han realizado anteriormente a cada uno de los equipos médicos y no establecen

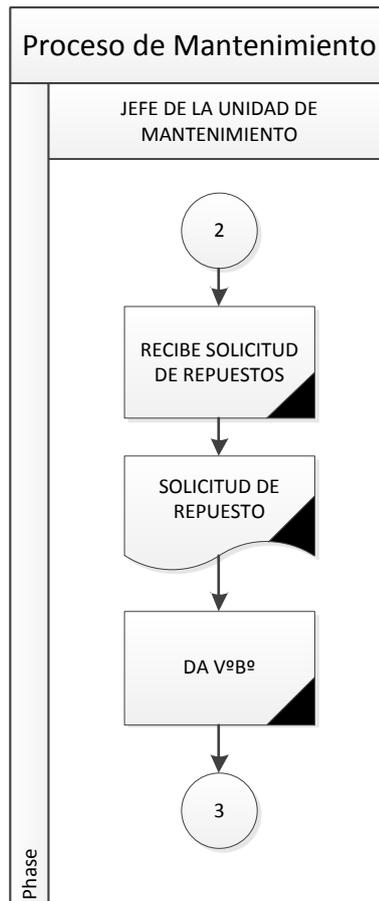
tiempos y actividades frecuentes para la revisión anticipada (mantenimiento preventivo) que se deben realizar a los equipos médicos.

A continuación se presenta el diagrama del proceso de cómo se realiza actualmente el mantenimiento de los equipos médicos en el que interactúa con otras unidades administrativas:

Figura N° 10. Diagrama de proceso de Mantenimiento del HMA



Fuente: Elaboración Propia

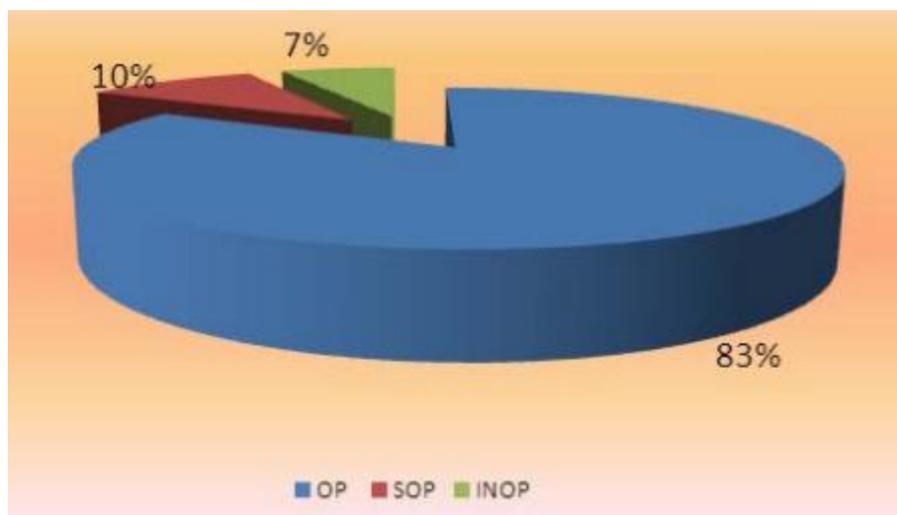


Fuente: Elaboración Propia

ESTADO SITUACIONAL DE LOS EQUIPOS MÉDICOS

El siguiente grafico muestra la situación actual y numero de los equipos médicos:

Figura N° 11. Estado situacional de los equipos médicos



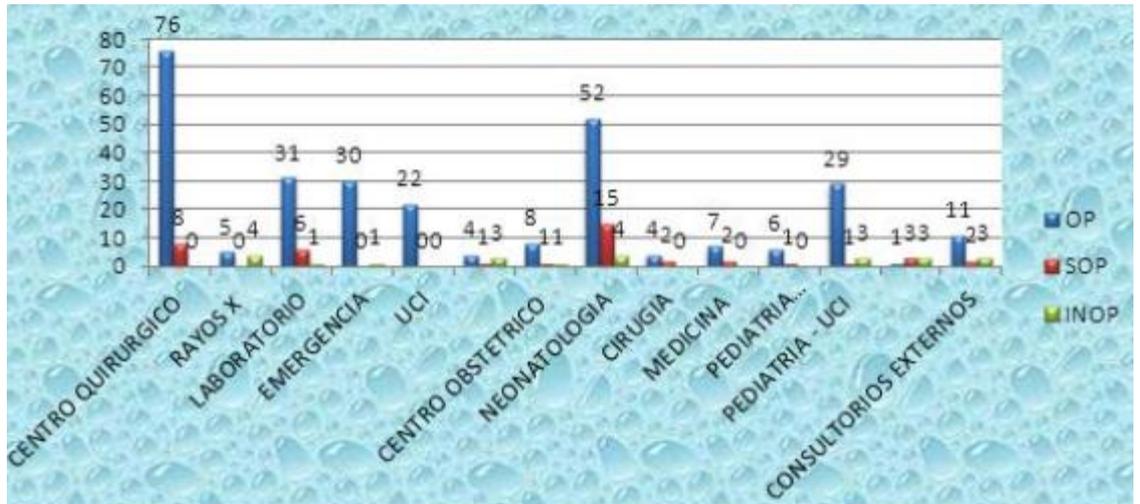
Fuente: Plan estratégico Institucional 2012-2016

- a. Equipos operativos (OP): 286 Equipos Médicos. (83%).
- b. Equipos Semioperativos (SOP): 34 Equipos Médicos (10%).
- c. Equipos Inoperativos (INOP): 23 Equipos Médicos (7%).

Actualmente el índice de operatividad de los equipos médicos es del 93% lo que indica que se encuentran en la categoría de Eficiente.

A continuación se mostrará el estado situacional de los equipos médicos por áreas:

Figura N° 12. Estado situacional de los equipos médicos por UPS



Fuente: Plan estratégico Institucional 2012-2016

2.3. MARCO CONCEPTUAL

En nuestro proyecto de Tesis utilizamos un conjunto de conceptos básicos que revisamos a continuación:

2.3.1. SCAM

Sistema de información adaptado al servicio de mantenimiento que ayuda en el proceso de recopilación de datos, pronósticos, planeación, programación y control de actividades de mantenimiento.¹

2.3.2. MANTENIMIENTO

La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar funciones específicas.¹

¹ Duffuaa-Raouf-Dixon, 2006. p. 42

² Duffuaa, Raouf, Dixon, 2006. p. 43

2.3.3. FALLA

La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.¹

2.3.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar las funciones requeridas.¹

2.3.5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de fallas o la degradación del funcionamiento de un equipo.²

2.3.6. ORDEN DE TRABAJO

Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.²

2.3.7. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Una lista completa de piezas (equipo) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.³

2.3.8. EQUIPOS HOSPITALARIOS

Son todos aquellos equipos electrónicos, mecánicos y electromecánicos que forman parte de un hospital, clínica o centro médico y se utilizan en la atención médica del paciente.

Este tipo de equipos requieren de un mantenimiento especializado debido a que son de estructura interna compleja

² Duffuaa, Raouf, Dixon, 2006. p. 43

³ Duffuaa, Raouf, Dixon, 2006. p. 43

y a su vez son equipos de alto costo de reparación y mantenimiento.⁴

2.3.9. EQUIPOS MEDICOS

Son equipos hospitalarios de naturaleza electrónica-mecánica que a diferencia de los equipos biomédicos, estos son de menor costo en la mayoría de los casos. Algunos de estos equipos suelen tener corto periodo de vida, tanto así que alguno de ellos es desechable.⁴

2.3.10. AUP (PROCESO UNIFICADO ÁGIL)

Es un enfoque al desarrollo de software basado en el Rational Unified Process (RUP) de IBM. Este describe de una manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software de negocio usando técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen válidos en RUP.⁵

2.3.11. UML (LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO)

Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y compuestos reciclados.⁶

2.3.12. SISTEMAS

Conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo.⁷

⁴ Chávez Hugo, 2010. p.26

⁵ Metodologías ágiles. Disponible en: http://ingenieriadesoftware.mex.tl/63758_AUP.html

⁶ Lenguaje Unificado de Modelado. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_unificado_de_modelado

⁷ Sistemas. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema>

2.3.13. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.⁸

2.3.14. BASE DE DATOS

Conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.⁹

2.3.15. MySQL

Es un sistema de administración de base de datos relacionales rápido, sólido y flexible.¹⁰

2.3.16. PROCESO

El proceso es un conjunto lógico de actividades relacionadas y conectadas que toma entradas de proveedores, les añade valor y produce y produce unas salidas para sus clientes.¹¹

2.3.17. MEJORA DE PROCESO

Es toda acción destinada a cambiar la forma en que se está desarrollando un proceso.¹²

⁸ Vicenc Fernández Alarcón. Desarrollo de sistemas de información. p. 11.

⁹ David kroenke. Procesamiento de base de datos. p. 15

¹⁰ Ángel Cobo. PHP y MySQL. Tecnologías para el desarrollo web. p. 339

¹¹ José Heredia. Sistema de indicadores para la mejora y control integrado de la calidad. p. 41

¹² Ministerio de fomento. La gestión por procesos (2005). P. 13.

CAPITULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

3. CAPITULO III: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

En este punto se tiene como finalidad presentar las distintas actividades que se llevaron a cabo para cumplir con el objetivo definido y para ello se utilizó la metodología AUP (Proceso Unificado Ágil). Esta metodología se divide en fases las cuales abarcan desde la obtención de los requerimientos hasta la implementación del sistema de información aplicando técnicas ágiles, desarrollo de sistemas dirigidos por pruebas, modelado ágil y la gestión de riesgos.

El desarrollo de la metodología es importante ya que permite elaborar el sistema de información, sus actividades, herramientas, fases y documentación que va a permitir definir el software de manera correcta empleando el análisis y diseño con la metodología ágil.

Con la problemática identificada se procedió a realizar las visitas al Hospital María Auxiliadora, para identificar las causas y elaborar la propuesta de solución.

Este proyecto de investigación abarca la planificación, análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la mejora del proceso de Mantenimiento de los equipos médicos para la unidad de mantenimiento

Para la obtención de la información se realizaron entrevistas no estructuradas con el personal de las áreas involucradas, observación

directa y revisión de documentación obtenida en el portal del Hospital. Los encargados a quienes se les hizo la entrevista son los que se mencionaran a continuación:

- Sra. Ada Patiño, jefe del área de Control Patrimonial.
- Sr. Martín Torres, encargado del área de Electrónica perteneciente a la unidad de Mantenimiento.
- Sr. Augusto Díaz Becerra, jefe de la unidad de Mantenimiento.

3.1. FASE DE INICIO

En esta fase se va a definir el alcance del proyecto de investigación, así como el cronograma de proyecto e identificar los casos de uso que tiene la unidad de mantenimiento del hospital María auxiliadora.

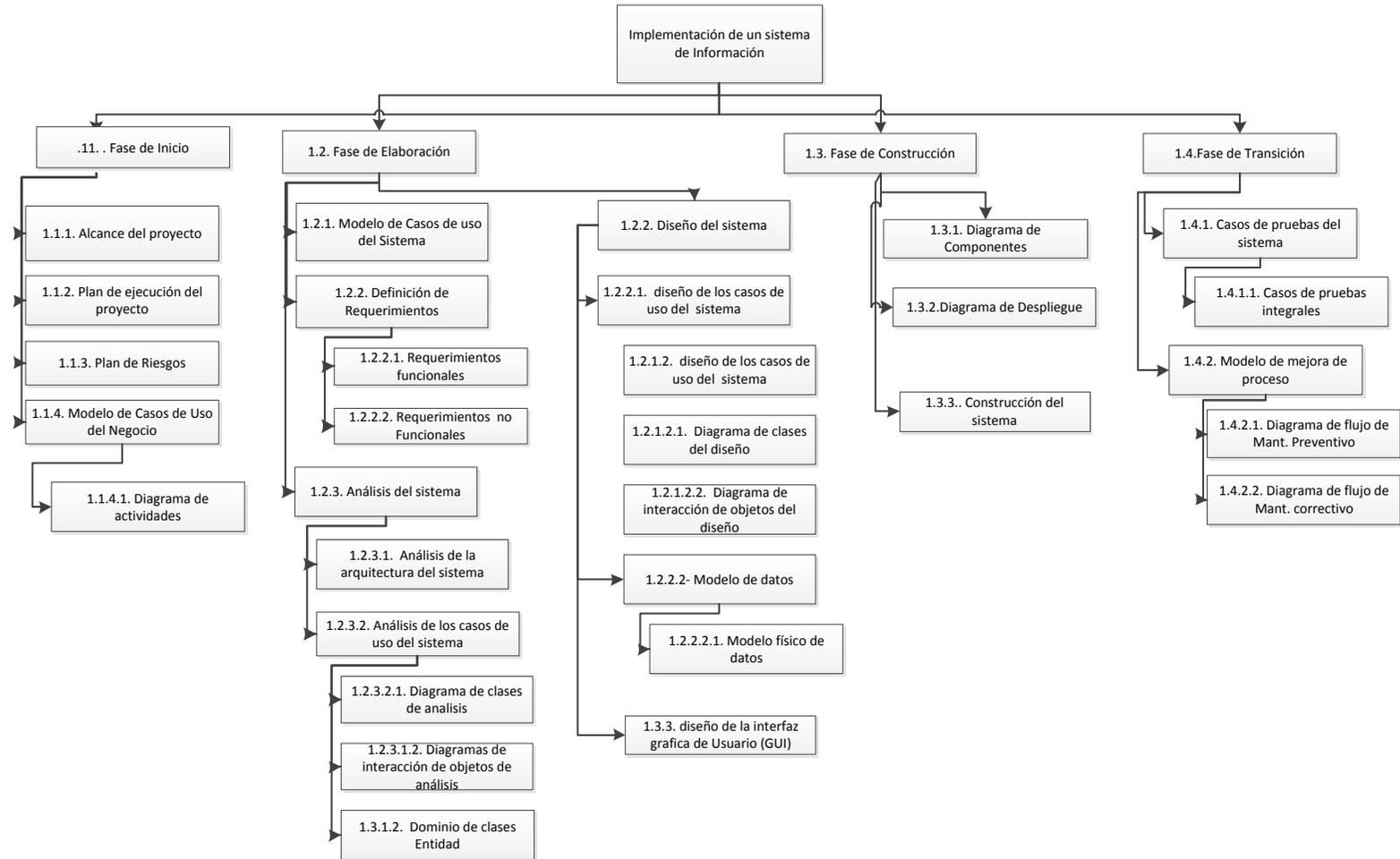
3.1.1. ALCANCE DEL PROYECTO

En el presente proyecto de investigación se tiene planteado desarrollar un sistema de información para la mejora del proceso de mantenimiento contemplando para ello planificar, programar y controlar de forma eficiente y eficaz todos los componentes necesarios al momento de realizar el mantenimiento a un determinado equipo. El sistema se encarga de registrar los planes de mantenimiento de los equipos, el cual incluye las actividades que se tengan que realizar, los recursos, materiales y herramientas a utilizar para un determinado equipo. Además el sistema se encargara de planificar, dar seguimiento y control a los inventarios de los materiales, repuestos y herramienta. Todos los mantenimientos que se vayan realizando serán almacenados en una base de datos para que en un futuro el jefe de mantenimiento pueda tomar decisiones de cómo mejorar la planificación de los próximos mantenimientos a realizar. A los

equipos se le realizara mantenimiento cada cierto tiempo, por lo que el sistema gestionara los próximos mantenimientos que se van a realizar generando ordenes de trabajo.

Durante la investigación se tomó como base la metodología AUP el cual abarca la fase de Inicio, Elaboración, construcción y transición. Para el apoyo a esta metodóloga se empleó el lenguaje de modelado UML pero solo se trató de un conjunto reducido de los diagramas es decir, se limitó al estudio de los diagramas de actividades, secuencia, clases, casos de uso del sistema y casos de uso del negocio. La investigación abarco un estudio de los procesos de negocio de la unidad de Mantenimiento empleando para ello los diagramas de casos de uso del negocio lo que permitió la obtención de los requerimientos.

Figura N° 13. Estructura de desglose de Trabajo (EDT)



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo del sistema de información se realizó de acuerdo a las 4 fases que corresponden a la metodología AUP, estas fases están compuestas por una o más iteraciones. A continuación se muestra el diagrama del pan de ejecución del proyecto:

Figura N° 14. Calendario del proyecto Fase inicio

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	☐ Cronograma del proyecto	192.88 días	lun 05/05/14	mié 28/01/15	
2	☐ Fase de Inicio	24.88 días	lun 05/05/14	vie 06/06/14	
3	☐ alcance del proyecto	3 días	lun 05/05/14	mié 07/05/14	
4	Realizar el alcance del proyecto	2 días	lun 05/05/14	mar 06/05/14	
5	Entregar la definición del alcance al usuario	0 días	mar 06/05/14	mar 06/05/14	4
6	Correccion del alcance	1 día	lun 05/05/14	lun 05/05/14	5
7	☐ Plan de ejecucion del proyecto	2 días	mié 07/05/14	jue 08/05/14	
8	Realizar el cronograma de actividades	1 día	mié 07/05/14	mié 07/05/14	6
9	Entregar el plan del proyecto al usuario	0 días	sáb 07/06/14	sáb 07/06/14	
10	Corregir el plan de proyecto	1 día	lun 09/06/14	lun 09/06/14	9
11	☐ Riesgos	5.88 días	dom 08/06/14	vie 13/06/14	
12	Defininir los Riesgos	2 días	jue 08/05/14	vie 09/05/14	10
13	Revisar los riesgos	1 día	lun 12/05/14	lun 12/05/14	12
14	Entregar la lista de riesgos al usuario	0 días	mar 13/05/14	mar 13/05/14	13
15	Corrección de los riesgos	2 días	mié 14/05/14	jue 15/05/14	14
16	☐ Casos de Uso del negocio	14 días	vie 16/05/14	mié 04/06/14	
17	Definir los casos de uso del negocio	4.88 días	vie 16/05/14	jue 22/05/14	
18	Realizar el diagrama de casos de uso del negocio	0 días	mié 28/05/14	mié 28/05/14	17
19	Realizar el diagrama de actividades	7 días	mié 28/05/14	vie 06/06/14	18
20	Ciclo de Vida de los Objetivos (LCO)	0 días	vie 06/06/14	vie 06/06/14	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15. Calendario del proyecto Fase Elaboración

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Fase de Elaboración	11 días	vie 06/06/14	vie 20/06/14	
Requerimientos	5 días	vie 06/06/14	jue 12/06/14	
Definir los requerimientos funcionales	3 días	vie 06/06/14	mar 10/06/14	20
Definir los requerimientos no funcionales	2 días	mié 11/06/14	jue 12/06/14	23
Entregar al usuario el listado de requerimientos	0 días	jue 12/06/14	jue 12/06/14	23,24
Corregir los requerimientos	3 días	mar 02/09/14	jue 04/09/14	25
Casos de uso del sistema	6 días	jue 12/06/14	jue 19/06/14	
Definir los casos de uso del sistema	3 días	jue 12/06/14	lun 16/06/14	26
Análisis del sistema	8 días	vie 20/06/14	mar 01/07/14	
Análisis de la arquitectura del sistema	1 día	vie 20/06/14	vie 20/06/14	
Análisis de los casos de uso del sistema	4.88 días	lun 22/09/14	vie 26/09/14	
Realizar el diagrama de clases de análisis	2 días	sáb 21/06/14	lun 23/06/14	30
Diagramas de interacción de objetos del análisis	2.88 días	mar 24/06/14	jue 26/06/14	
Realizar diagrama de secuencia	1.88 días	mar 24/06/14	mié 25/06/14	32
Realizar diagrama de colaboración	1.88 días	mié 25/06/14	vie 27/06/14	34
Realizar el diagrama de dominio de clases entidad	1 día	vie 27/06/14	lun 30/06/14	34,35
Diseño del sistema	6 días	mar 01/07/14	mar 08/07/14	
Diseño de los casos de uso del sistema	6 días	mar 01/07/14	mar 08/07/14	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 16. Calendario del proyecto Fase Construcción y Transición

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
48	Ciclo de vida de la arquitectura (LCA)	0 días	vie 19/09/14	vie 19/09/14	47
49	<input type="checkbox"/> Fase de construcción	115.88 días	mié 20/08/14	mié 28/01/15	
50	Definir la arquitectura del sistema	3 días	vie 19/09/14	mar 23/09/14	48
51	Realizar los diagramas de componentes	2 días	mié 24/09/14	jue 25/09/14	50
52	Construir el sistema	80 días	jue 21/08/14	mié 10/12/14	
53	Capacidad Operativa Inicial	0 días	mié 10/12/14	mié 10/12/14	52
54	<input type="checkbox"/> Fase de transición	41 días	jue 11/12/14	jue 05/02/15	
55	<input type="checkbox"/> Casos de pruebas	34 días	jue 11/12/14	mar 27/01/15	
56	Realizar los casos de pruebas del sistema	4 días	jue 11/12/14	mar 16/12/14	53
57	Ejecutar los casos de pruebas	30 días	mié 17/12/14	mar 27/01/15	56
58	<input type="checkbox"/> Modelo de mejora de procesos	2 días	mar 27/01/15	mié 28/01/15	
59	Definir el diagrama de flujo del mantenimiento preventivo	1 día	mar 27/01/15	mar 27/01/15	57
60	Definir el nuevo diagrama de flujo del mantenimiento correctivo	1 día	mié 28/01/15	mié 28/01/15	59
61	Liberación del Producto	0 días			

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

A. VIABILIDAD TÉCNICA

Según lo acordado con el equipo de la Unidad de Mantenimiento del hospital María Auxiliadora se ha establecido un conjunto de requisitos para que el sistema de información pueda funcionar correctamente y de manera óptima, con el cual se llegó a la conclusión que este proyecto de investigación es viable técnicamente, ya que la unidad de mantenimiento contara con los siguientes recursos mencionados a continuación:

Tabla 1. Requisitos de Software

SOFTWARE BÁSICO	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS
Sistema Operativo	Windows® 7 (32/64 bit), Windows® Vista, Windows® XP/SP3, Windows® NT, ME, 2000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Requisitos de Hardware

HARDWARE	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS
Procesador	Pentium® de 1Ghz o mayor
RAM	1GB
Disco duro	200MB de disco rígido libre
Interfaz gráfica y Monitor	Super VGA Color
Impresora	Tinta o Láser

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Materiales.

MATERIAL	CANTIDAD
Cartucho de Tinta	2
Memoria USB	2
Pizarra acrílica	1
Lápiz	2
Cuadernos	2
Hojas Bond	2000

Fuente: Elaboración propia

B. VIABILIDAD ECONÓMICA

En este punto el proyecto de investigación es factible económicamente debido que las herramientas requeridas para el desarrollo del sistema son los siguientes: editor NetBeans, gestor de base de datos MySql y lenguaje de programación Java. Las cuales son herramientas libres por lo que no habrá costo alguno en ese aspecto. Referente a los costos de los recursos humanos, en este trabajo de investigación se contó con un analista de sistemas el cual también realizó el rol de programador.

3.1.4. RIESGOS

Todo proyecto de investigación está relacionado a riesgos que deben ser mitigados de manera que no afecten las actividades para la culminación del proyecto.

La evaluación de los riesgos implica identificación, análisis y priorización; en el caso de desarrollo de software el proceso por lo general es dinámico debido a que los requerimientos de los usuarios cambian constantemente por lo que se debe contemplar desde un inicio la detección de todos los riesgos que pueden influir negativamente de manera que se elaboran planes de contingencia para poder controlarlos.

La probabilidad de los riesgos descritos en este proyecto son los siguientes términos cualitativos: muy alto, moderado, bajo y muy bajo. A continuación se muestran los riesgos que estuvieron presentes en el desarrollo del sistema de mantenimiento, en donde se verá la probabilidad, el impacto, indicadores y las estrategias de mitigación de cada uno de ellos:

1. Disminución de la comunicación

Probabilidad: Muy Alto

Descripción: la comunicación entre los interesados del proyecto de investigación puede ir disminuyendo con el tiempo de esta manera la retroalimentación entre los mismos a fin de capturar los requerimientos funcionales del sistema será cada vez menor.

Impacto: Retrasos en el proyecto de investigación e incumplimiento de los objetivos.

Indicadores: Las reuniones con los interesados en el proyecto se hacen cada vez menor a fin de poder mostrar los artefactos que vayan generando durante el ciclo de desarrollo.

Estrategia de mitigación: Se deben hacer reuniones de forma periódica con los interesados del proyecto, de tal forma que estas sean cada vez más frecuentes con el fin de que la retroalimentación se dé a tiempo y se puedan corregir las desviaciones que puedan ocurrir en el proyecto.

2. Inexperiencia en áreas específicas de trabajo

Probabilidad: Moderado

Descripción: No se cuenta con sólidos conocimientos de la unidad de mantenimiento para poder comprender de manera adecuada los procesos que se llevan a cabo y poder realizar un sistema acorde a las exigencias de la unidad.

Impacto: No se captura adecuadamente los requerimientos del sistema de información de manera que no se obtiene el sistema que el interesado realmente necesita por lo que se deben hacer continuas re-planificaciones para corregir el problema causando retrasos en el proyecto.

Indicadores: El interesado no está conforme con los entregables generados durante el proceso de desarrollo del sistema de información.

Estrategia de mitigación: Se debe realizar el análisis de los procesos de mantenimiento de manera detallada para comprender claramente lo que se desea y además realizar reuniones continuas para comprender el alcance del sistema y que el interesado indique sus observaciones y correcciones de los entregables.

3. Incumplimiento en las entregas del proyecto

Probabilidad: Alta

Descripción: Los entregables que se van generando durante el desarrollo del sistema tienen una fecha específica para ser entregados, tal vez esas fechas no se cumplan a tiempo a que el participante tiene que cumplir ciertas tareas ajenas al proyecto de investigación.

Impacto: Los entregables generados no serán entregados a tiempo produciendo retrasos en el proyecto.

Indicadores: Las actividades tardan más tiempo en completarse de lo previsto.

Estrategia de mitigación: Se debe realizar una buena planificación con la finalidad de distribuir el tiempo de forma adecuada y cumplir con las entregas en el plazo previsto.

4. Incumplimiento en el alcance del proyecto

Probabilidad: Muy alto

Descripción: El proyecto no cumple con las expectativas del cliente, existe la posibilidad de que no se captó con claridad el alcance del proyecto por lo que el proyecto se desarrolló con un propósito distinto a lo que el cliente esperaba.

Impacto: El proyecto se termina o se replantea nuevamente.

Estrategia de mitigación: Se debe identificar al iniciar el proyecto el alcance del mismo y discutirlo con los interesados con la finalidad de que ambas partes queden conformes sobre los límites del proyecto.

5. Inexperiencia en proyectos de desarrollo de software

Probabilidad: Moderada

Descripción: Es la primera vez que se lleva a cabo un proyecto de desarrollo de un sistema de información en el Hospital María Auxiliadora.

Impacto: Puede ocurrir que la elaboración de los entregables pueda tardar más de lo previsto.

Indicadores: Artefactos creados incorrectos.

Estrategia de mitigación: Investigar y estudiar acerca de los proyectos realizados con anterioridad en el hospital.

6. Resistencia al cambio

Probabilidad: Alta

Descripción: Es la primera vez que el personal de la unidad de mantenimiento utilizara un sistema para poder llevar el seguimiento y control de los mantenimientos que se van a realizar a cada uno de los equipos, por lo que tal vez rechacen este nuevo proceso que se va a definir y quieran seguir realizando el proceso de mantenimiento como lo vienen haciendo actualmente.

Impacto: Rechazo de los encargados a la utilización del nuevo sistema y al seguimiento del proceso mejorado.

Indicadores: Los encargados evitan el uso de las versiones de pruebas del sistema.

Estrategia de mitigación: Se debe realizar una capacitación, reunión con la finalidad de dar a conocer y hacer entender a los interesados las ventajas que tiene el nuevo sistema respecto al proceso que seguían para

realizar el mantenimiento, además del ahorro de tiempo y costos que pueden obtener con el nuevo proceso mejorado.

3.1.5. MODELO DE NEGOCIO

Según la metodología AUP en primer lugar se debe entender el negocio y en este caso nos referimos a la unidad de mantenimiento del hospital María Auxiliadora, por lo que se realizó el estudio del proceso relacionado al mantenimiento de los equipos obteniendo de esta forma lo siguiente:

A. CASOS DE USO DEL NEGOCIO

Caso de uso: general del negocio

Actores: Jefe de un departamento / unidad o servicio, técnico de mantenimiento.

Resumen: el jefe de departamento/Unidad o Servicio emite las órdenes de trabajo cuando el equipo médico requiera de una reparación. El jefe de la unidad de mantenimiento es quien recibe la orden de trabajo y evalúa si cuenta con los recursos humanos, materiales y experiencia necesaria para realizar la reparación del equipo. El técnico de mantenimiento se encarga de ejecutar las órdenes de trabajo, verificar si cuenta con todo lo necesario para proceder a reparar el equipo médico.

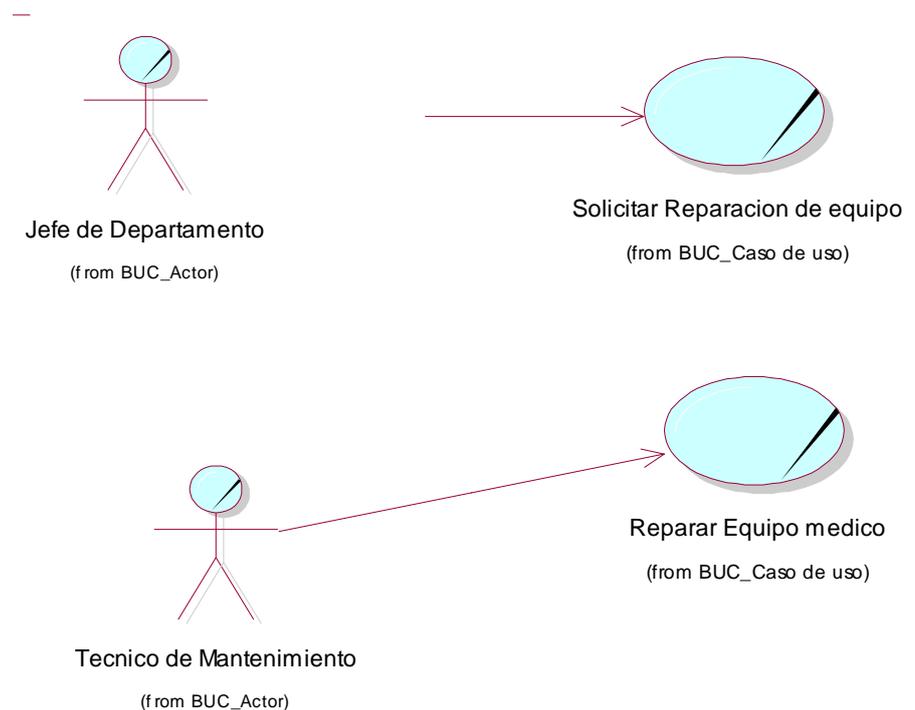
Flujo De Eventos

1. El jefe de la unidad de mantenimiento elabora el plan de mantenimiento.
2. El jefe de otro departamento emite la orden de Trabajo para dar inicio al proceso de mantenimiento correctivo del equipo.
3. El jefe de la unidad de mantenimiento verifica si el equipo cuanto con garantía para realizar la reparación

4. El jefe de la unidad de mantenimiento emite ordenes de trabajo en la unidad de Mantenimiento; en caso se requiera mantenimiento de un equipo lo deriva a un técnico.
5. El técnico de mantenimiento verifica que los recursos (materiales, repuestos y herramientas) estén disponibles antes de realizar el mantenimiento, caso contrario solicita materiales.
6. El técnico de mantenimiento ejecuta la orden de trabajo.

A continuación se muestra el diagrama de caso de uso general del negocio:

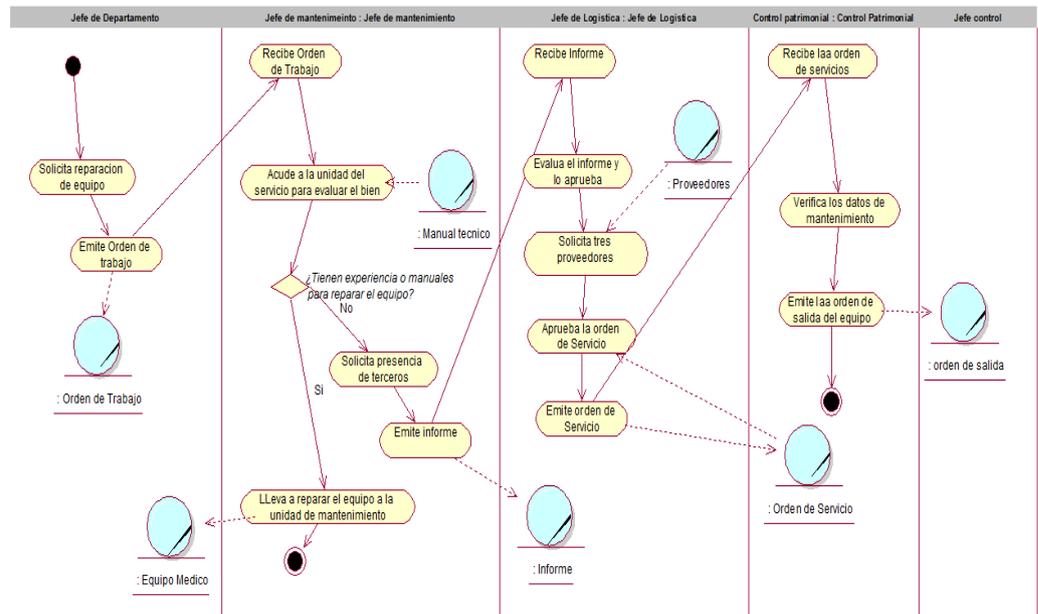
Figura N° 17. Caso de uso del negocio de la unidad de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

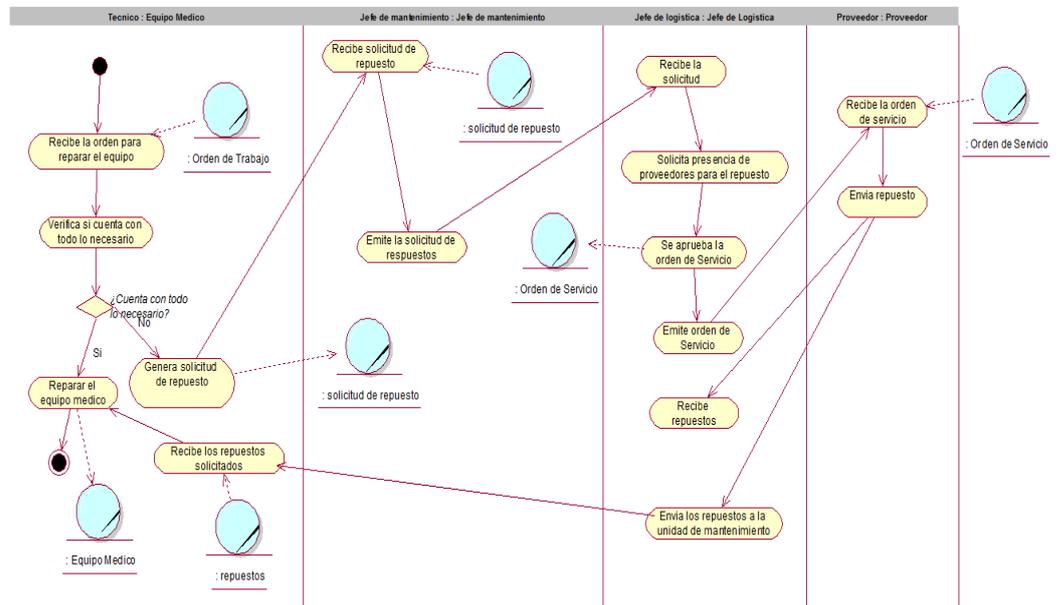
B. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO

Figura N° 18. Diagrama de Actividad del Caso de Uso Solicitar Reparación



Fuente: Elaboración Propia

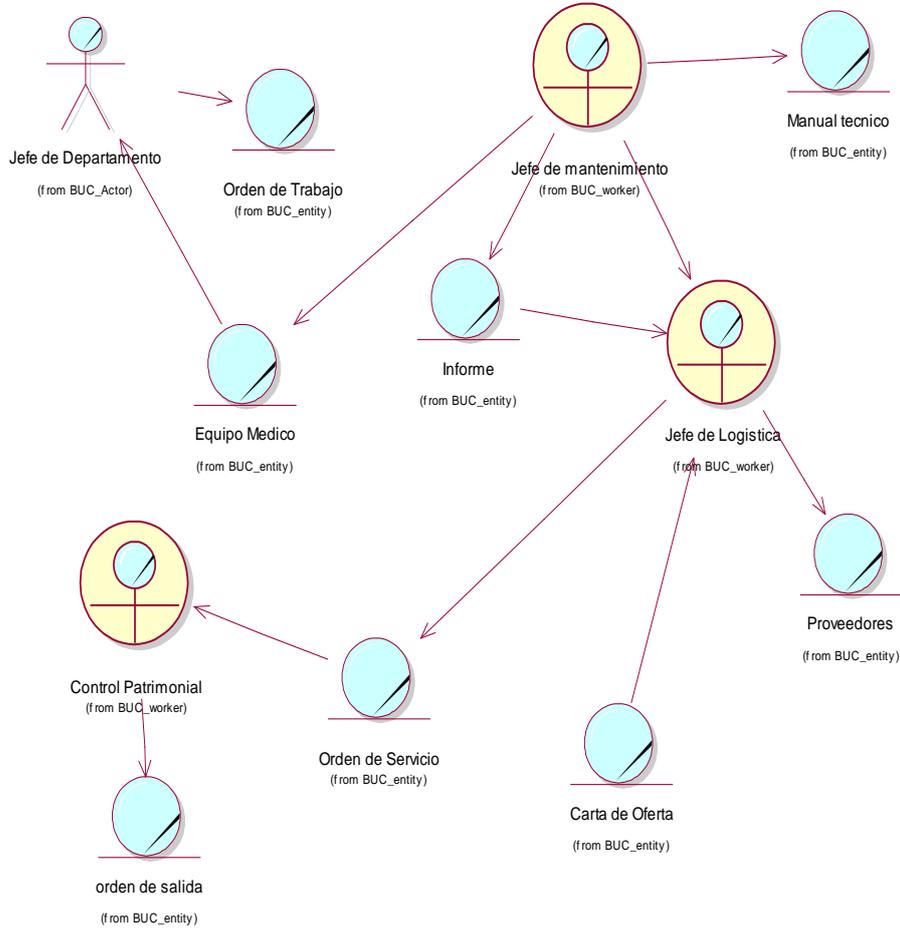
Figura N° 19. Diagrama de actividad del Caso de uso Reparar Equipo Medico



Fuente: Elaboración Propia

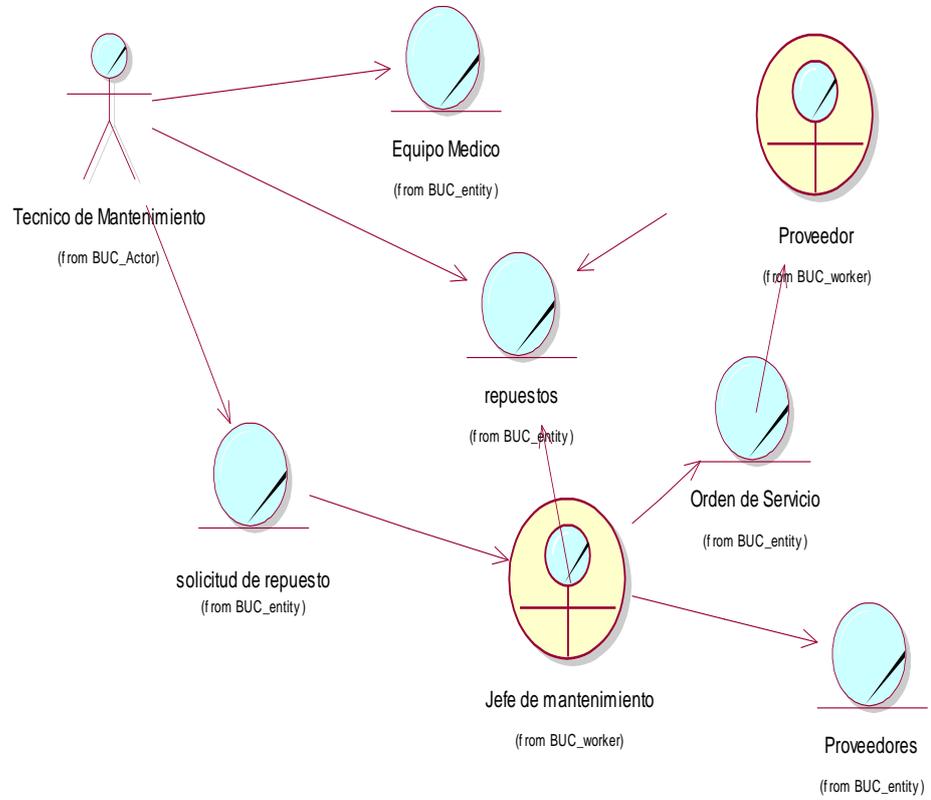
C. DIAGRAMAS DE OBJETO DEL NEGOCIO

Figura N° 20. Diagrama de objeto del caso de uso Solicitar Reparación



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 21. Diagrama de objeto del caso de uso Reparar Equipo



Fuente: Elaboración propia

3.2. FASE DE ELABORACIÓN

En esta fase se va a definir los requerimientos funcionales y no funcionales y la arquitectura que tendrá el sistema.

3.2.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

Los requerimientos son parte importante de todo proceso de desarrollo de software debido a que a través de ellos se logra identificar las necesidades de los clientes, para así lograr un producto de calidad. En el caso para el desarrollo del sistema de información de la Unidad de Mantenimiento los requerimientos se obtuvieron a través de conversaciones directas con el jefe de la unidad de mantenimiento, a continuación se muestran los requerimientos que contempla:

Tabla 4. Requerimientos Funcionales

REQ. #	FUNCIÓN
R1.1	El usuario debe introducir una identificación y una contraseña para poder acceder al sistema
R1.2	El sistema mostrará automáticamente los datos del equipo introduciendo solo el Código Patrimonial para el registro del mismo
R1.3	Registrar los planes de mantenimiento que deben aplicarse a los equipos
R1.4	Asociar los planes de mantenimiento a un equipo específico
R1.5	Mostrar los equipos que aún no se han realizado mantenimiento
R1.6	Mostrar los equipos que se han realizado mantenimiento
R1.7	Registrar las herramientas, repuestos y materiales que se utilizarán para realizar los mantenimientos
R1.8	Asociar los materiales, herramientas y repuestos necesarios al plan de mantenimiento
R1.9	Generar Ordenes de Trabajo a los mantenimientos que se encuentren pendientes
R1.10	Notificar mediante avisos y correos electrónicos a la Unidad de Mantenimiento y al área competente para la realización del mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Requerimientos Funcionales (Cont.)

REQ. #	FUNCIÓN
R1.11	Asignar recursos humanos para las actividades de mantenimiento
R1.12	Registra los diferentes tipos de fallas que puede tener el equipo
R1.13	Llevar un control de las entradas y salidas del inventario de materiales, herramientas y repuestos
R1.14	Reducir las cantidades del inventario de materiales, repuestos y herramientas cuando se ejecuta la orden de trabajo para el mantenimiento
R1.15	Notificar a Logística de manera automática cuando no se cuente con los materiales, herramientas y repuestos para la realización de un mantenimiento
R1.16	Generar reportes en donde muestre las fechas en que se realizaron los mantenimientos a un equipo y los que queden pendientes indicando cuál es su plan de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Este sistema contempla un conjunto de requerimientos no funcionales que son importantes para el buen funcionamiento e interacción con el usuario. En el siguiente cuadro se muestran los requerimientos no funcionales:

Tabla 6. Requerimientos No Funcionales

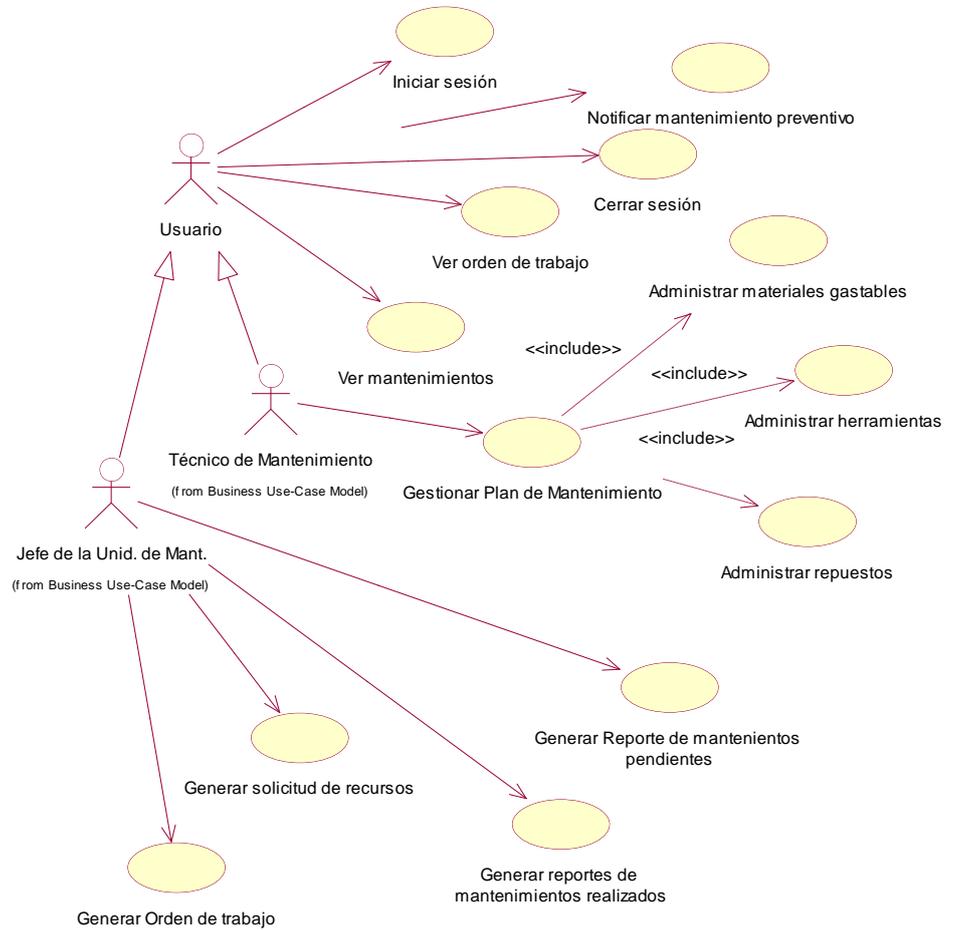
REQUISITOS	FUNCIÓN
Interfaz Gráfica	La interfaz gráfica debe ser amigable y facilitar el aprendizaje rápido de su uso
	Fácil navegación a través de la aplicación
	Las pantallas deben estar hechas con formularios
Tipo de Aplicación	Debe realizarse bajo la plataforma de escritorio
Intérprete	Java
Plataforma del Sistema Operativo	Microsoft Windows XP
Gestor de Base de Datos	MySql
Tiempo de Respuesta	El tiempo de respuesta para realizar las transacciones no debe exceder de los 10 segundos.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

Para la realización del sistema de información se obtuvieron un conjunto de requisitos con los cuales se pudo realizar los casos de usos. A continuación se muestra el caso de uso general del sistema de información:

Figura N° 22. Diagrama de Caso de uso general del sistema

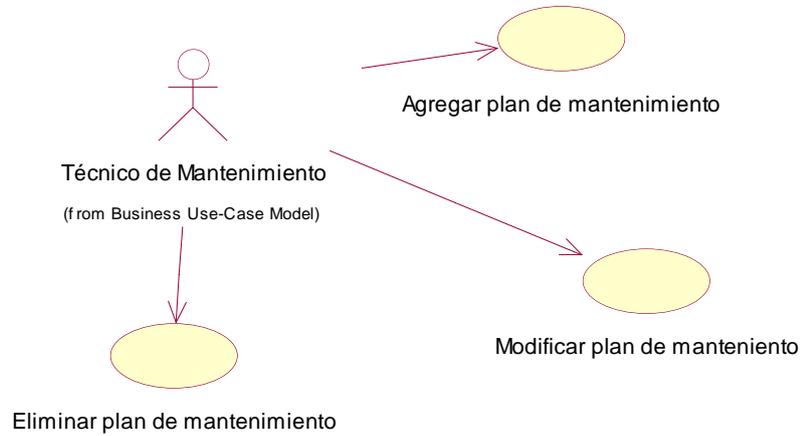


Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama anterior existen ciertos casos de uso que deben llevarse a un nivel más específico para poder entender su funcionalidad, a continuación se presenta el detalle de los casos de uso por modulo:

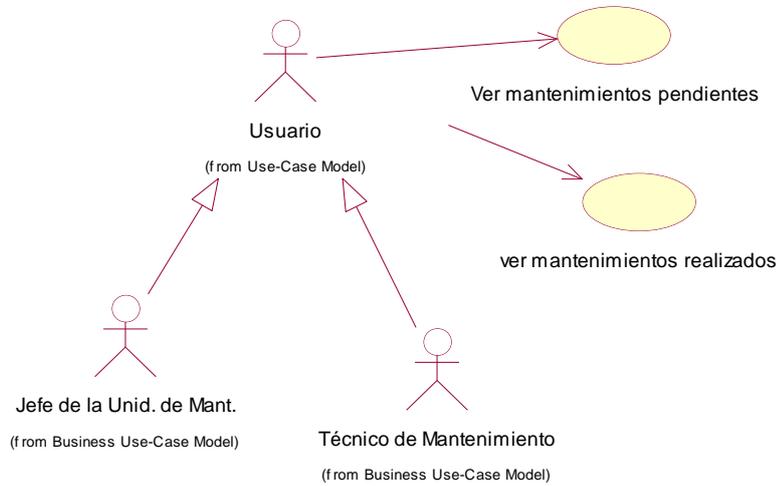
MODULO PLAN DE MANTENIMIENTO

Figura N° 23. Caso de uso de. Gestionar plan de mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

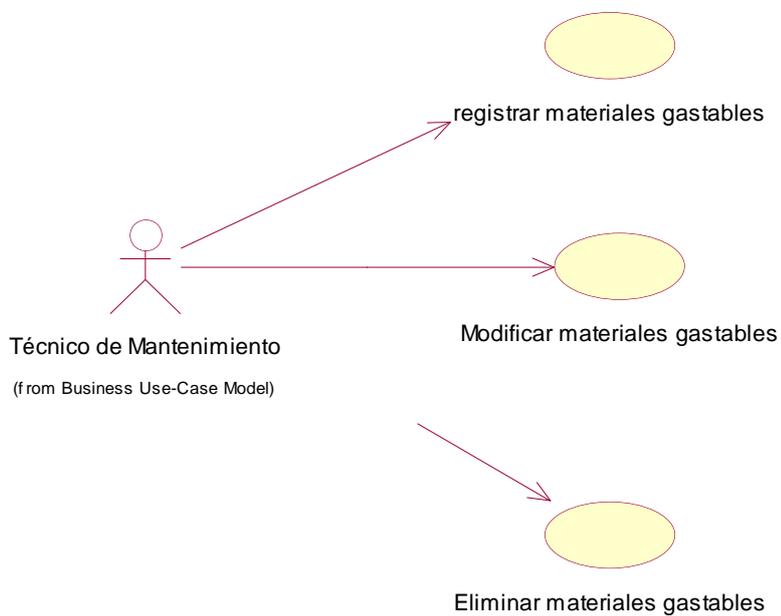
Figura N° 24. Caso de uso Ver mantenimientos



Fuente: Elaboración Propia

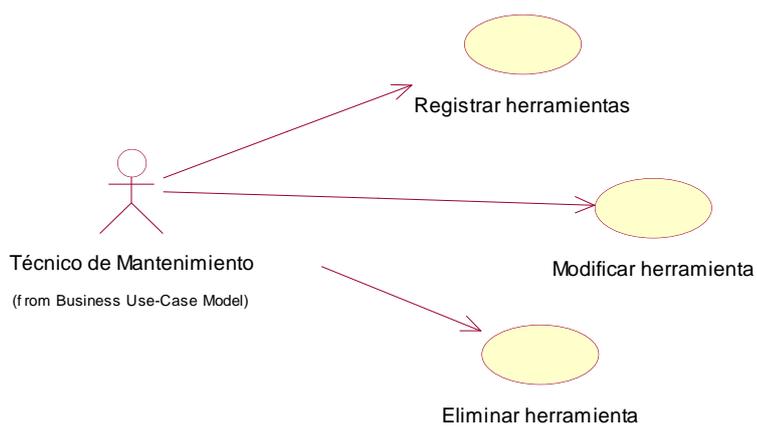
MÓDULO RECURSOS

Figura N° 25. Caso de uso Administrar materiales gastables



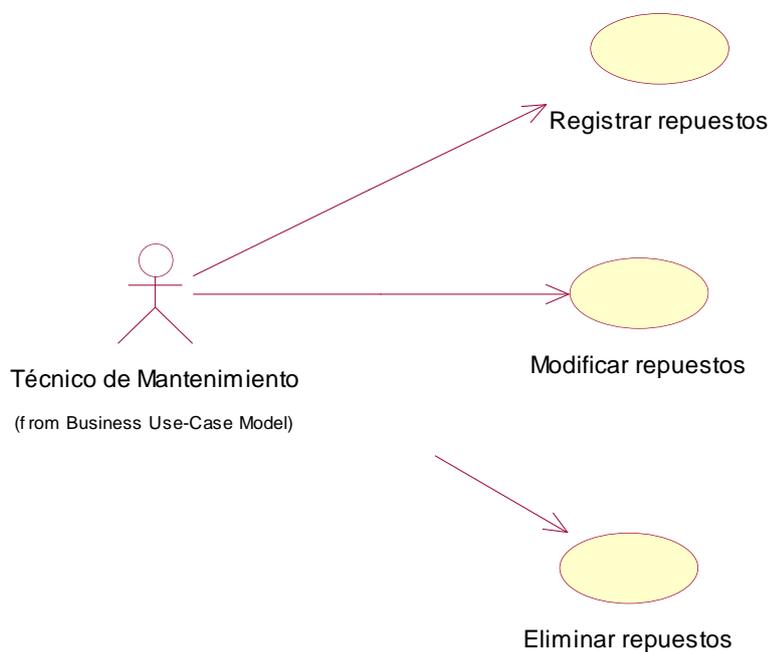
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 26. Caso de uso Administrar herramientas



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 27. Caso de uso Administrar repuestos



Fuente: elaboración Propia

3.2.3. ESPECIFICACIONES DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

Tabla 7. Especificación del caso de uso Iniciar Sesión

RF -01	Iniciar Sesión	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El usuario podrá ingresar al sistema	
Pre-condición	Tener instalado la aplicación	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe ingresar en el aplicativo su código de identificación y contraseña
	2	El sistema valida los accesos brindados
Post-condición	El usuario ingresara al menú principal del sistema	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema emitirá un mensaje en caso el usuario ingrese incorrectamente su código de identificación y contraseña
	2	Si se cancela el inicio de sesión, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Especificación del caso de uso Cerrar Sesión

RF -02	Cerrar Sesión	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El usuario saldrá del sistema	
Pre-condición	El usuario debe estar logueado en la aplicación y estar en el menú principal	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe seleccionar el botón "Cerrar Sesión"
	2	El usuario debe presionar el botón de confirmación para salir del sistema
	3	El sistema se cierra
Post-condición	Ninguno	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la confirmación, aparecerá el menú principal del sistema
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Especificación del caso de uso Notificar Mantenimiento Preventivo

RF-03	Notificar mantenimiento preventivo	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El sistema enviara notificaciones cuando se aproxime las fechas de mantenimientos de los equipos médicos	
Pre-condición	El usuario debe estar logueado en la aplicación y debe haber mantenimientos a equipos con la fecha próxima a realizarse	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El sistema verificara los mantenimientos pendientes
	2	El sistema verificara las fechas de mantenimiento de los equipos
	3	El sistema seleccionara los equipos que tengan fechas de mantenimiento con 15 días, 1 semana, un día de anticipación y el mismo día respecto a la fecha en el que se ingresa al sistema.
	4	El sistema emitirá una pantalla de notificación en donde muestre las fechas de los mantenimientos de los equipos médicos
	5	El sistema enviara automáticamente un correo de notificación de mantenimiento al jefe de mantenimiento y al jefe del área en donde se encuentre el equipo
Post-condición	El usuario deberá generar la Orden de Trabajo para la realización del mantenimiento del equipo	
Excepciones	Paso	Acción
		Ninguno
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Especificación del caso de uso Ver Orden de Trabajo

RF-04	Ver orden de trabajo	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El usuario podrá visualizar las ordenes de trabajos generadas para el mantenimiento de los equipos médicos	
Pre-condición	Tener generada la orden de trabajo	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe ingresa a la opción "Ordenes de Trabajo"
	2	El usuario debe seleccionar la orden de trabajo que desea visualizar
	3	el usuario debe presionar el botón "Ver Orden"
	3	El sistema mostrara el detalle de la orden de trabajo
Post-condición	El usuario visualizara el detalle de la orden de trabajo seleccionada	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si cancela la visualización de la orden, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Especificación del caso de uso Generar Orden de Trabajo

RF-05	Generar orden de trabajo	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El usuario podrá generar la orden de trabajo para la realización del mantenimiento del equipo	
Pre-condición	Se debe haber notificado la fecha de mantenimiento del equipo. La fecha para generar la orden debe ser igual o mayor a la fecha de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario debe ingresar a la opción "Ver mantenimientos pendientes" del menú principal
	2	El sistema muestra el listado de los mantenimientos pendientes
	3	El usuario debe seleccionar el equipo y presionar la opción "Generar OT"
	4	El sistema mostrara una ventana con el detalle del equipo y las actividades y recursos que se utilizara para el mantenimiento
	5	El usuario deberá seleccionar el técnico que realizara el mantenimiento y presionar el botón "Generar OT"
	6	Se mostrara el mensaje "Se generó la OT"
Post-condición	La orden generada aparecerá en el listado de ordenes	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela generar la orden, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definida	
Comentario	Ninguno	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Especificación del caso de uso Ver Mantenimientos Pendientes

RF-06	Ver mantenimientos pendientes	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	el usuario podrá visualizar los mantenimientos pendientes de los equipos médicos	
Pre-condición	Se debe registrar un equipo al plan de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la opción "Ver mantenimientos pendientes" del menú principal
	2	El sistema mostrara un listado de los equipos que tengan mantenimientos pendientes
Post-condición	El usuario podrá visualizar los equipos que tengan los mantenimientos pendientes	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si no hay mantenimientos pendientes no se mostrara datos en el listado
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Especificación del caso de uso Ver Mantenimientos Realizados

RF-07	ver mantenimientos realizados	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	el usuario podrá visualizar los mantenimientos realizados de los equipos médicos	
Pre-condición	Se debe registrar un equipo al plan de manteniendo	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar la opción "Ver mantenimientos realizados" del menú principal
	2	Se mostrara un listado de los equipos que tengan mantenimientos realizados
Post-condición	El usuario podrá visualizar los equipos que tengan los mantenimientos realizados	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si no hay mantenimientos realizados no se mostrara datos en el listado
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propio

Tabla 14. Especificación del caso de uso Agregar Plan de Mantenimiento

RF-08	Agregar plan de mantenimiento	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	El usuario podrá registrar un equipo para asociarlo a un plan de mantenimiento	
Pre-condición	el equipo debe tener un código patrimonial y no debe haberse registrado anteriormente	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se ingresa a la opción de Plan de mantenimiento del menú principal
	2	Se debe seleccionar la opción de Nuevo del listado de mantenimientos
	3	Se muestra la pantalla para generar el plan
	4	Se debe ingresar el código patrimonial de un equipo
	5	Se valida que el código del equipo sea correcto y se mostrara automáticamente los datos relacionados al equipo
	6	Se debe ingresar la fecha de inicio, frecuencia, actividades y recursos que utilizara para el plan de mantenimiento
	7	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de confirmación del plan de mantenimiento generado
Post-condición	Se mostrara en el listado de planes de mantenimiento el equipo registrado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la operación de registro, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Especificación del caso de uso Modificar Plan de Mantenimiento

RF-09	Modificar plan de mantenimiento	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá modificar los datos del plan de mantenimiento generado	
Pre-condición	Se debe hacer registrado un equipo al plan de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se ingresa a la opción de Plan de mantenimiento del menú principal
	2	Se selecciona el equipo y se presionar el botón de modificar
	3	Se mostrara los datos que se podrá modificar
	4	El usuario modifica los datos necesarios
	5	Se valida que sean correctos
	6	Se mostrara un mensaje de confirmación de la modificación del plan de mantenimiento
Post-condición	Se mostrara en el detalle del plan de mantenimiento los datos modificados	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la operación de modificación, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Especificación del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento

RF-10	Eliminar plan de mantenimiento	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá eliminar el plan de mantenimiento generado	
Pre-condición	Se debe hacer registrado un equipo al plan de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se ingresa a la opción de Plan de mantenimiento del menú principal
	2	Se selecciona el equipo y se presionará el botón de eliminar
	3	Se mostrara un mensaje de confirmación de eliminación
	4	Se presiona el botón de confirmación para la eliminación del plan de mantenimiento
Post-condición	En el listado de mantenimientos ya no aparecerá el equipo eliminado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela el mensaje de confirmación de eliminar el plan, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Especificación del caso de uso Registrar Materiales Gastables

RF-11	Registrar materiales gastables	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá registrar los materiales que se van a utilizar para el mantenimiento de los equipos	
Pre-condición	El usuario debe estar logueado en la aplicación	
Secuencia normal	Paso	acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Materiales del menú principal
	2	Se mostrara un listado de los materiales registrados
	3	Se debe seleccionar la opción "Nuevo"
	4	Se muestra la pantalla para registrar el material
	5	Se ingresa los datos
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de material registrado
Post-condición	El material registrado aparecerá en el listado de materiales	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si en usuario cancela el registro del material, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Especificación del caso de uso Modificar Materiales Gastables

RF-12	Modificar materiales gastables	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá modificar los materiales ingresados	
Pre-condición	Se debe tener el material registrado en el sistema	
Secuencia normal	Paso	acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Materiales del menú principal
	2	Se mostrara un listado de los materiales registrados
	3	Se debe seleccionar el material a registrar y la opción "Modificar"
	4	Se muestra la pantalla los datos del material seleccionado
	5	Se modifica los datos necesarios y se presiona el botón "Aceptar"
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de material modificado
Post-condición	Se muestra en el listado de materiales los datos modificados	
Excepciones	Paso	acción
	1	Si el usuario cancela el modificación del material, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Especificación del caso de uso Eliminar Materiales Gastables

RF-13	Eliminar materiales gastables	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá eliminar los materiales registrados	
Pre-condición	Se debe tener el material registrado en el sistema	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Materiales del menú principal
	2	Se mostrara un listado de los materiales registrados
	3	Se debe seleccionar el material a registrar y la opción "Eliminar"
	4	Se muestra el mensaje de confirmación para la eliminación del material
	5	Se elimina el material
Post-condición	En el listado de materiales ya no aparecerá el material eliminado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela el mensaje de confirmación de eliminar el material el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: elaboración propia

Tabla 20. Registrar Herramienta

RF-14	Registrar herramienta	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá registrar las herramientas que se van a utilizar para el mantenimiento de los equipos	
Pre-condición	El usuario debe estar logueado en la aplicación	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Herramientas del menú principal
	2	Se mostrara un listado de las herramientas registradas
	3	Se debe seleccionar la opción "Nuevo"
	4	Se muestra la pantalla para registrar la herramienta
	5	Se ingresa los datos
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de herramienta registrado
Post-condición	La herramienta registrada aparecerá en el listado de herramientas	
Excepciones	Paso	acción
	1	Si en usuario cancela el registro de la herramienta el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Especificación del Caso de uso. Modificar Herramienta

RF-15	Modificar herramienta	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá modificar las herramientas ingresados	
Pre-condición	Se debe tener la herramienta registrado en el sistema	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Herramientas del menú principal
	2	Se mostrara un listado de herramientas registradas
	3	Se debe seleccionar la herramienta a modificar y la opción "Modificar"
	4	Se muestra la pantalla los datos de la herramienta seleccionada
	5	Se modifica los datos necesarios y se presiona el botón "Aceptar"
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de herramienta modificado
Post-condición	Se muestra en el listado de herramientas los datos modificados	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la modificación de la herramienta, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Especificación del caso de uso Eliminar Herramienta

RF-16	Eliminar herramienta	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá eliminar las herramientas registrados	
Pre-condición	Se debe tener la herramienta registrada en el sistema	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Herramientas del menú principal
	2	Se mostrara un listado de las herramientas registrados
	3	Se debe seleccionar la herramienta a registrar y la opción "Eliminar"
	4	Se muestra el mensaje de confirmación para la eliminación de la herramienta
	5	Se elimina la herramienta
Post-condición	En el listado de la herramienta ya no aparecerá la herramienta eliminado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela el mensaje de confirmación de eliminar la herramienta el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Especificación del caso de uso Registrar Repuestos

RF-17	Registrar repuestos	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá registrar los repuestos que se van a utilizar para el mantenimiento de los equipos	
Pre-condición	El usuario debe estar logueado en la aplicación	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de repuestos del menú principal
	2	Se mostrara un listado de los repuestos registrados
	3	Se debe seleccionar la opción "Nuevo"
	4	Se muestra la pantalla para registrar el repuesto
	5	Se ingresa los datos
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de repuesto registrado
Post-condición	El repuesto registrado aparecerá en el listado de repuestos	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si en usuario cancela el registro de la repuestos, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Especificación del caso de uso Modificar Repuestos

RF-18	Modificar repuestos	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá modificar los repuestos ingresados	
Pre-condición	Se debe tener el repuesto registrado en el sistema	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Repuestos del menú principal
	2	Se mostrara un listado de repuestos registrados
	3	Se debe seleccionar el repuesto a modificar y la opción "Modificar"
	4	Se muestra la pantalla con los datos del repuesto seleccionado
	5	Se modifica los datos necesarios y se presiona el botón "Aceptar"
	6	Se valida que los datos ingresados sean correctos y se muestra el mensaje de repuesto modificado
Post-condición	Se muestra el listado de los repuestos, con el repuesto modificado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si en usuario cancela la modificación del repuestos, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Especificación del caso de uso Eliminar Repuestos

RF-19	Eliminar repuestos	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se podrá eliminar los repuestos registrados	
Pre-condición	Se debe tener el repuesto registrado en el sistema	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se selecciona la opción "Recursos" y luego la opción de Repuestos del menú principal
	2	Se mostrara un listado de las repuestos registrados
	3	Se debe seleccionar el repuesto a registrar y la opción "Eliminar"
	4	Se muestra el mensaje de confirmación para la eliminación del repuesto
	5	Se elimina el repuesto
Post-condición	Se muestra el listado de repuestos y ya no aparecerá el repuesto eliminado	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela el mensaje de confirmación de eliminar el repuesto, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Especificación del caso de uso Generar Reporte de Mantenimientos Pendientes

RF-20	Generar reporte de mantenimientos pendientes	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se mostrara el reporte de los mantenimientos pendientes de los equipos	
Pre-condición	Se debe tener registrado un equipo al plan de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se debe seleccionar la opción de "Reportes" del menú principal
	2	Se mostrara una pantalla en donde se debe ingresar el periodo de fechas para mostrar el reporte
	3	Se debe ingresar el periodo de fecha y presionar el botón "Generar reporte"
	4	Se mostrara un listado con los equipos que aún no se han hecho mantenimientos y la fecha de retraso para la realización del mantenimiento
Post-condición	Mostrar de forma detallada los equipos que aún no se han realizado el mantenimiento	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la operación para generar el reporte, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Especificación del caso de uso Generar Reporte de Mantenimientos Realizados

RF-21	Generar reporte de mantenimientos realizados	
Requisitos asociados	Ninguno	
Descripción	Se mostrara el reporte de los mantenimientos realizados de los equipos	
Pre-condición	Se debe tener registrado un equipo al plan de mantenimiento	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Se debe seleccionar la opción de "Reportes" del menú principal
	2	Se mostrara una pantalla en donde se debe ingresar el periodo de fechas para mostrar el reporte
	3	Se debe ingresar el periodo de fecha y presionar el botón "Generar reporte"
	4	Se mostrara un listado con los equipos que se han hecho mantenimientos y la fecha del mantenimiento
Post-condición	Mostrar de forma detallada los equipos el plan de mantenimiento de cada uno de los equipos	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el usuario cancela la operación para generar el reporte, el sistema cancela la operación
Frecuencia esperada	No definido	
Comentario	Ninguno	

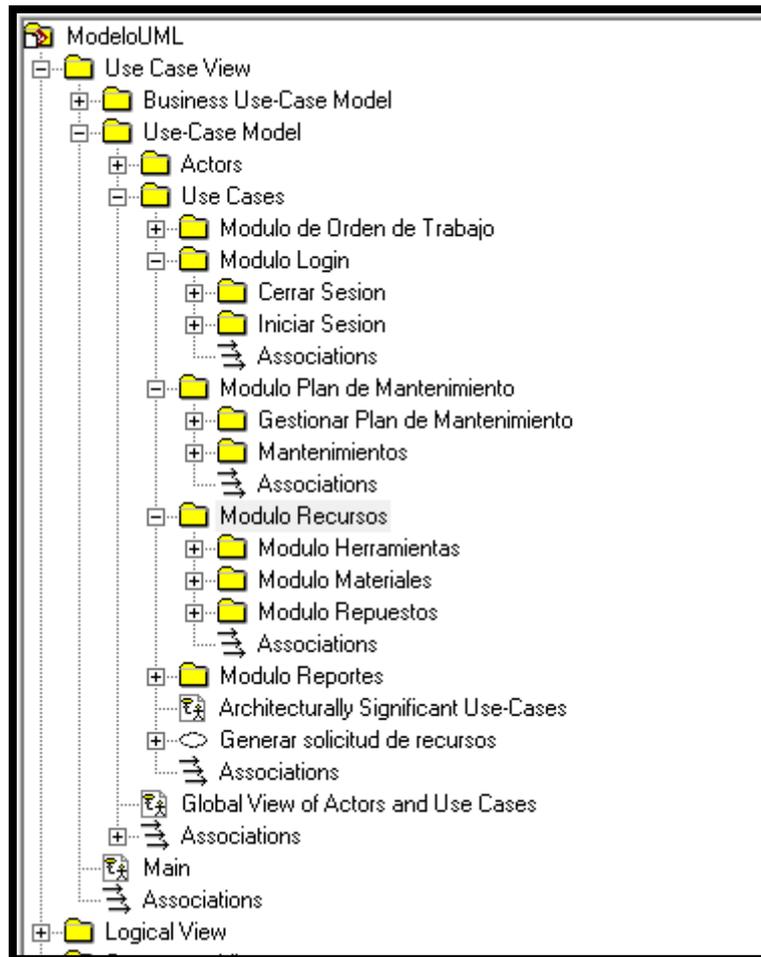
Fuente: Elaboración propia

3.2.4. ANÁLISIS DEL SISTEMA

A. ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA

A continuación se muestra la arquitectura del sistema a través de módulos:

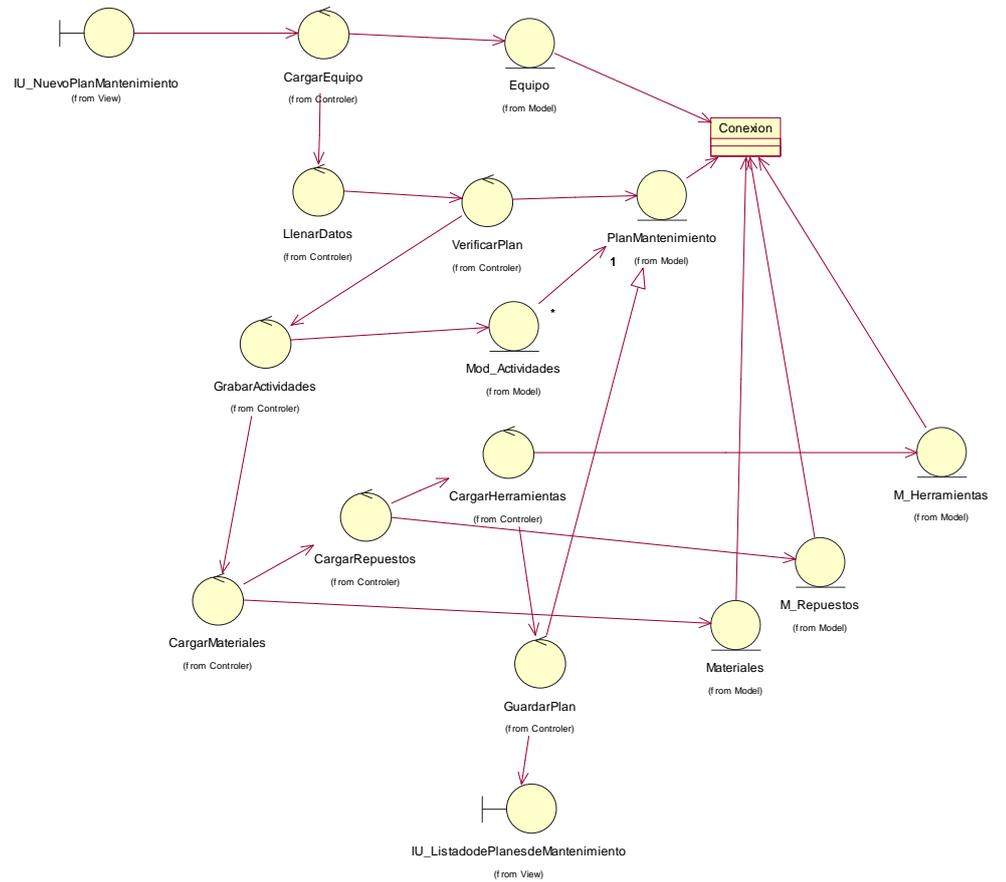
Figura N° 28. Arquitectura del sistema



Fuente: Elaboración Propia

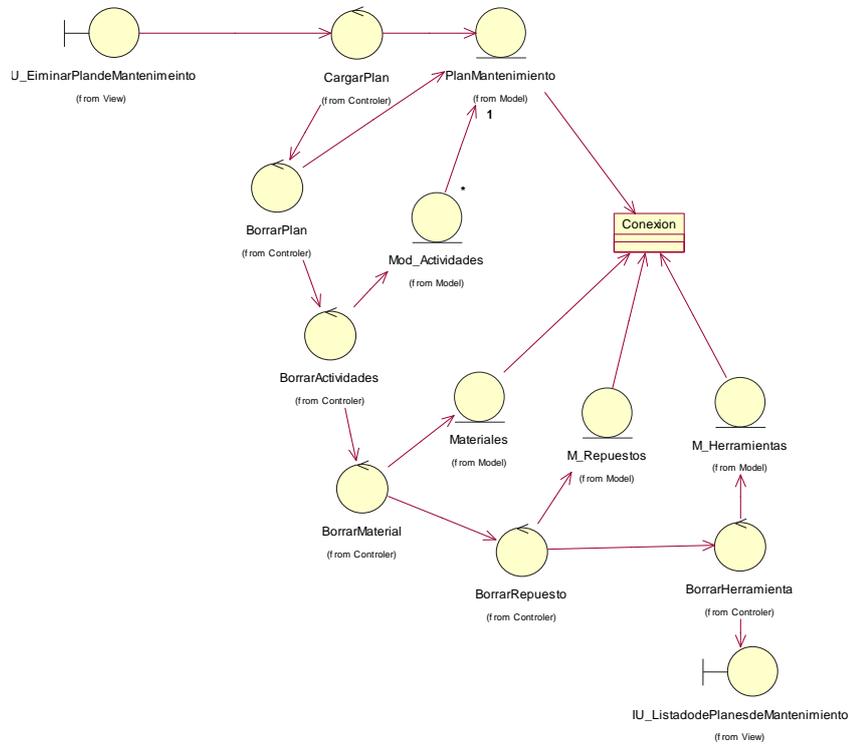
B. DIAGRAMA DE CLASES DE ANÁLISIS

Figura N° 29. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Agregar Plan de Mantenimiento



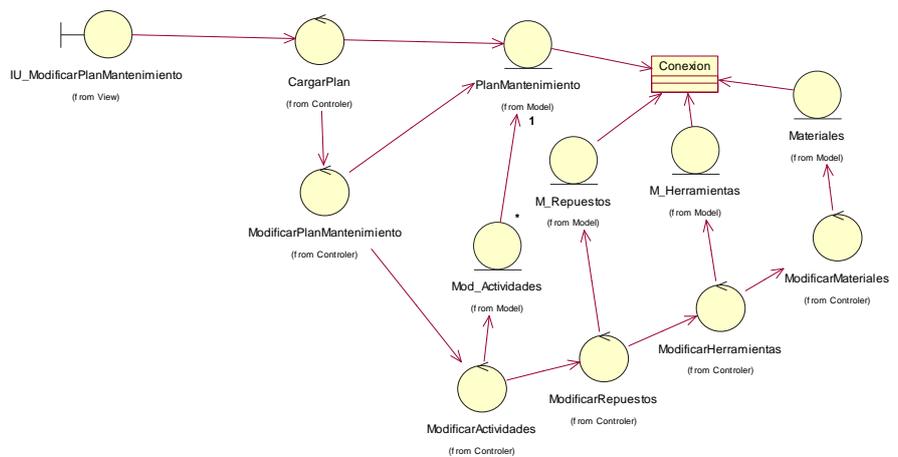
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 30. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento



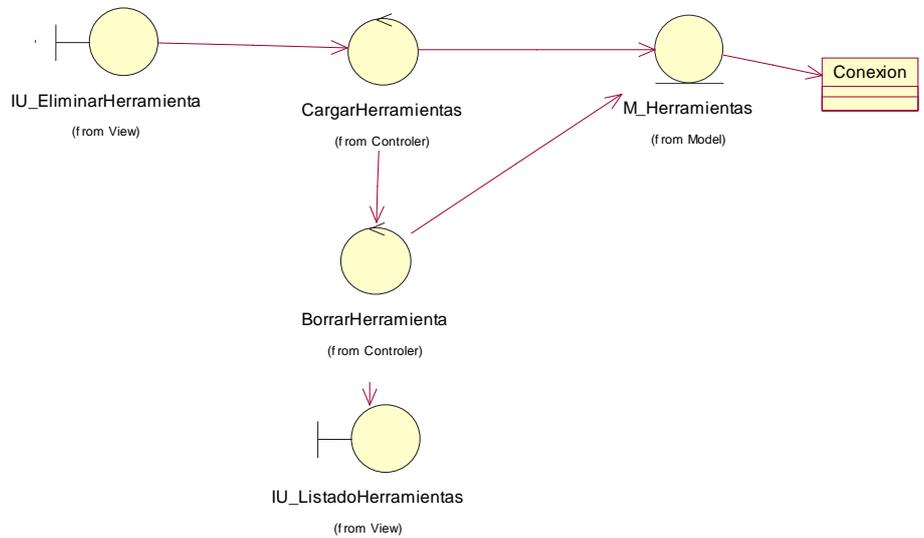
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 31. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Plan de Mantenimiento



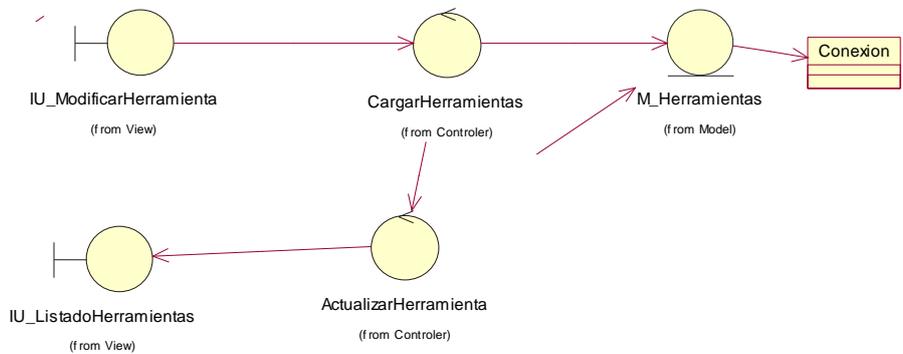
Fuente: elaboración Propia

Figura N° 32. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso
 uso Eliminar Herramienta



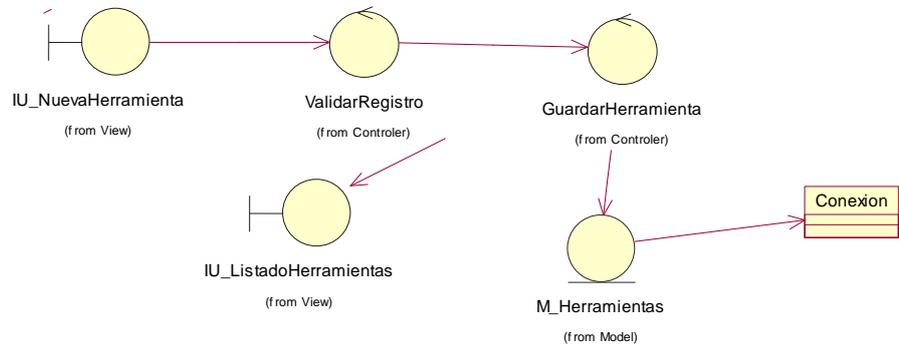
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 33. . Diagrama de Clases de análisis del caso de uso
 Modificar Herramienta



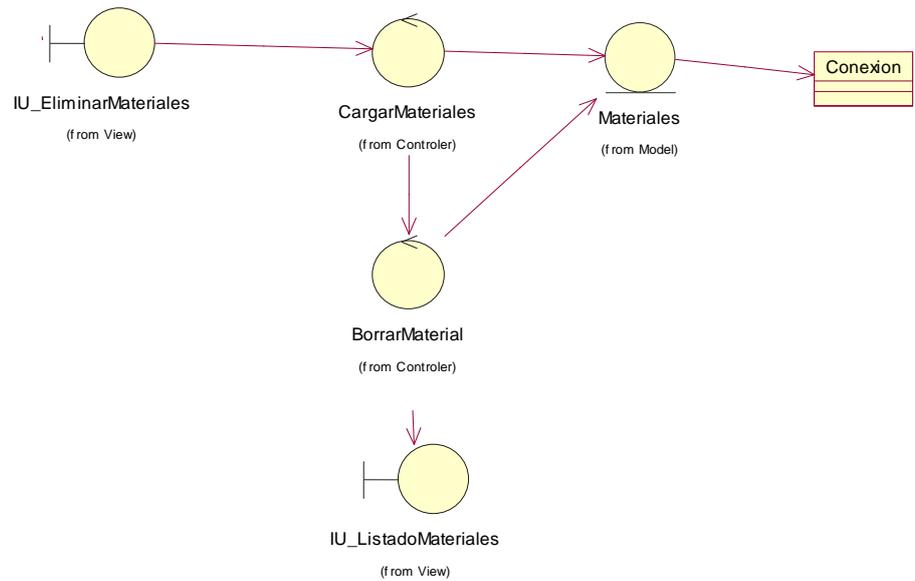
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 34. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Herramienta



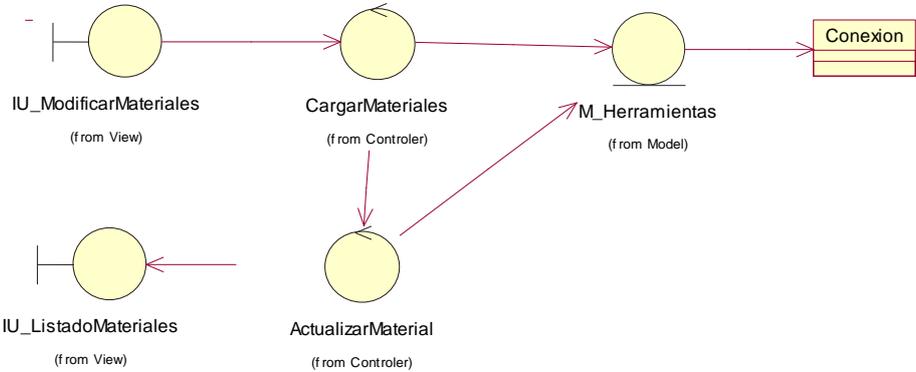
Fuente: elaboración Propia

Figura N° 35. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Materiales



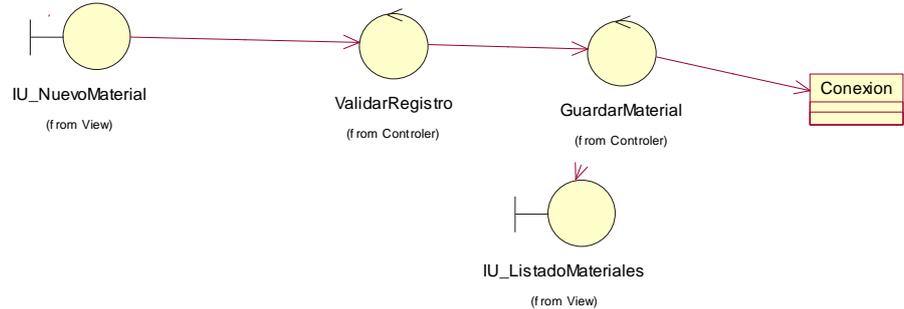
Fuente: elaboración Propia

Figura N° 36. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Modificar Materiales



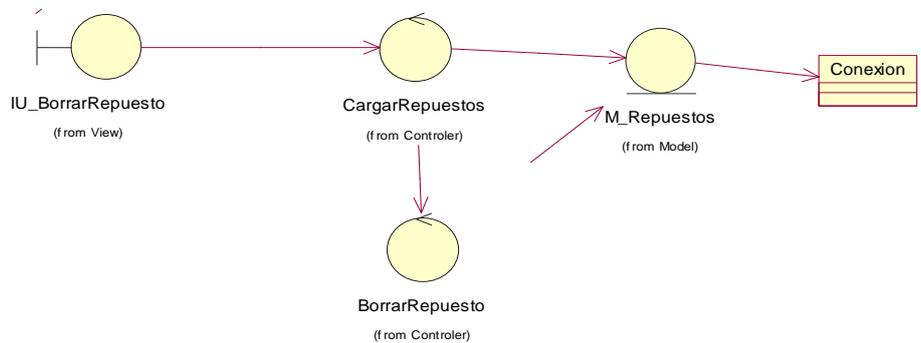
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 37. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Materiales



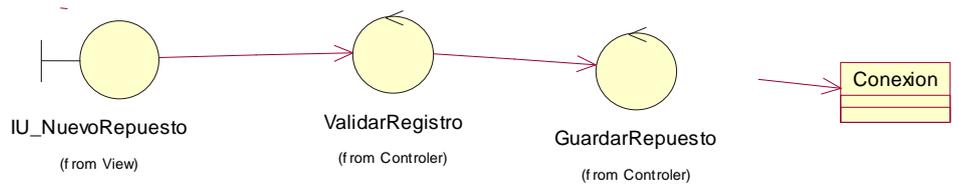
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 38. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Eliminar Repuesto



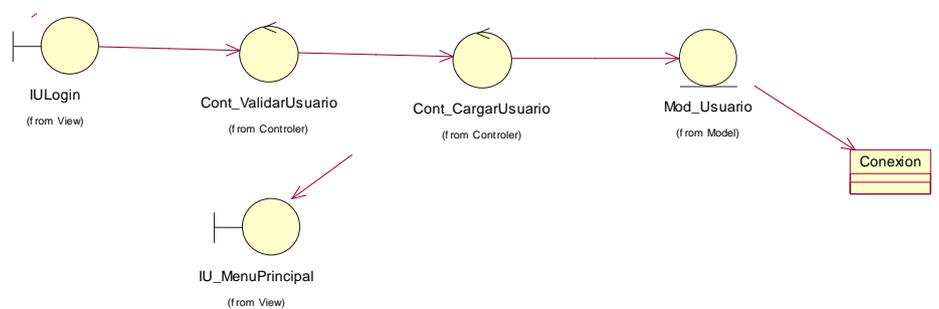
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 39. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Registrar Repuesto



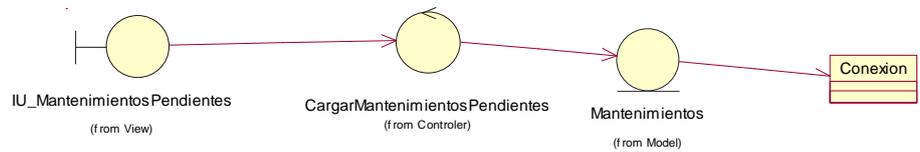
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 40. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Iniciar Sesión



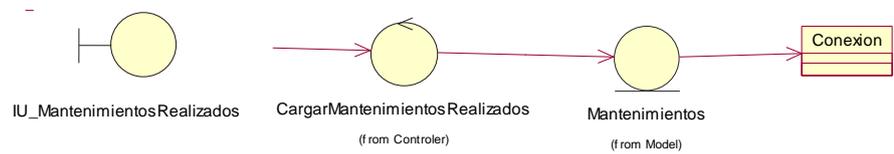
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 41. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Ver Mantenimientos Pendientes



Fuente: Elaboración Propia

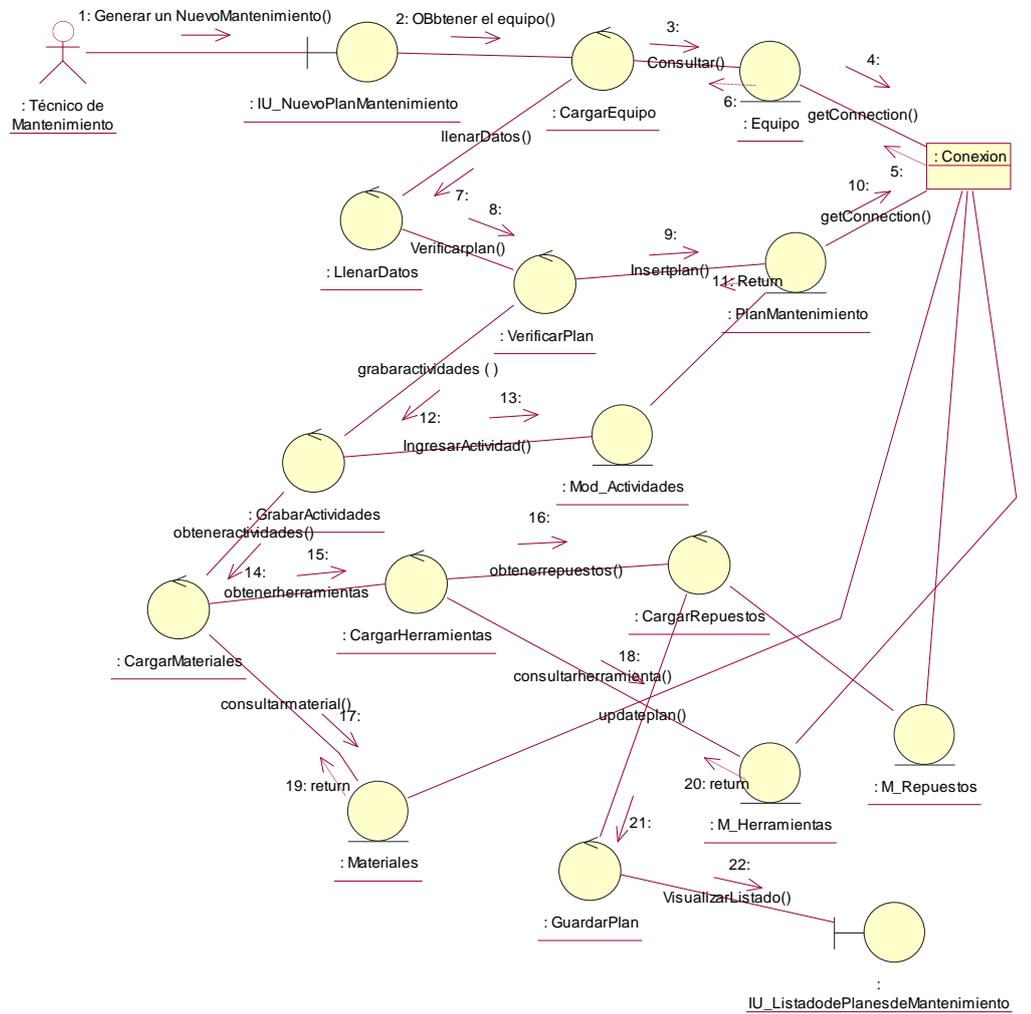
Figura N° 42. Diagrama de Clases de análisis del caso de uso Ver Mantenimientos Realizados



Fuente: elaboración Propia

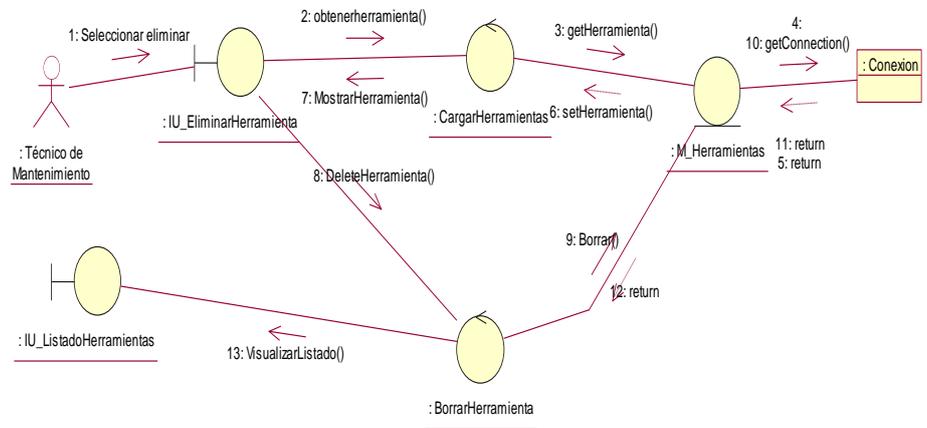
C. DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN DE OBJETOS DEL ANÁLISIS

Figura N° 43. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Agregar plan de Mantenimiento



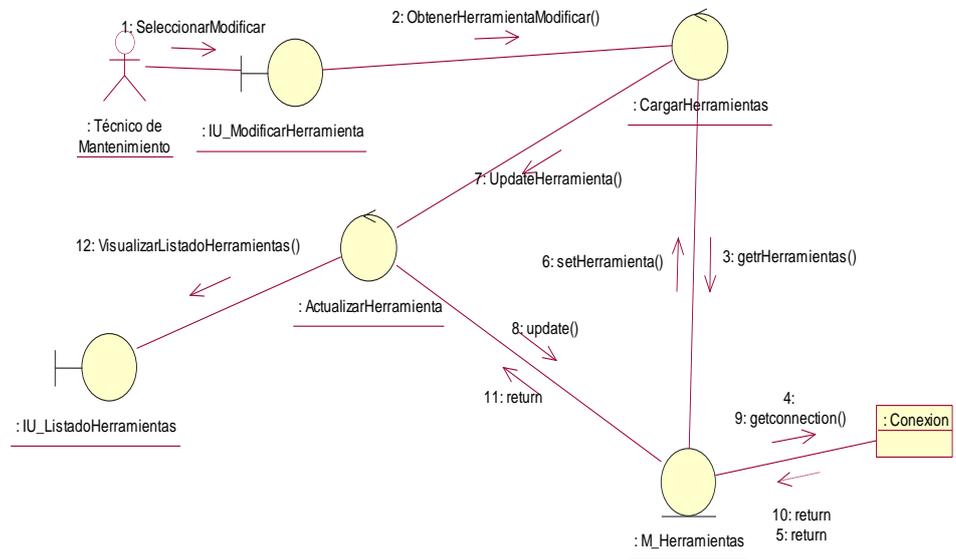
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 44. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso eliminar Herramienta



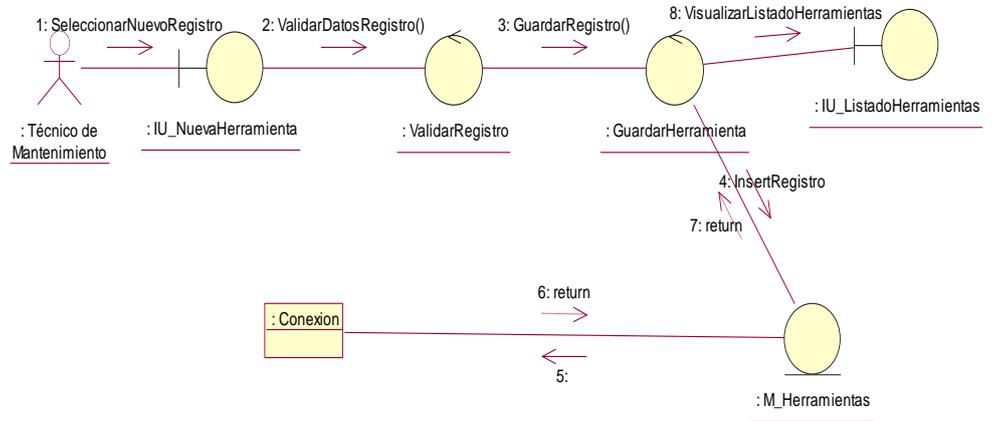
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 45. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Modificar Herramienta



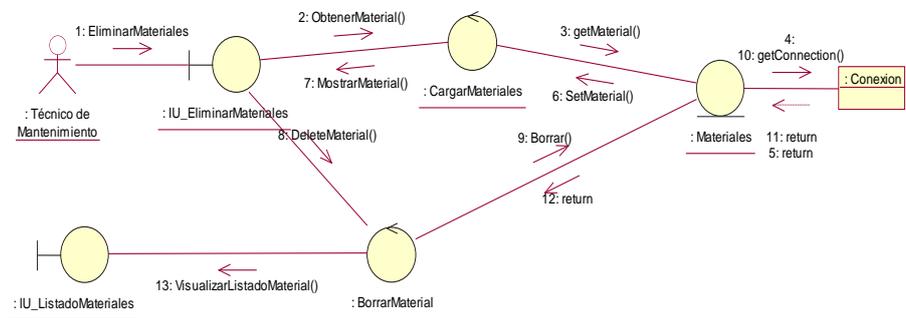
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 46. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Herramienta



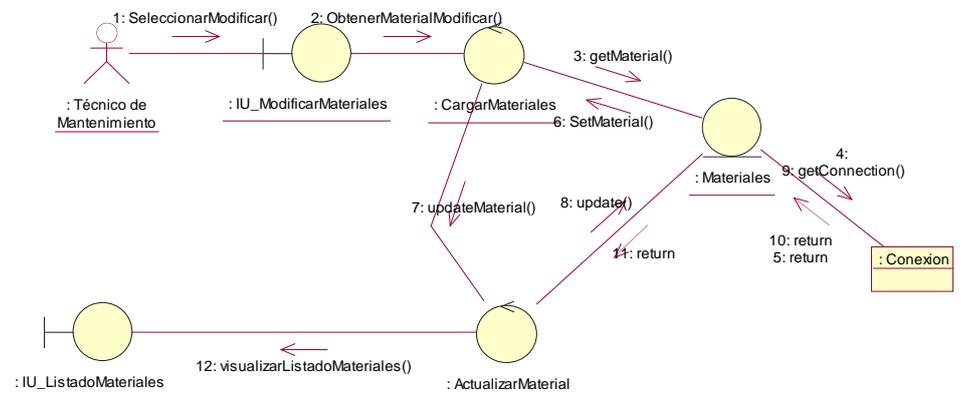
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 47. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Eliminar Materiales



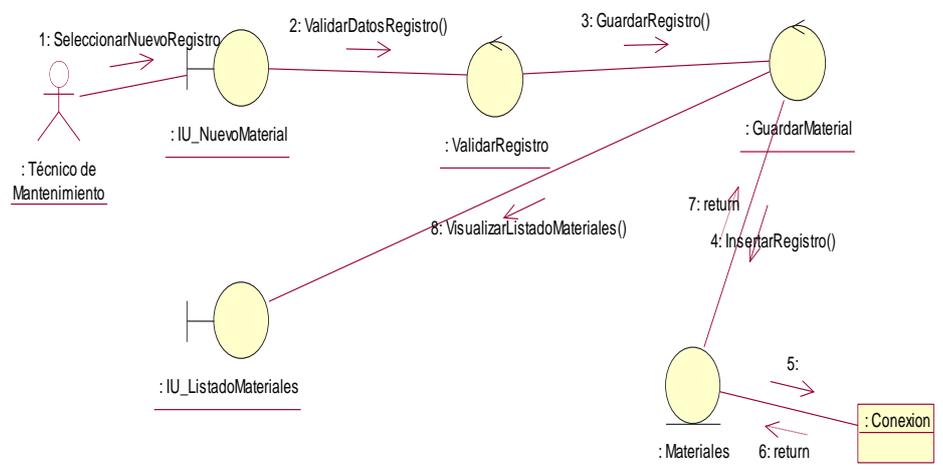
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 48. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Modificar Materiales



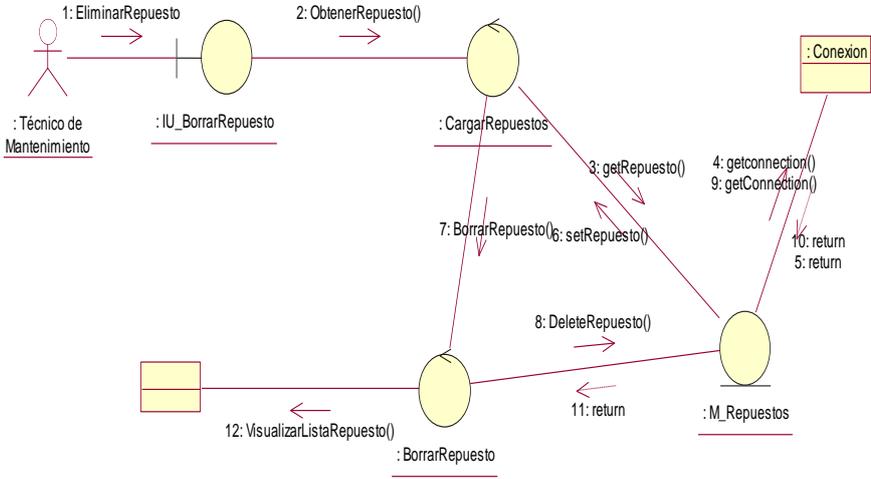
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 49. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Materiales



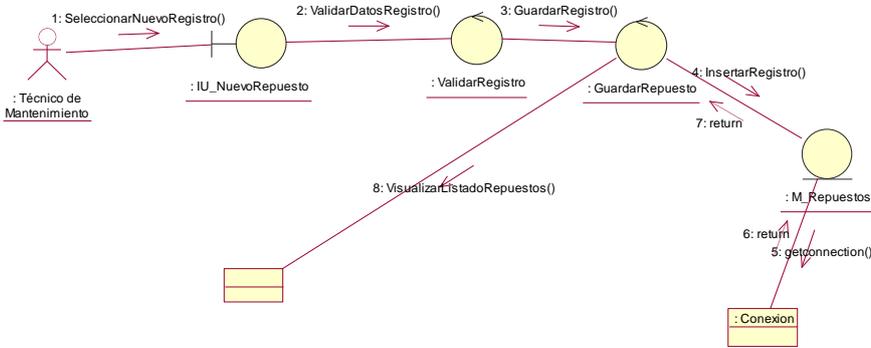
Fuente: elaboración Propia

Figura N° 50. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Eliminar Repuesto



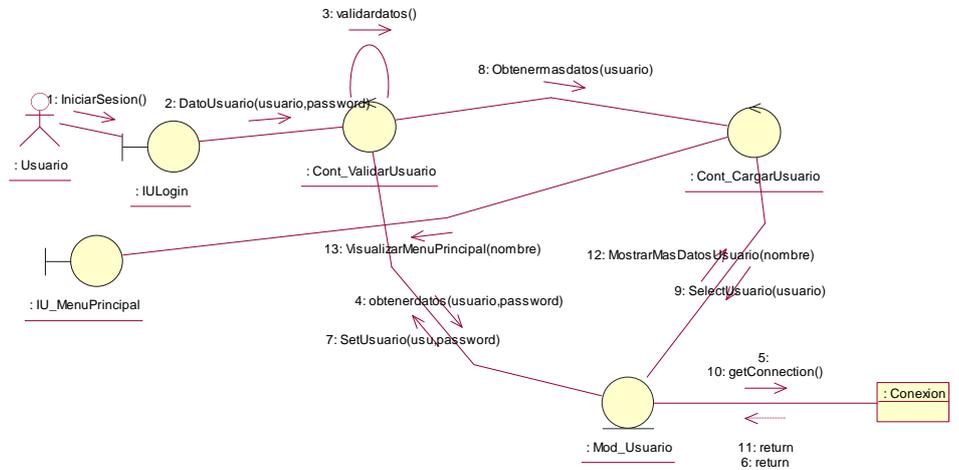
Fuente: elaboración Propia

Figura N° 51. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Registrar Repuesto



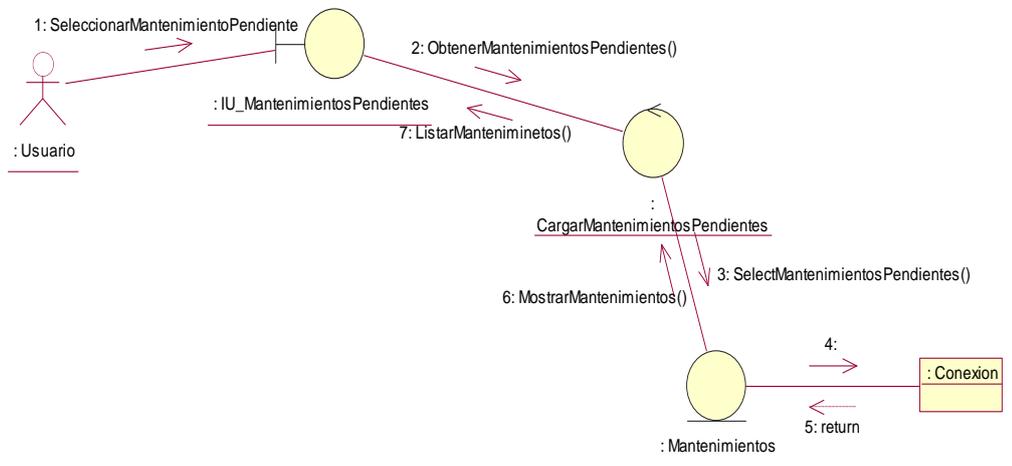
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 52. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Iniciar Sesión



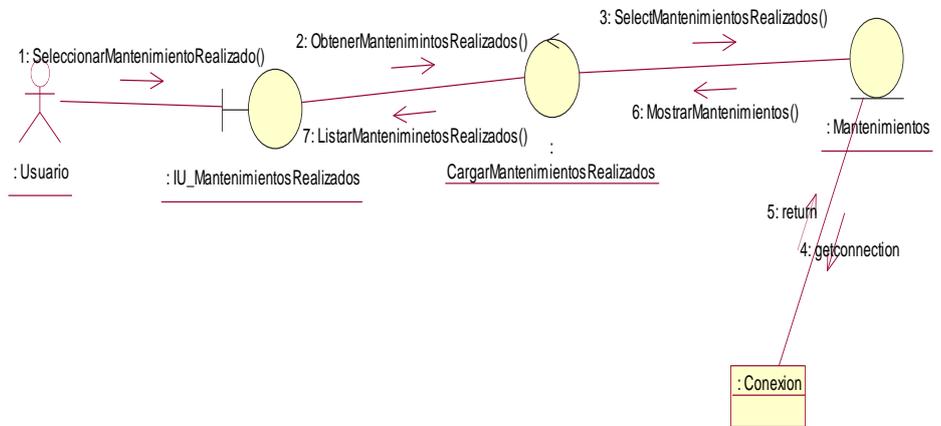
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 53. Diagrama de interacción de objetos del caso de uso Ver Mantenimientos Pendientes



Fuente: Elaboración Propia

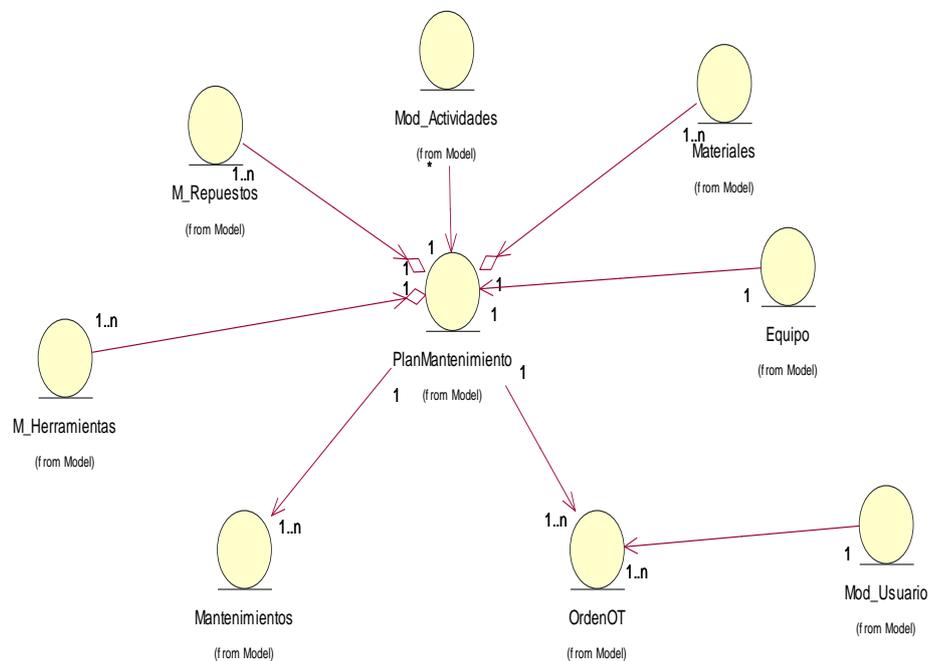
Figura N° 54. Diagrama de interacción de objetos del caso de Ver Mantenimientos Realizados



Fuente: Elaboración Propia

D. DOMINIO DE CLASES ENTIDAD

Figura N° 55. Diagrama de Dominio de Clases entidad



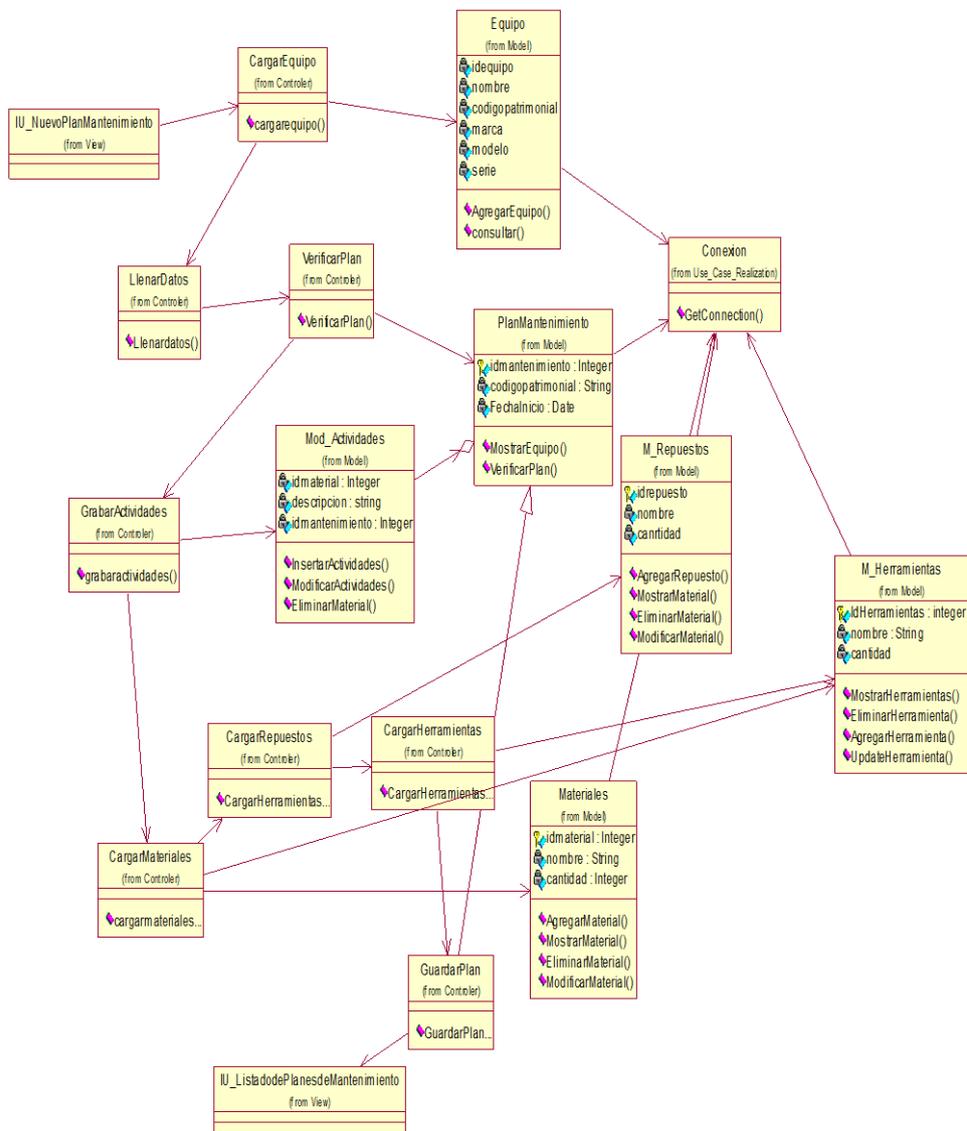
Fuente: Elaboración propia

3.2.5. DISEÑO DEL SISTEMA

A. DISEÑO DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA

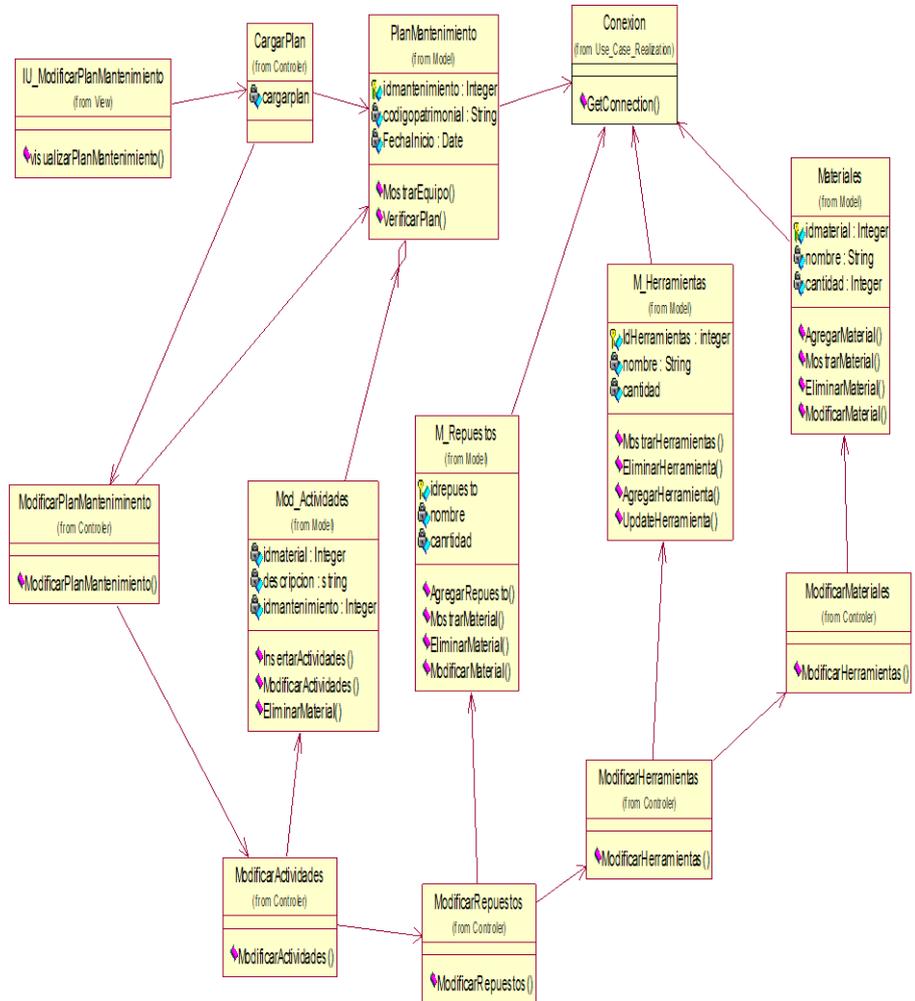
➤ DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO

Figura N° 56. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Agregar Plan de Mantenimiento



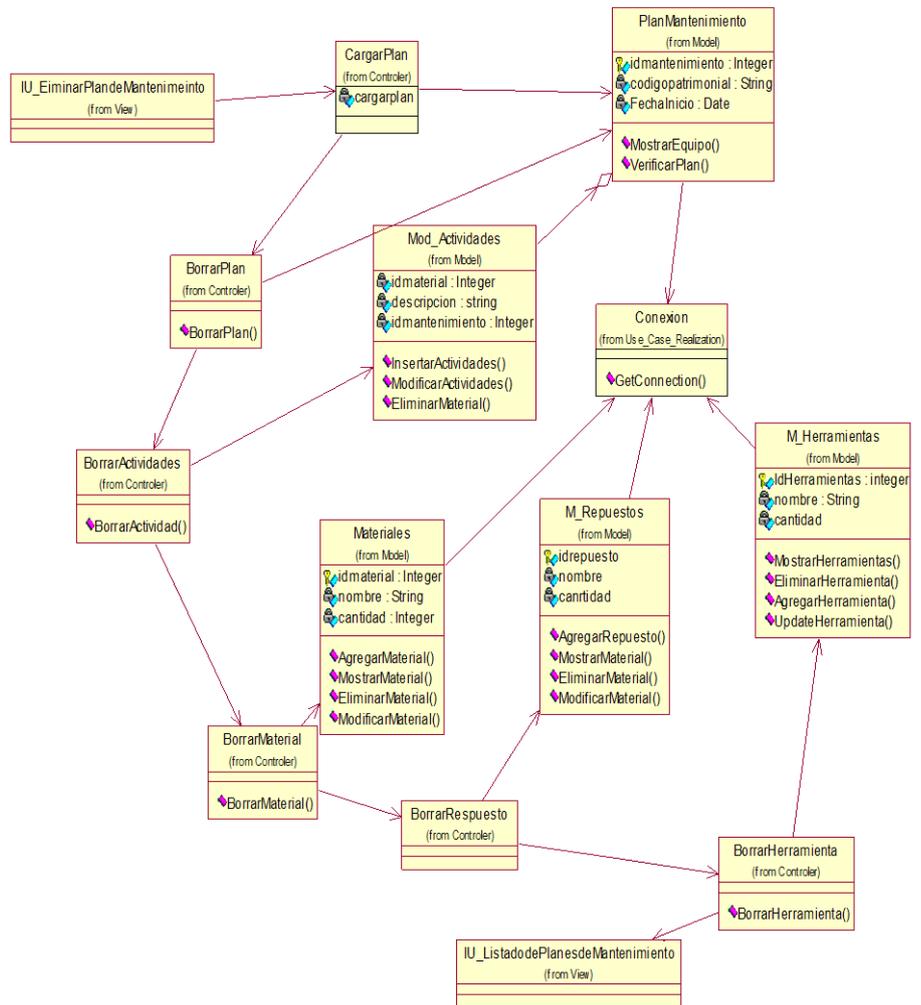
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 57. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Plan de Mantenimiento



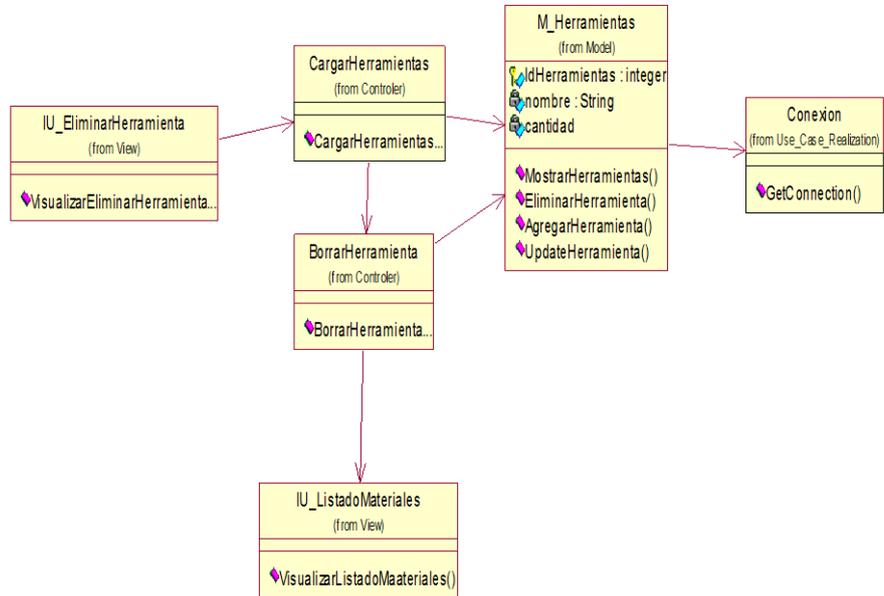
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 58. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Plan de Mantenimiento



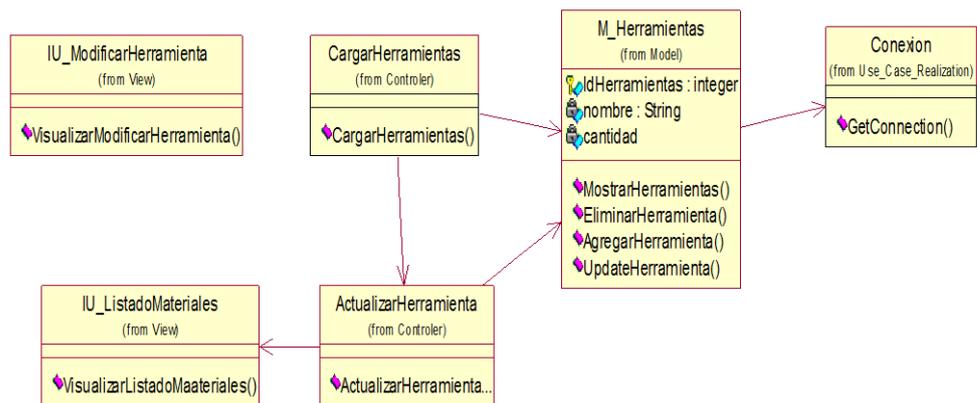
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 59. . Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Herramienta



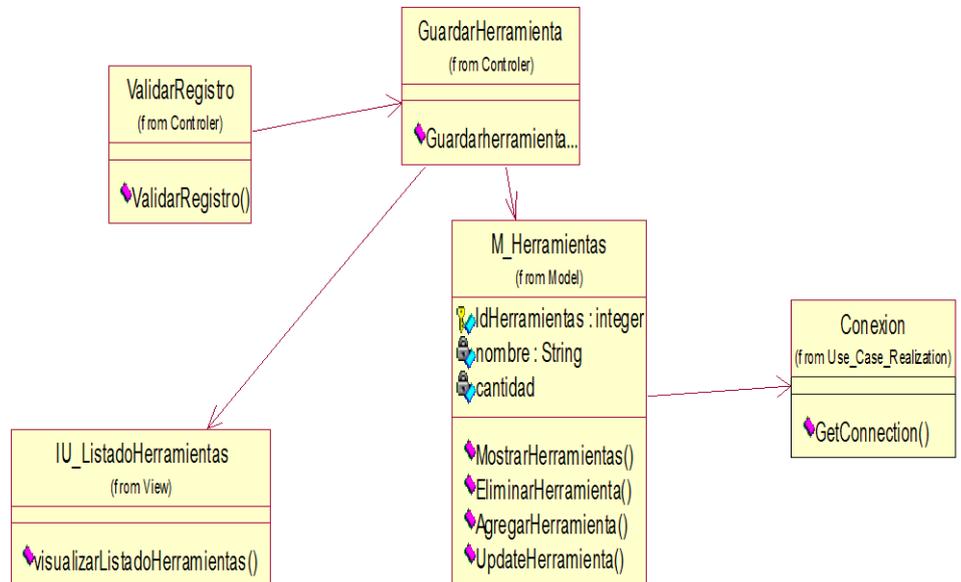
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 60. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Herramienta



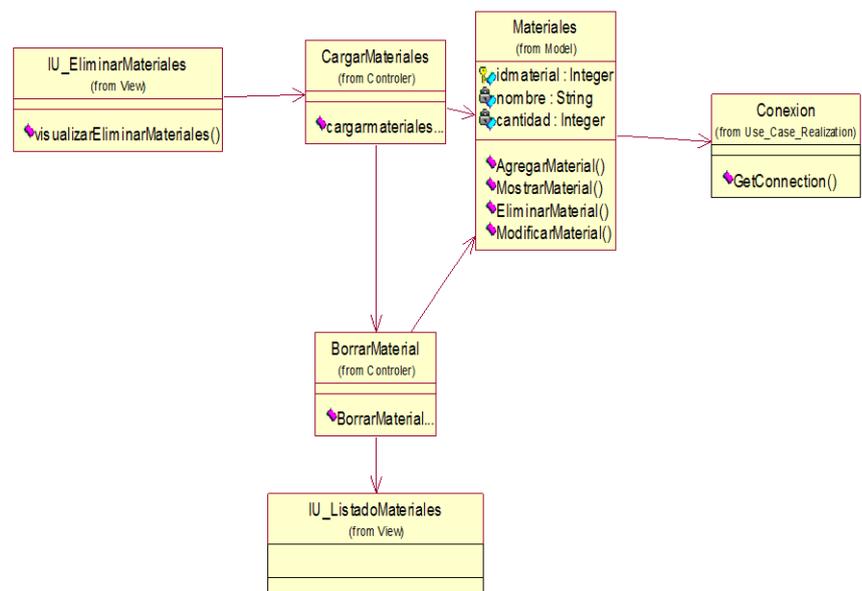
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 61. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Herramienta



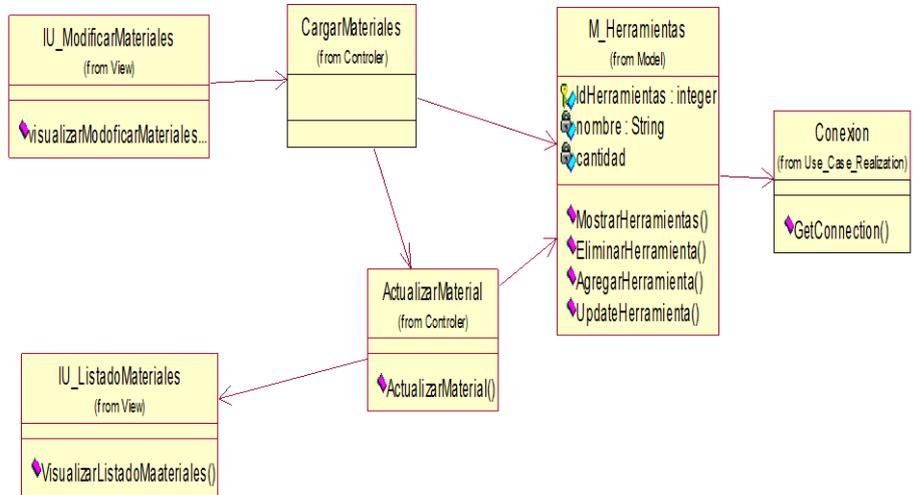
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 62. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Material



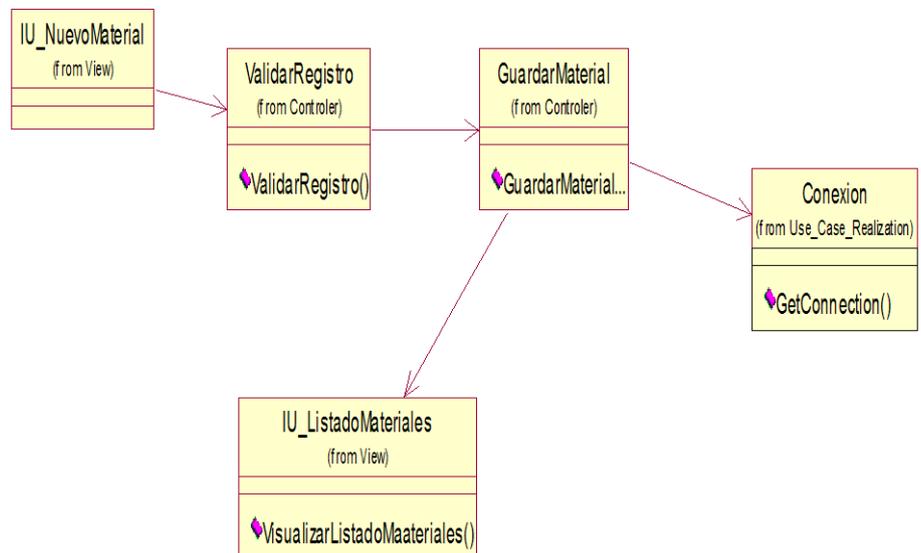
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 63. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Modificar Material



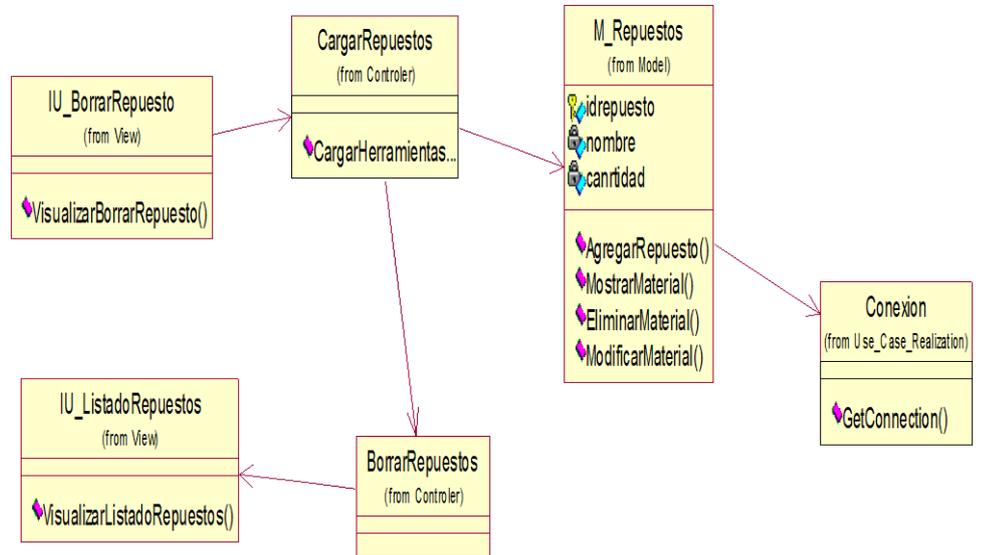
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 64. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Material



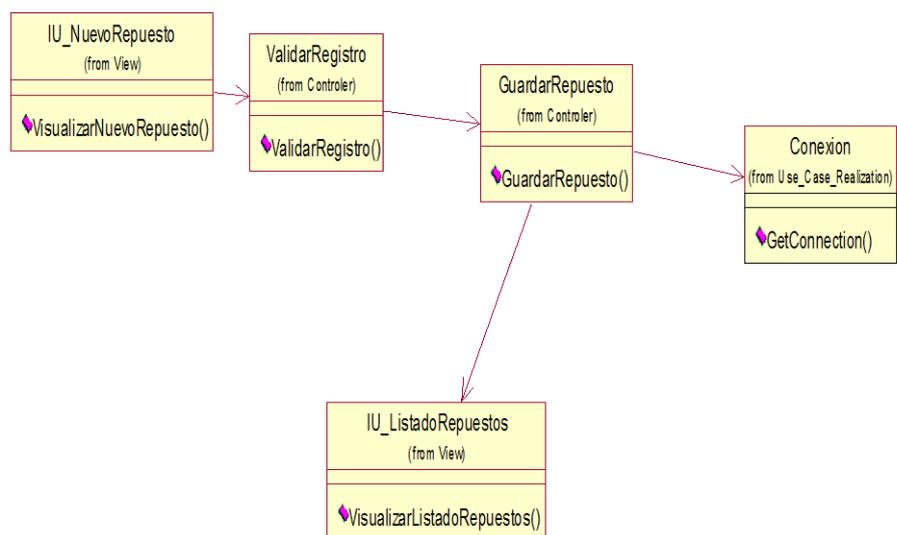
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 65. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Eliminar Repuesto



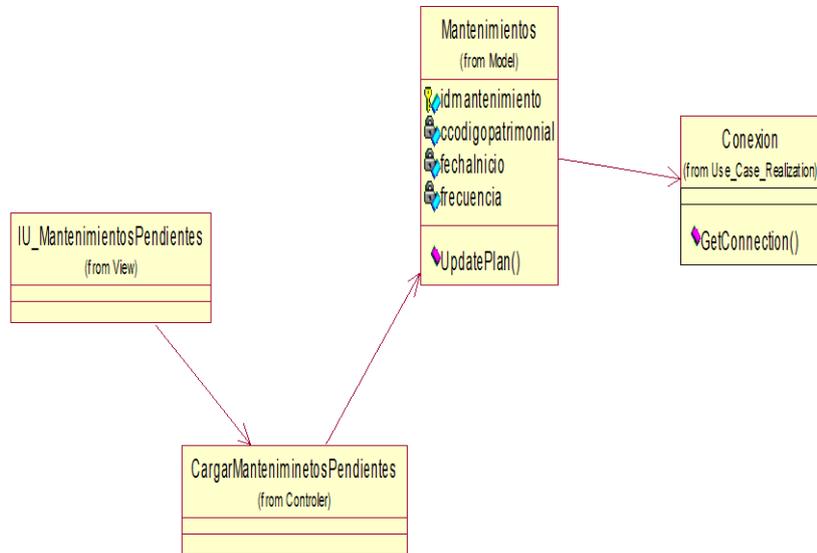
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 66. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Registrar Repuesto



Fuente: Elaboración Propia

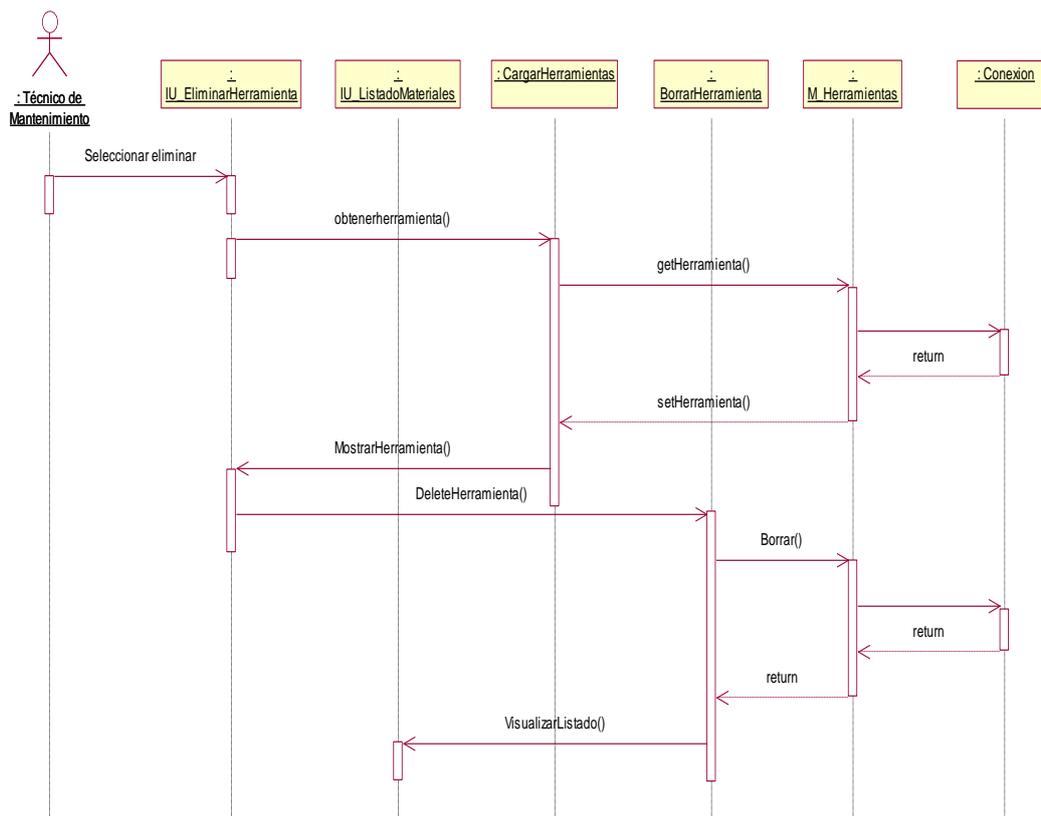
Figura N° 67. Diagrama de Clases de Diseño del Caso de Uso Visualizar Mantenimiento Pendientes



Fuente: Elaboración Propia

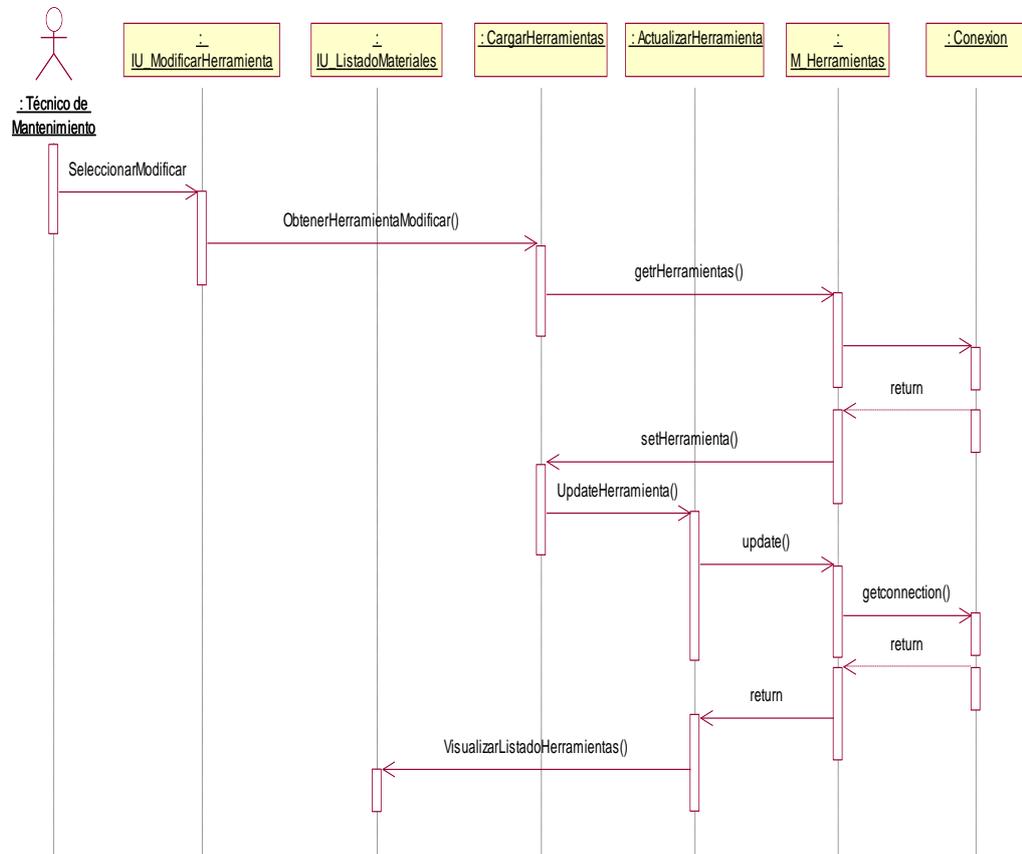
➤ DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN DE OBJETOS DEL DISEÑO

Figura N° 68. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Herramienta



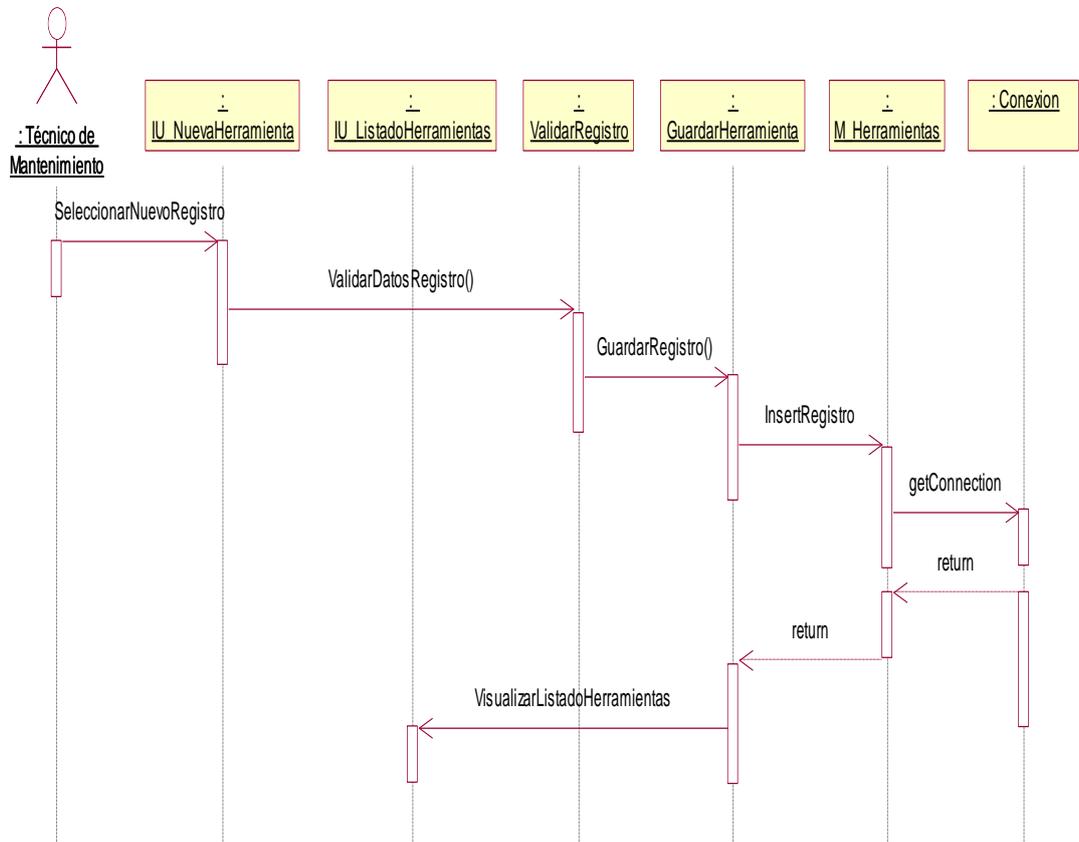
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 69. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Modificar Herramienta



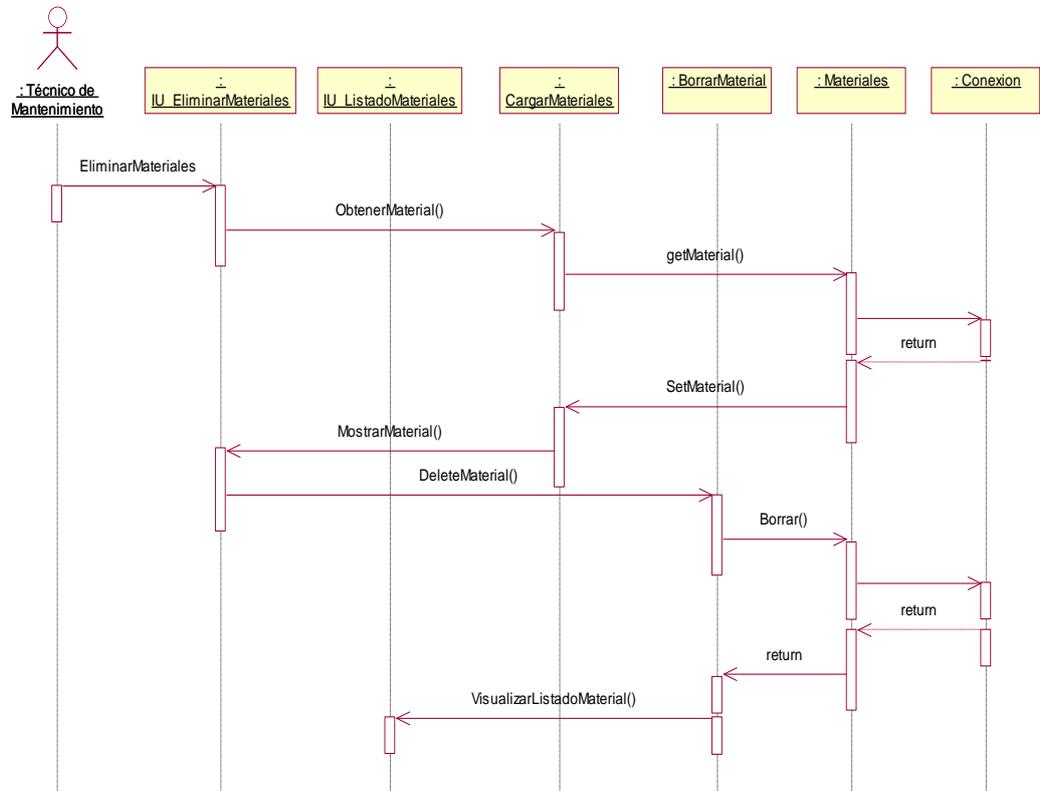
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 70. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Herramienta



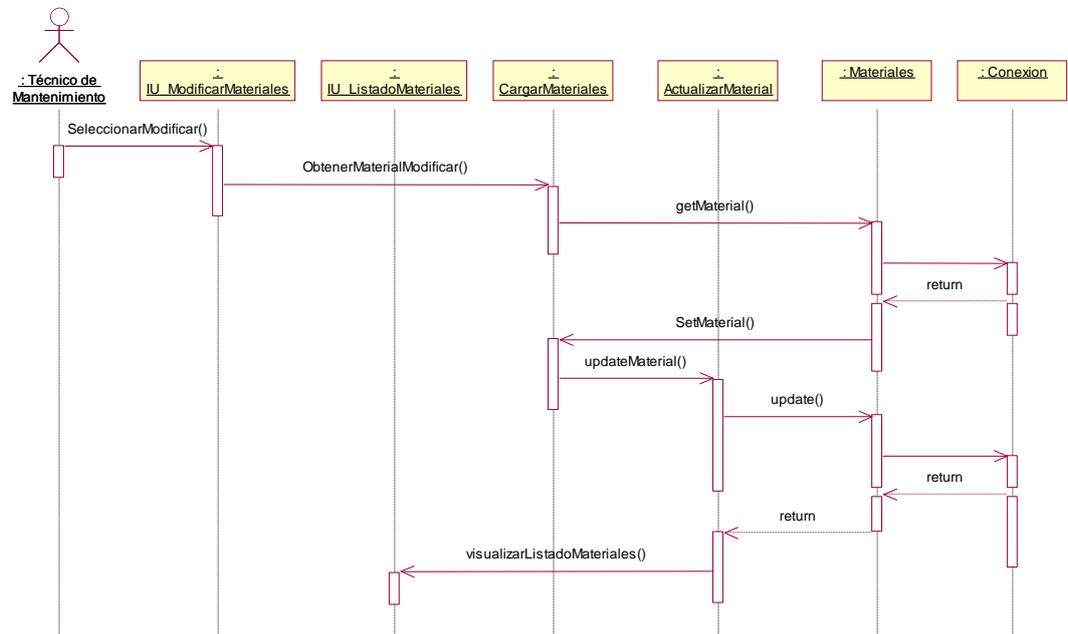
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 71. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Materiales



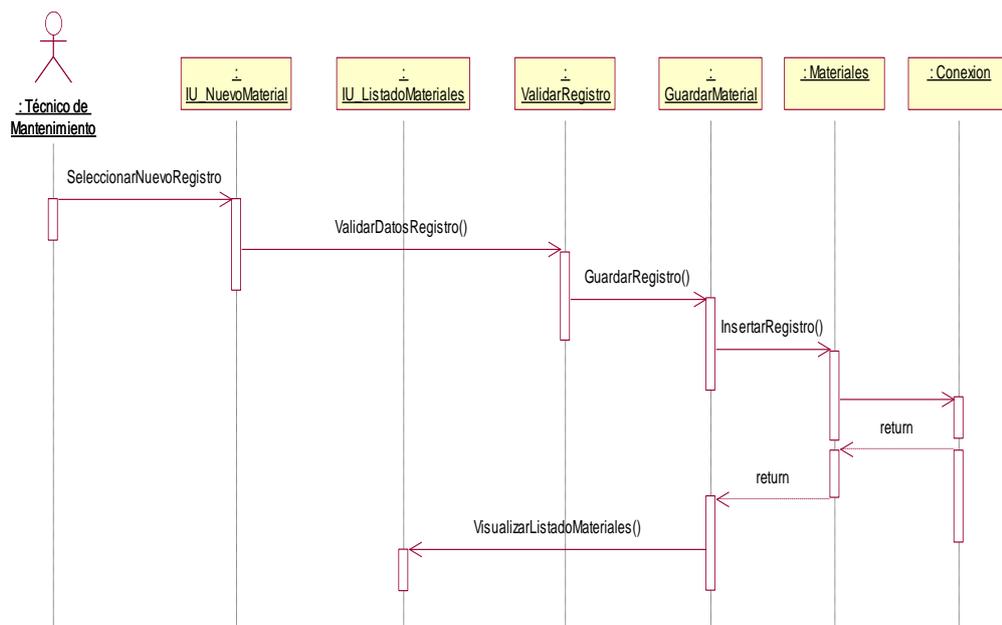
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 72. Diagrama de Interacción del Caso de Uso modificar Materiales



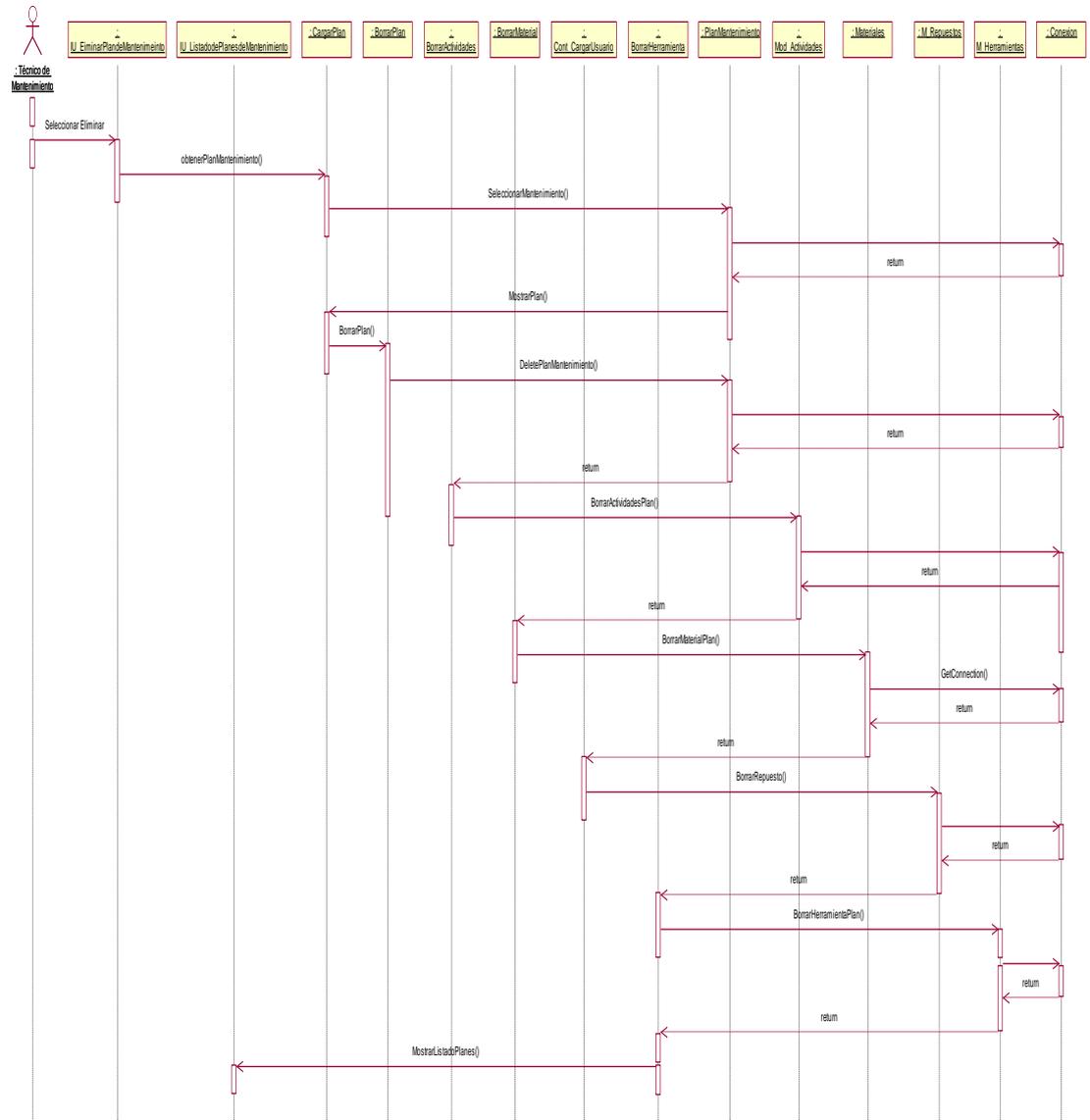
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 73. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Materiales



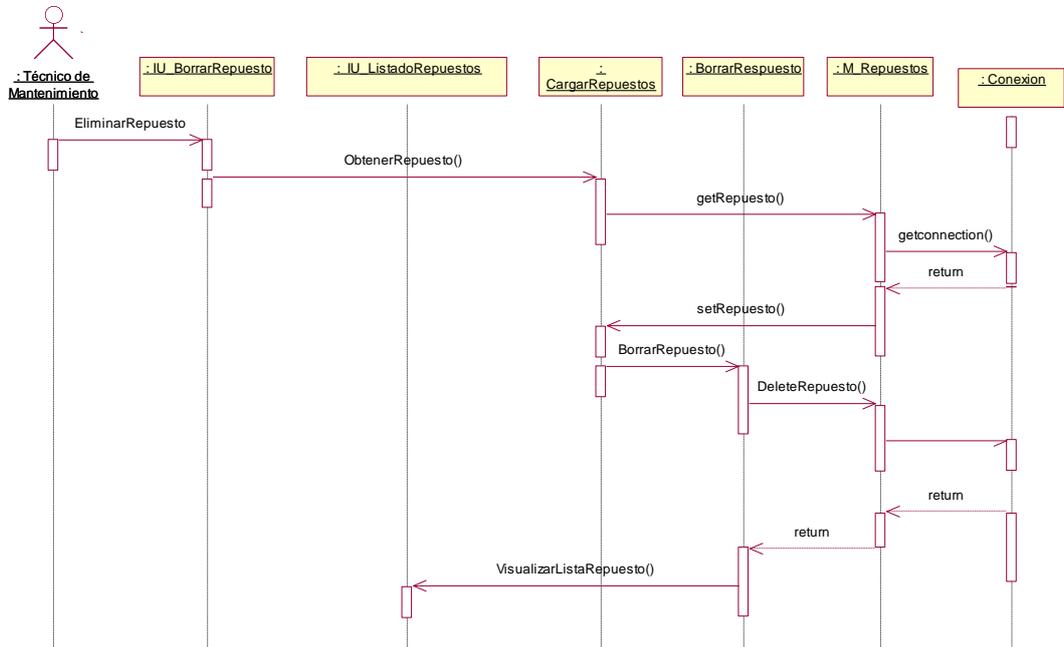
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 74. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Plan de Mantenimiento



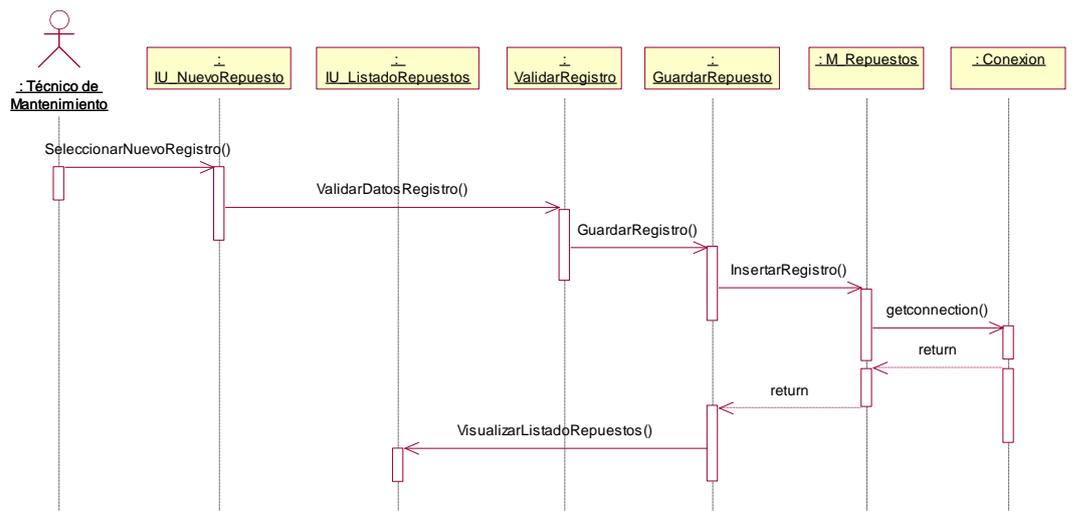
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 75. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Eliminar Repuesto



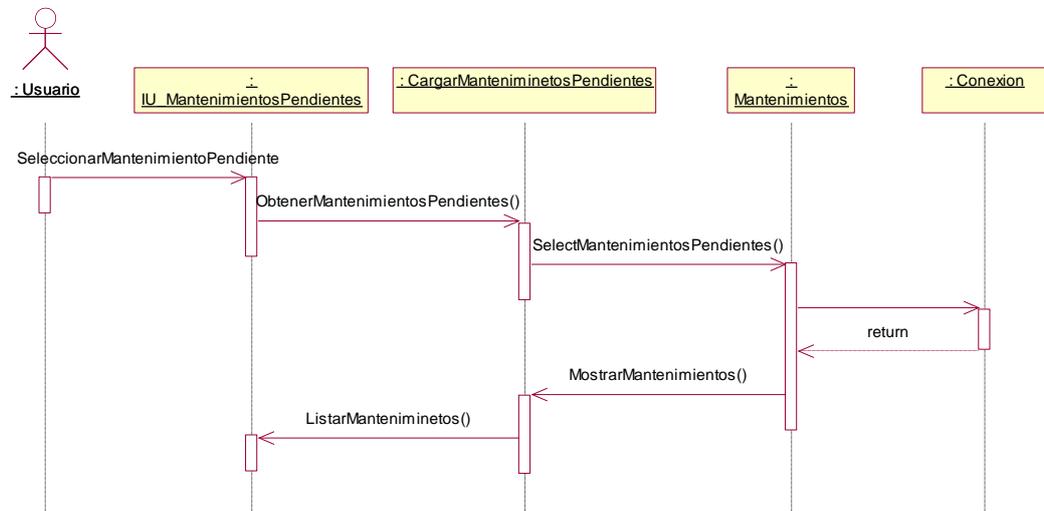
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 76. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Registrar Repuesto



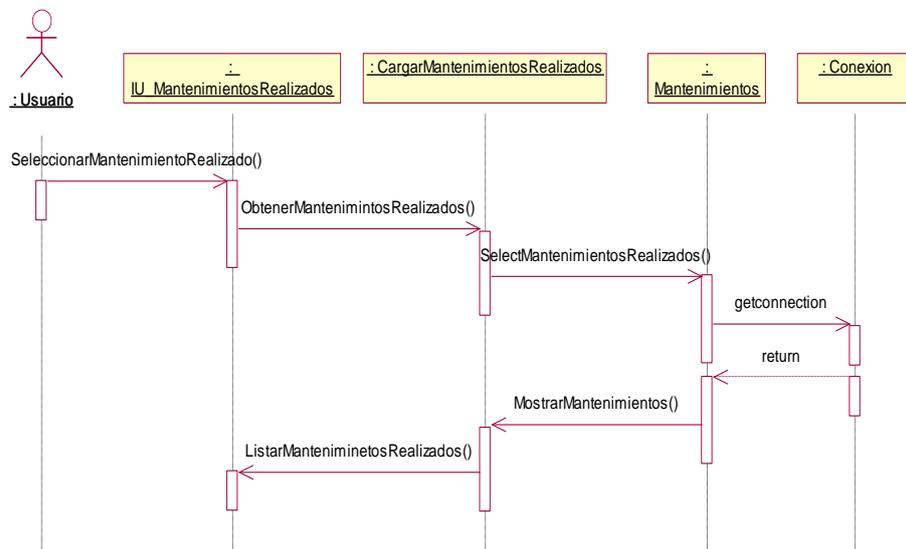
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 77. . Diagrama de Interacción del Caso de Uso Visualizar Mantenimientos Pendientes.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 78. Diagrama de Interacción del Caso de Uso Visualizar Mantenimientos Realizados.

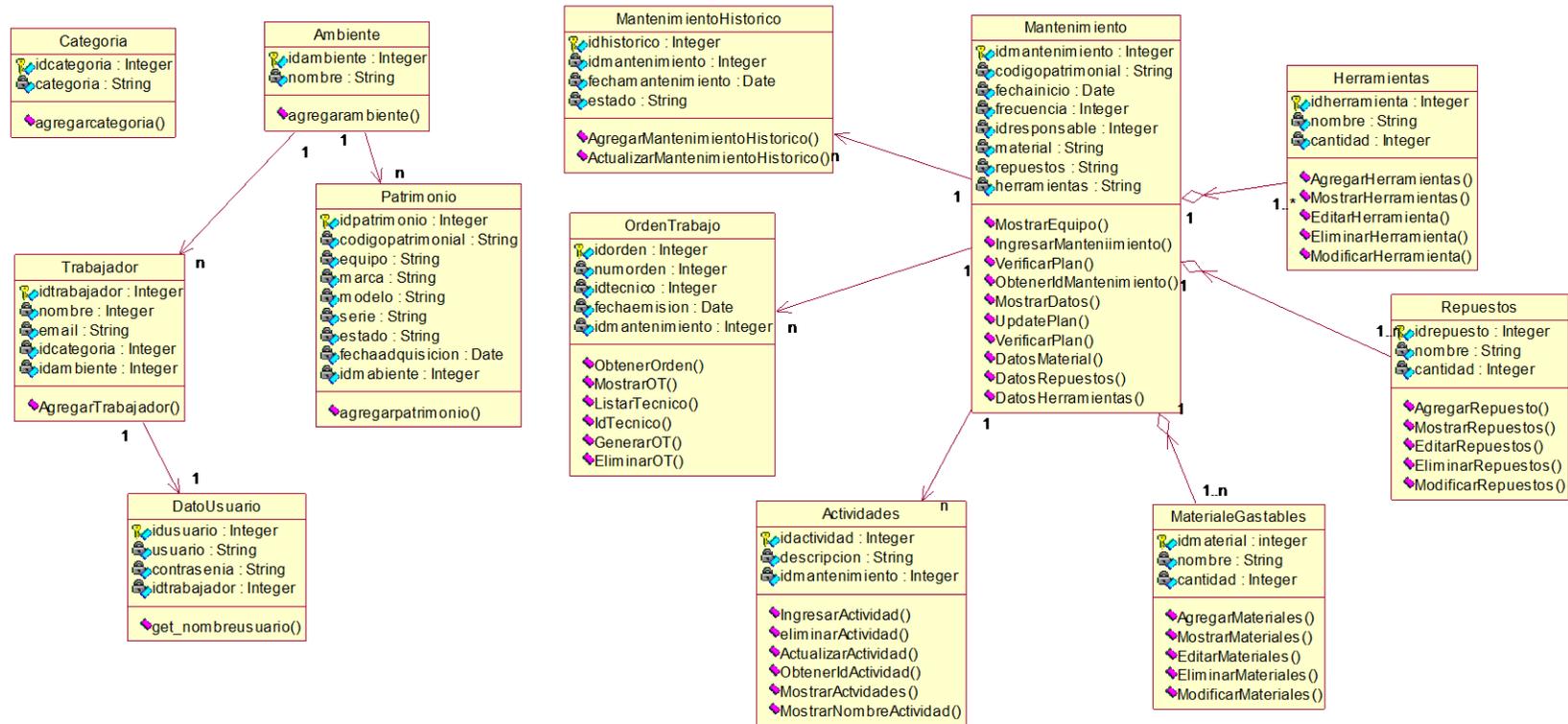


Fuente: Elaboración Propia

B. MODELADO DE DATOS

➤ MODELO CONCEPTUAL DE DATOS

Figura N° 79. Modelo Conceptual de Datos



Fuente: Elaboración Propia

➤ **MODELO LÓGICO DE DATOS**

A continuación se mencionan las estructuras de cada una de las que conforman la base de datos:

TABLAS:

```

ext_ambiente ('idambiente', nombre')
ext_categoria ('idcategoria', categoria')
ext_patrimonio ('idpatrimonio', codigopatrimonial', equipo', m
arca" modelo', serie', estado', fechaadquisicion', idambiente'
)
ext_trabajador ('idtrabajador', nombre', email', idcategoria', i
dambiente')
tb_actividades ('idactividad', descripcion', idmantenimiento')
tb_herramientas ('idherramienta', nombre', cantidad')
tb_mantenimiento ('idmantenimiento', codigopatrimonial', fec
hainicio', frecuencia', idresponsable', material', repuestos', h
erramientas')
tb_mantenimiento_historico ('idhistorico', idmantenimiento', f
echamantenimiento', estado')
tb_materiales_gastables ('idmaterial', nombre', cantidad')
tb_orden_trabajo ('idorden', numorden', idtecnico', fechaemi
sion', idmantenimiento', fechamantenimiento')
tb_repuestos ('idrepuesto', nombre', cantidad')
tb_usuario ('id_usuario', usuario', contrasenia', id_trabajador'
)

```

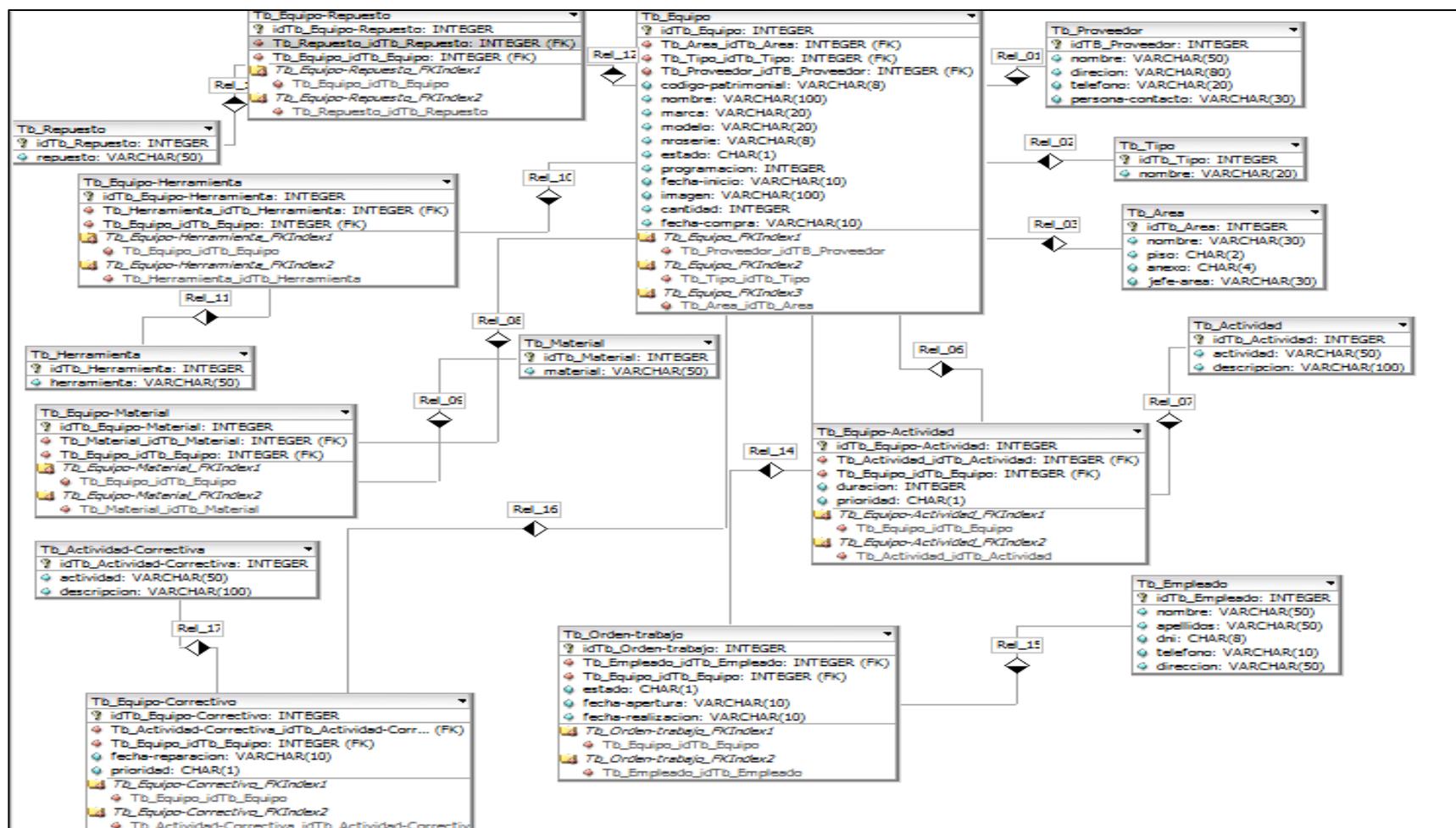
Tabla 28. Leyenda del modelo lógico de datos

Leyenda	
	Llave primaria
	Llave foranea

Fuente: Elaboración propia

➤ MODELO FÍSICO DE DATOS

Figura N° 80. Modelo físico de la Base de Datos



C. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO

La interfaz de usuario constituye uno de los elementos fundamentales durante el desarrollo de la aplicación ya que permite la interacción entre el usuario y el sistema. La interfaz permite acceder a los diferentes procesos y realizar acciones específicas por lo que su diseño debe ser sencillo y fácil de comprender para que el usuario pueda aprender a utilizarla en el menor tiempo posible.

A continuación se muestran algunas interfaces del Sistema de información SIUM.

Figura N° 81. Interfaz de Inicio de Sesión



Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Inicio de Sesión” en donde el técnico o jefe de mantenimiento podrán ingresar su usuario y contraseña para poder ingresar al sistema.

Figura N° 82. Interfaz de Menú Principal



Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz de “Menú Principal” en donde el usuario podrá seleccionar las opciones del sistema que desea ingresar.

Figura N° 83. Interfaz de Registro de Plan de Mantenimiento

The image displays a registration form for a maintenance plan. The header includes the Peruvian flag, 'PERÚ', 'Ministerio De Salud', 'Hospital Maria Auxiliadora', and a hammer icon next to the title 'PLAN DE MANTENIMIENTO'. A search bar contains the 'Código Patrimonial: 11335'. The form is divided into two main sections: 'Datos del Equipo' and 'Datos de Mantenimiento'.
Datos del Equipo:
Equipo: Capnografo
Marca: Critikare
Modelo: 602-13
Serie: 394-226455
Estado: Regular
Fecha de Adquisición: 31-12-1997
Datos de Mantenimiento:
Fecha de Inicio *: 10-11-2014
Frecuencia *: 20 dia(s)
Responsable: Wilfredo Ignacio Seminario San Bartolome
Email: wseminario@hma.gob.pe
Número de actividades: * 5
At the bottom, there are two buttons: 'Registrar' (with a document icon) and 'Cancelar' (with a red X icon). A label 'Campos Obligatorios (*)' is positioned above the buttons.

Fuente: elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Plan de Mantenimiento” en donde el usuario podrá registrar los planes de mantenimientos asociando al equipo médico y colocando los datos de frecuencia en que se dará el mantenimiento.

Figura N° 84. Interfaz de Actividades y Recursos del Plan de Mantenimiento

Fuente: elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Actividades y Recursos del Plan de Mantenimiento” en donde el usuario podrá asociar los materiales, repuestos y herramientas para el mantenimiento del equipo. Además el sistema permitirá ingresar las actividades para la realización del mantenimiento.

Figura N° 85. Interfaz de Listado de Materiales

N°	Material	Cantidad	Editar	Eliminar
1	aceite	60		
2	cinta aislante	10		
3	Franela	3		
4	Guantes Plasticos	30		
5	Hisopos	60		

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Listado de Materiales” en donde el usuario podrá visualizar todos los materiales que tiene la Unidad de Mantenimiento.

Figura N° 86. Interfaz de Modificación de Materiales



The screenshot shows a software interface for managing consumables. At the top, there is a header with the Peruvian coat of arms, the word 'PERÚ', and the text 'Ministerio De Salud' and 'Hospital María Auxiliadora'. Below the header, the title 'Materiales Gastables' is displayed with a pencil icon. The main section is titled 'Datos del Material' and contains two input fields: 'Material:' with the text 'aceite' and 'Cantidad:' with the number '60'. At the bottom, there are two buttons: 'Guardar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel).

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Modificación de Materiales” en donde el usuario podrá modificar la cantidad de los materiales que tiene.

Figura N° 87. Interfaz de Registro de Materiales



The screenshot shows a software interface for registering consumables. It has the same header as Figure 86, including 'PERÚ', 'Ministerio De Salud', and 'Hospital María Auxiliadora'. The title 'Materiales Gastables' is present with a pencil icon. The 'Datos del Material' section contains two empty input fields for 'Material:' and 'Cantidad:'. At the bottom, there are two buttons: 'Registrar' (Register) and 'Cancelar' (Cancel).

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Registro de Materiales” donde el usuario podrá ingresar nuevos materiales.

Figura N° 88. Interfaz de Listado de Repuestos



The screenshot shows a web interface for spare parts management. At the top, there is a header with the Peruvian coat of arms, the text 'PERÚ', 'Ministerio De Salud', and 'Hospital Maria Auxiliadora'. Below the header, the title 'Repuestos' is displayed, followed by a '+ Nuevo' button. The main content area is titled 'Lista de Repuestos' and contains a table with the following data:

N°	Repuesto	Cantidad	Editar	Eliminar
1	Resorte Elasticidad	2		
2	Sosten para Capsula	1		
3	Electrodo PCO2	3		
4	Electrodo de PH	1		
5	Baterias	10		
6	Fusibles	8		

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Listado de Repuestos” en donde el usuario podrá visualizar la lista de repuestos que tienen para la realización del mantenimiento. Además el usuario tendrá la opción de poder eliminar, modificar y registrar nuevos repuestos.

Figura N° 89. Interfaz de Registro de Repuestos



The screenshot shows a web interface for registering spare parts. At the top, there is a header with the Peruvian coat of arms, the text 'PERÚ', 'Ministerio De Salud', and 'Hospital Maria Auxiliadora'. Below the header, the title 'Registro de Repuestos' is displayed. The main content area is titled 'Datos del Repuesto' and contains two input fields: 'Repuesto:' and 'Cantidad:'. Below the input fields, there are two buttons: 'Registrar' and 'Cancelar'.

Fuente: elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Registro de Repuestos” en donde el usuario podrá ingresar nuevas repuestos para la realización de los mantenimientos.

Figura N° 90. Interfaz de Modificación de Repuestos



PERÚ Ministerio De Salud Hospital Maria Auxiliadora

Repuestos

Datos del Repuesto

Repuesto: Resorte Elasticidad

Cantidad: 2

Guardar Cancelar

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Modificación de Repuestos” donde el usuario podrá modificar la cantidad de los repuestos.

Figura N° 91. Interfaz de Listado de Herramientas



PERÚ Ministerio De Salud Hospital Maria Auxiliadora

Herramientas + Nuevo

Lista de Herramientas

N°	Herramienta	Cantidad	Editar	Eliminar
1	Aspiradora	2		
2	Destornillador Philips	10		
3	Destornillador Plano	2		
4	Multímetro	3		
5	Brocha 2	6		
6	Cronometro	4		

Fuente: elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Listado de Herramientas” en donde el usuario podrá visualizar la lista de herramientas. Además tendrá la opción de poder modificar, eliminar y registrar nuevas herramientas.

Figura N° 92. Interfaz de Registro de Herramientas



The image shows a software interface for registering tools. At the top, there is a header with the Peruvian flag, the word 'PERÚ', and the text 'Ministerio De Salud' and 'Hospital Maria Auxiliadora'. Below the header, the title 'Registro de Herramientas' is displayed. Underneath the title, there is a section titled 'Datos de la Herramienta' which contains two input fields: 'Herramienta:' and 'Cantidad:'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Registrar' with a gear icon and 'Cancelar' with a red X icon.

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Registro de Herramientas” en donde el usuario podrá ingresar nuevas herramientas.

Figura N° 93. Interfaz de Modificación de Herramientas



PERÚ Ministerio De Salud Hospital María Auxiliadora

Herramientas

Datos de la Herramienta

Herramienta:

Cantidad:

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Modificación de Herramientas” donde el usuario podrá modificar la cantidad de las herramientas ingresadas.

Figura N° 94. Interfaz de Consulta de Mantenimientos



PERÚ Ministerio De Salud Hospital María Auxiliadora MANTENIMIENTOS

Mantenimientos Pendientes | Mantenimientos Realizados

Código Patrimonial	Equipo	Modelo	Fecha	Generar OT	Realizado
--------------------	--------	--------	-------	------------	-----------

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Consulta de Mantenimiento” donde el usuario podrá visualizar los equipos que se encuentren en el estado “Pendiente” para la realización de su mantenimiento y el listado de los equipos que se hicieron su mantenimiento.

Figura N° 95. Interfaz de Orden de Trabajo

Guarda Limpiar Eliminar Imprimir

PERU Ministerio De Salud Hospital Maria Auxiliadora ORDEN DE TRABAJO

Datos de la Orden de Trabajo

Orden N°: Modelo:
Equipo: Serie:
Marca:

Actividades

Materiales Gastables Repuestos Herramientas

Fecha de Realización

Técnico: --Seleccione--

Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la interfaz “Orden de Trabajo” que consiste en un formato en donde se indica los datos del equipo, las actividades que se tiene que realizar para la ejecución del mantenimiento y los recursos que se tiene que utilizar. Además el usuario podrá seleccionar la fecha en que va a realizar el mantenimiento y el trabajador que lo ejecutara.

3.3. FASE CONSTRUCCIÓN

En esta fase abarca la construcción del software y los diagramas de despliegue y componentes, el cual representa como un sistema es dividido en componentes y mostrara las dependencias entre ellos.

3.3.1. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Este punto abarca las líneas de código que se utilizó para el desarrollo del sistema de información. A continuación se muestran algunas líneas de código:

Figura N° 96. Código de validación para generar un nuevo plan de mantenimiento

```
String nomequipo = lbequipo.getText();
String frecuencia = lbfrecuencia.getText();
String actividades = nactividad.getText();

if (nomequipo.isEmpty())
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Primero se debe buscar el equipo para el Plan de Mantenimiento","Mensaje de
}
else if (dateinicio.getDate()==null){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Debe ingresar la fecha de Inicio","Mensaje de Error",JOptionPane.ERROR_MES
}
}
else if (frecuencia.isEmpty()){
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Debe ingresar la Frecuencia","Mensaje de Error",JOptionPane.ERROR_MESSAGE)
}
}
else if (actividades.isEmpty())
{
    JOptionPane.showMessageDialog(null,"Debe ingresar el Número de Actividades","Mensaje de Error",JOptionPane.ERROR_
}
}
else{
    String fechaini = new SimpleDateFormat("dd-MM-YYYY").format(dateinicio.getDate());
    if (actividades.isEmpty())
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 97. Código para generar un nuevo plan de mantenimiento

```

if(mantto.isNumeric(frecuencia)){
    int frec = Integer.parseInt(frecuencia);

    if(mantto.isNumeric(actividades)){
        int codpa = mantto.getRegcodpatrimonial();
        int responsable = mantto.getRegidtrab();
        String nom2 = mantto.getRegequipo();
        mantto.setRegequipo(nom2);
        System.out.println(codpa);
        System.out.println(responsable);
        if(mantto.VerificarPlan(Integer.toString(codpa))
        {
            mantto.IngresarMantenimiento(codpa, fechaini, frec, responsable);
            mantto.ObtenerIdMantenimiento(Integer.toString(codpa));
            String idplan = mantto.getIdmantenimiento();

            generar mantenimiento historico
            int anio = dateinicio.getCalendar().get(Calendar.YEAR);
            int mes = dateinicio.getCalendar().get(Calendar.MONTH);
            int dia = dateinicio.getCalendar().get(Calendar.DAY_OF_MONTH);
            Calendar hoy = Calendar.getInstance();
            hoy.set(anio,mes,dia);
            hoy.add(Calendar.DATE, frec);
            String nuevafecha = new SimpleDateFormat("YYYY-MM-dd").format(hoy.getTime());
            if(mantto.IngresarManntoHistorico(idplan, nuevafecha)
            {
                MantenimientoActividades manttoactividades = new MantenimientoActividades(actividades);
                manttoactividades.lbactividad.setText(actividades);
                manttoactividades.lbcodpatrimonial.setText(Integer.toString(codpa));
                manttoactividades.lbactividad.setVisible(false);
            }
        }
    }
}

```

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 98. Código para mostrar los planes de mantenimientos realizados.

```

public Object[][] MostrarPlan()
{
    int nregistros = 0;
    String query="select a.idmantenimiento, b.equipo from tb_mantenimiento a, ext_patrimonio b where a.codigopatrimonial=b.codigopatrimonial";
    String query2 = "select count(*) as total from tb_mantenimiento";
    try{
        conn = cn.getConnection();
        PreparedStatement pstm = (PreparedStatement) conn.prepareStatement(query2);
        ResultSet respuesta = pstm.executeQuery();
        respuesta.next();
        nregistros = respuesta.getInt("total");
        respuesta.close();
        System.out.println(nregistros);
    }
    catch(SQLException e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,e);
    }
}

Object[][] data = new String[nregistros][3];

try{
    conn = cn.getConnection();
    PreparedStatement pstm = (PreparedStatement) conn.prepareStatement(query);
    ResultSet resp = pstm.executeQuery();
    int i =0;
    while(resp.next()){
        data[i][0] = resp.getString("idmantenimiento");
        data[i][1] = String.valueOf(i+1);
        data[i][2] = resp.getString("equipo");
        i++;
    }
}

```

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 99. Código para actualizar los planes de mantenimiento.

```
public boolean UpdatePlan(String idmantto, String fechainicio, String frecuencia, StringBuffer material, StringB
{
    int frec = Integer.parseInt(frecuencia);
    String delimiter = "-";
    String [] sep;
    sep= fechainicio.split(delimiter);
    String fechafinal =sep[2]+"-"+sep[1]+"-"+sep[0];

    String query="update tb_mantenimiento set fechainicio='"+fechafinal+"', frecuencia='"+frec+"', material ="
    try{
        conn = cn.getConnection();
        PreparedStatement pstmt = (PreparedStatement)
        conn.prepareStatement(query);
        pstmt.execute();
        pstmt.close();
        return true;
    }catch (SQLException e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null,e);
        return false;
    }
}
```

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 100. Código constructor utilizado.

```
String matnombre;
int matcantidad;

public int getMatid() {
    return matid;
}

public void setMatid(int matid) {
    this.matid = matid;
}
int matid;

public String getMatnombre() {
    return matnombre;
}

public void setMatnombre(String matnombre) {
    this.matnombre = matnombre;
}

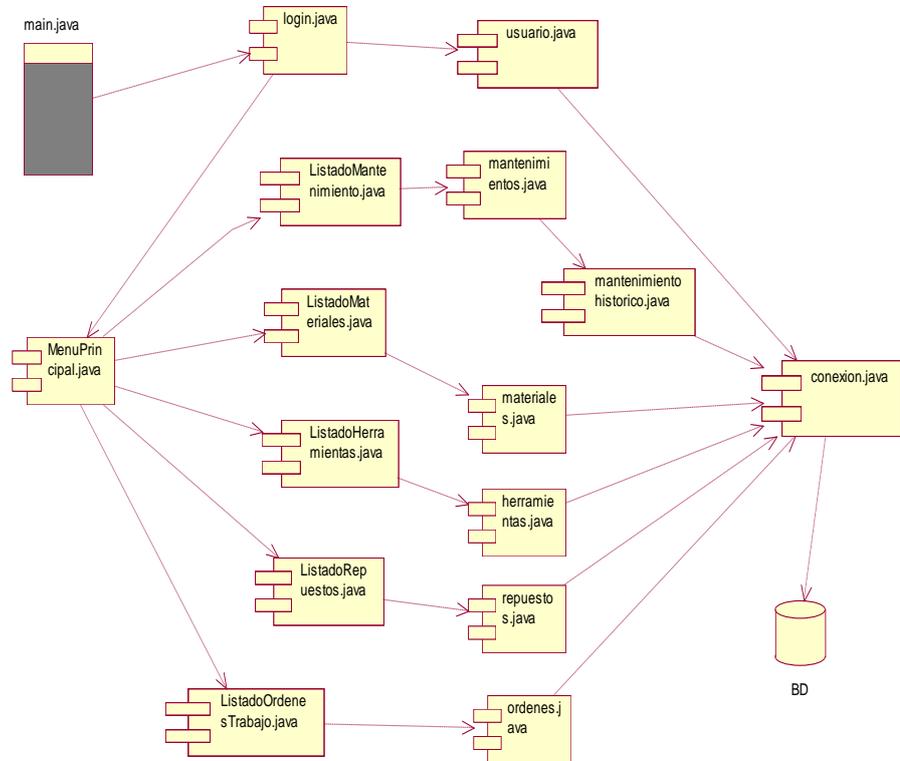
public int getMatcantidad() {
    return matcantidad;
}

public void setMatcantidad(int matcantidad) {
    this.maticantidad = matcantidad;
}
```

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. DIAGRAMA DE COMPONENTES

Figura N° 101. Diagrama de componentes del sistema



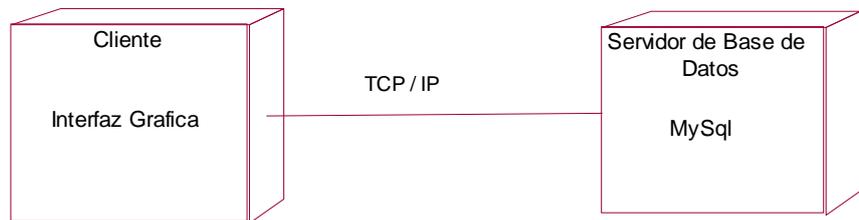
Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

El sistema de información está diseñado para que funcione bajo la arquitectura Cliente-Servidor en donde los usuarios realizan peticiones a través de una interfaz para que generen respuestas a lo solicitado. Para el caso de la unidad de mantenimiento su red dispone de tres nodos los cuales son:

1. El cliente que interactúa con los usuarios finales.
2. El servidor de base de datos que se encarga de almacenar los datos para el posterior uso en el servidor de aplicaciones.

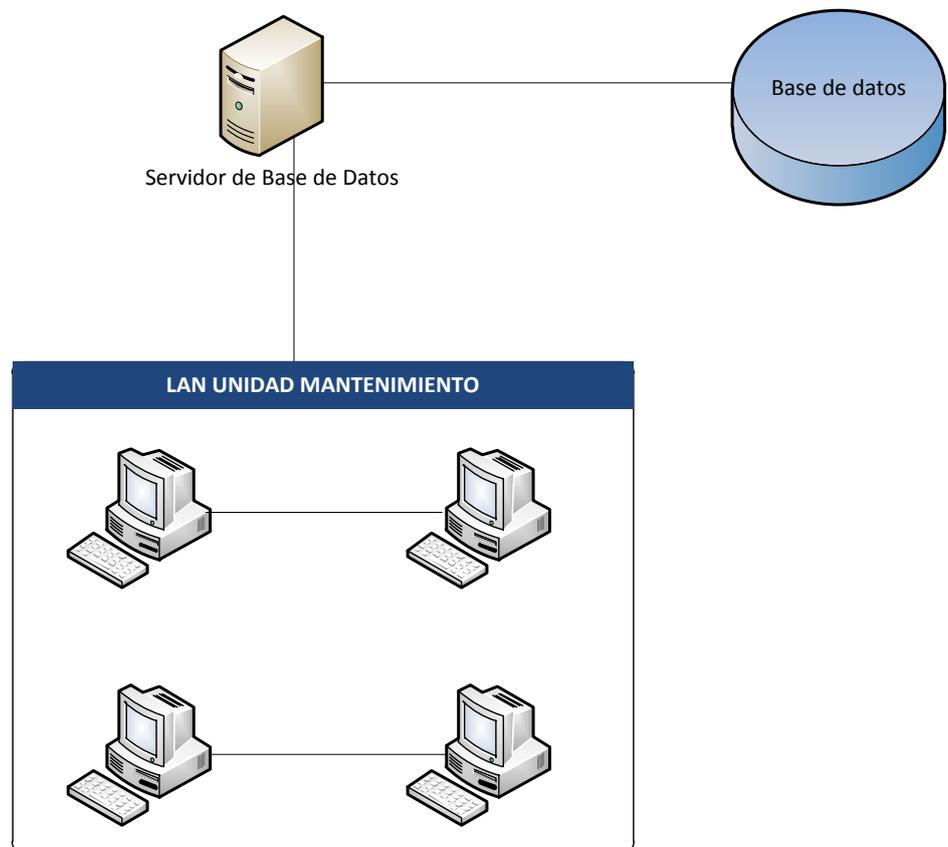
Figura N° 102. Diagrama de despliegue del sistema



Fuente: Elaboración Propia

El tipo de red de la unidad influye en la manera en cómo se va a desempeñar el sistema, en el caso de la unidad de mantenimiento esta cuenta con una red de área local (LAN) lo que permite compartir recursos entre diferentes equipos conectados como se muestra a continuación:

Figura N° 103. Arquitectura de Unidad de Mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

3.4. FASE DE TRANSICIÓN

En esta fase se enfoca a liberar el sistema a producción por lo que se debe hacer pruebas del funcionamiento del sistema. Estas pruebas permiten verificar si la aplicación satisface los requerimientos indicados por el usuario y si está apto para ser puesto a producción.

3.4.1. CASOS DE PRUEBAS

Durante el desarrollo del sistema de Mantenimiento (SIUM – sistema de Información de la Unidad de Mantenimiento) se realizaron un conjunto de pruebas unitarias relacionadas a los casos de uso. A continuación se muestra los resultados de algunas de las diferentes pruebas que se realizaron:

Tabla 29. Casos de Prueba Registrar Materiales Gastables

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
1	Se deja en blanco el campo Materiales Gastables	X		Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
2	Se ingresa un valor al campo Materiales	X		Permite registrar el material Gastable	Registra el Material Gastable
3	Se deja en blanco el campo Cantidad	X		Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
4	Se ingresa un valor alfanumérico al campo Cantidad	X		Debe mostrar el mensaje de error "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"	Muestra el mensaje "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"
5	Se ingresa un valor numérico al campo Cantidad	X		Permite registrar el material Gastable	Registra el Material Gastable

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Casos de Prueba Registrar Herramientas

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
1	Se deja en blanco el campo Herramienta	X		Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
2	Se ingresa un valor al campo Herramienta	X		Permite registrar la herramienta	Registra la herramienta
3	Se deja en blanco el campo Cantidad	X		Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
4	Se ingresa un valor alfanumérico al campo herramienta	X		Debe mostrar el mensaje de error "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"	Muestra el mensaje "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"
5	Se ingresa un valor numérico al campo Cantidad	X		Permite registrar la herramienta	Registra la herramienta

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31. Casos de Prueba Registrar Repuestos

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
1	Se deja en blanco el campo Repuesto		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
2	Se ingresa un valor al campo Repuesto	X		Permite registrar el repuesto	Registra el repuesto
3	Se deja en blanco el campo Cantidad		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe llenar todos los campos"	Muestra el mensaje "Debe llenar todos los campos"
4	Se ingresa un valor alfanumérico al campo Repuesto		X	Debe mostrar el mensaje de error "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"	Muestra el mensaje "El campo cantidad solo acepta valores numéricos"
5	Se ingresa un valor numérico al campo Cantidad	X		Permite registrar el repuesto	Registra el repuesto

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Casos de Prueba Iniciar Sesión

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
1	No se ingresó nada en el campo Usuario		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe ingresar el Campo Usuario y contraseña"	Muestra el mensaje "Debe ingresar el Campo Usuario y contraseña"
2	No se ingresó nada en el campo Contraseña		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe ingresar el Campo Usuario y contraseña"	Muestra el mensaje "Debe ingresar el Campo Usuario y contraseña"
3	Se ingresó en el campo Usuario un nombre registrado para la Unidad de Mantenimiento	X		Mostrar la interfaz del Menú Principal con el nombre del usuario que inicia sesión	Muestra la interfaz del Menú de Mantenimiento con el nombre del usuario que inicia sesión
4	Se ingresó en el campo Contraseña el password asociado al Usuario	X		Mostrar la interfaz del Menú Principal con el nombre del usuario que inicia sesión	Muestra la interfaz del Menú de Mantenimiento con el nombre del usuario que inicia sesión
5	Se ingresó en el campo Contraseña un password no asociado al Usuario ingresado		X	Debe mostrar el mensaje de error "Datos incorrectos."	Muestra el mensaje "Datos incorrectos."
8	Se ingresó un usuario que no existe		X	Debe mostrar el mensaje de error "Datos incorrectos."	Muestra el mensaje "Datos incorrectos."
9	Se ingresó una contraseña que no existe		X	Debe mostrar el mensaje de error "Datos incorrectos."	Muestra el mensaje "Datos incorrectos."

Fuente: elaboración Propia

Tabla 33. Casos de Prueba Agregar Plan de Mantenimiento

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
1	Se dejó en blanco el campo Código Patrimonial		X	Muestra el mensaje "Ingrese el campo Código Patrimonial"	Se muestra lo siguiente: "Ingrese el campo Código Patrimonial"
2	Se ingresó un valor Alfanumérico en el campo Código Patrimonial		X	Debe mostrar el mensaje "El campo código Patrimonial acepta solo valores numéricos"	Muestra el siguiente mensaje "El campo código Patrimonial acepta solo valores numéricos"
3	Se ingresó en el campo Código Patrimonial un valor numérico de 5 dígitos	X		Registrar el Plan de Mantenimiento de un Equipo médico	Se registró el Plan de Mantenimiento
4	Se ingresó en el campo Código Patrimonial un valor numérico con más de 5 dígitos		X	Debe mostrar el mensaje de error "Solo se permite ingresar como máximo 5 dígitos"	Muestra el mensaje de error "Solo se permite ingresar como máximo 5 dígitos"
5	Se selecciona el botón Registrar sin haber buscado el Equipo médico		X	Debe mostrar el mensaje de error "Primero se debe buscar el equipo para el Plan de Mantenimiento"	Muestra el mensaje "Primero se debe buscar el equipo para el Plan de Mantenimiento"
6	Se selecciona un valor en el campo Fecha de Inicio	X		Permite registrar el Plan de Mantenimiento	Se registra el Plan de Mantenimiento
7	Se deja en blanco el campo Fecha de Inicio		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe ingresar la fecha de Inicio"	Muestra el mensaje "Debe ingresar la fecha de Inicio"
8	Se deja el blanco el campo Frecuencia		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe ingresar la Frecuencia y el Número de Actividades"	Muestra el mensaje "Debe ingresar la Frecuencia y el Número de Actividades"

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Cont. De Casos de Prueba Agregar Plan de Mantenimiento

Nº	ACCIÓN	VÁLIDO	INVÁLIDO	VALOR ESPERADO	VALOR OBTENIDO
9	Se ingresa valores alfanuméricos en el campo Frecuencia		X	Debe mostrar el mensaje "El campo frecuencia solo acepta valores numéricos"	Muestra "El campo frecuencia solo acepta valores numéricos"
10	Se ingresa en el campo Frecuencia un valor numérico	X		Permite registrar el Plan de Mantenimiento	Se registra el Plan de Mantenimiento
11	Se deja en blanco el campo Número de Actividades		X	Debe mostrar el mensaje de error "Debe ingresar la Frecuencia y el Número de Actividades"	Muestra el mensaje "Debe ingresar la Frecuencia y el Número de Actividades"
12	Se ingresa valores alfanuméricos en el campo Número de Actividades		X	Debe mostrar el mensaje "El campo Número de Actividades solo acepta valores numéricos"	Muestra "El campo Número de Actividades solo acepta valores numéricos"
13	Se ingresa en el campo Frecuencia un valor numérico	X		Permite registrar el Plan de Mantenimiento	Se registra el Plan de Mantenimiento
14	Se deja en blanco el campo de descripción de actividades		X	Debe mostrar el mensaje "Ingrese las actividades de Mantenimiento"	Muestra el mensaje "Ingrese las actividades de Mantenimiento"
15	Se ingresa las actividades en el campo Descripción de actividades	X		Permite registrar el Plan de Mantenimiento	Se registra el Plan de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2. REVISIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS

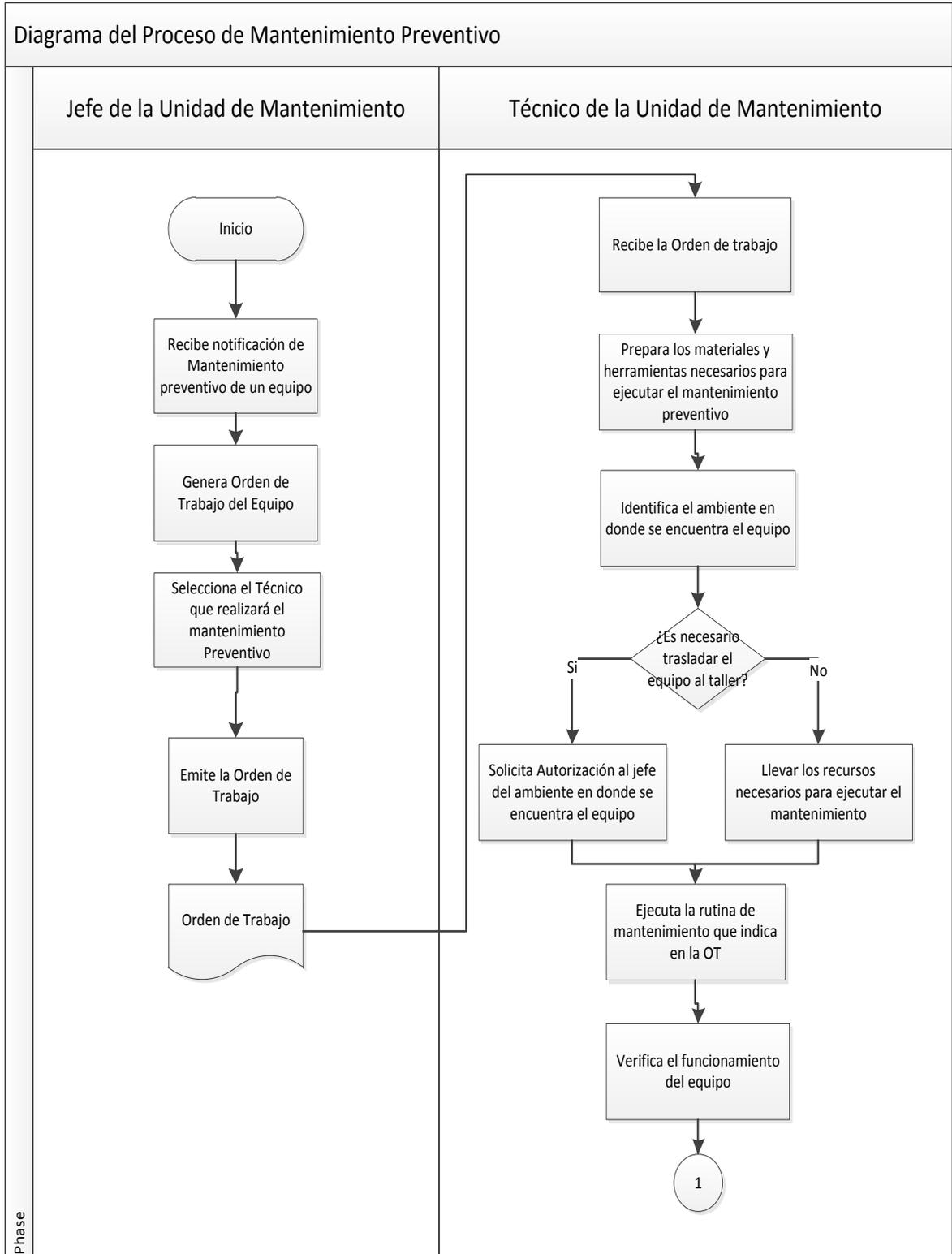
Esta investigación se enfocó en desarrollar un sistema de información que permita mejorar el proceso de mantenimiento con la finalidad de poder brindar un servicio eficiente en la atención a los usuarios del Hospital. Para ello, se replanteo el proceso de mantenimiento añadiéndole nuevas actividades que surgen con la implementación del sistema de información en la unidad de mantenimiento, este proceso mejorado se divide en 2:

1. Proceso de mantenimiento preventivo.
2. Proceso de mantenimiento correctivo.

De los procesos definidos se puede deducir que estas actividades permiten planificar, dar seguimiento y tener un mejor control de los mantenimientos que se realizan a los equipos médicos.

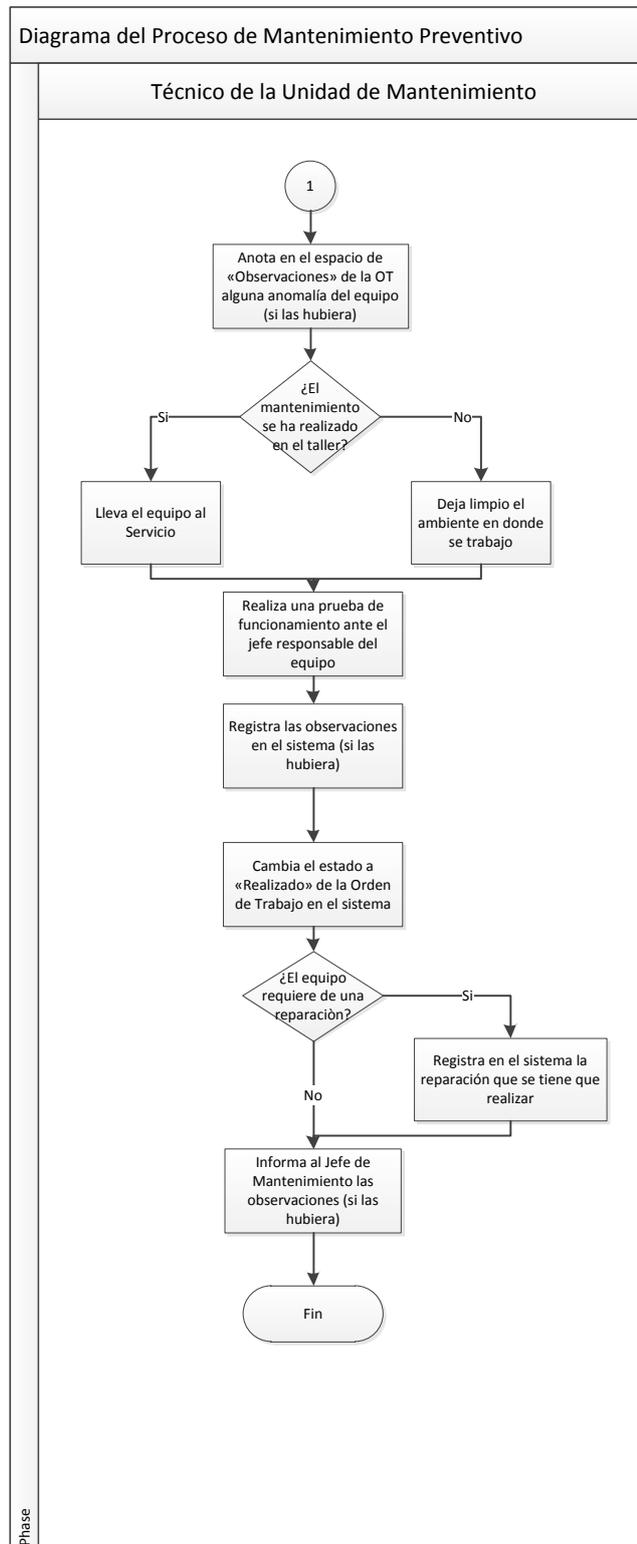
A continuación se muestra el diagrama mejorado del proceso de mantenimiento de los equipos médicos de la unidad de mantenimiento del hospital María Auxiliadora:

Figura N° 104. Proceso de mantenimiento Preventivo



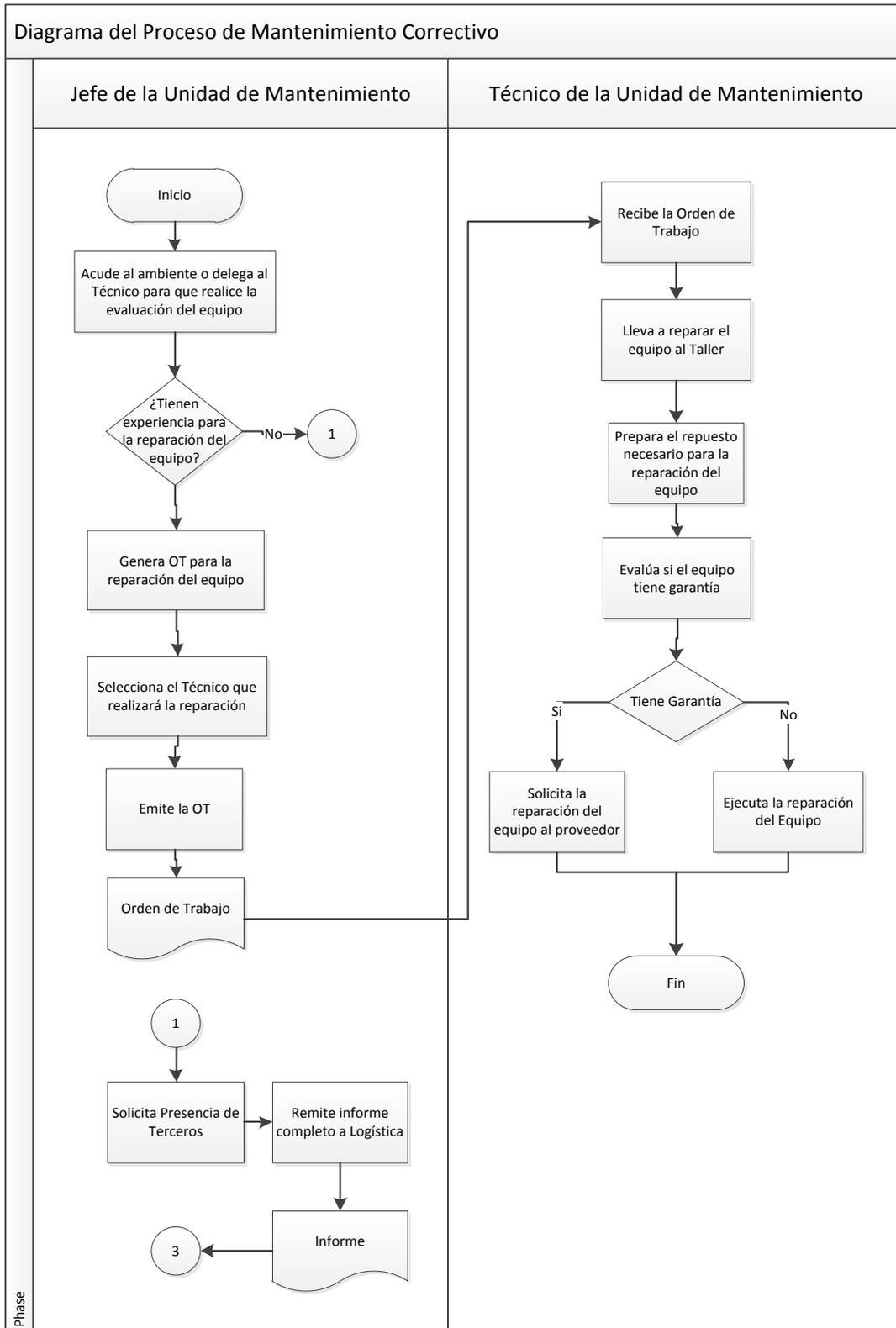
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 105. Proceso de Mantenimiento Preventivo (Cont.)



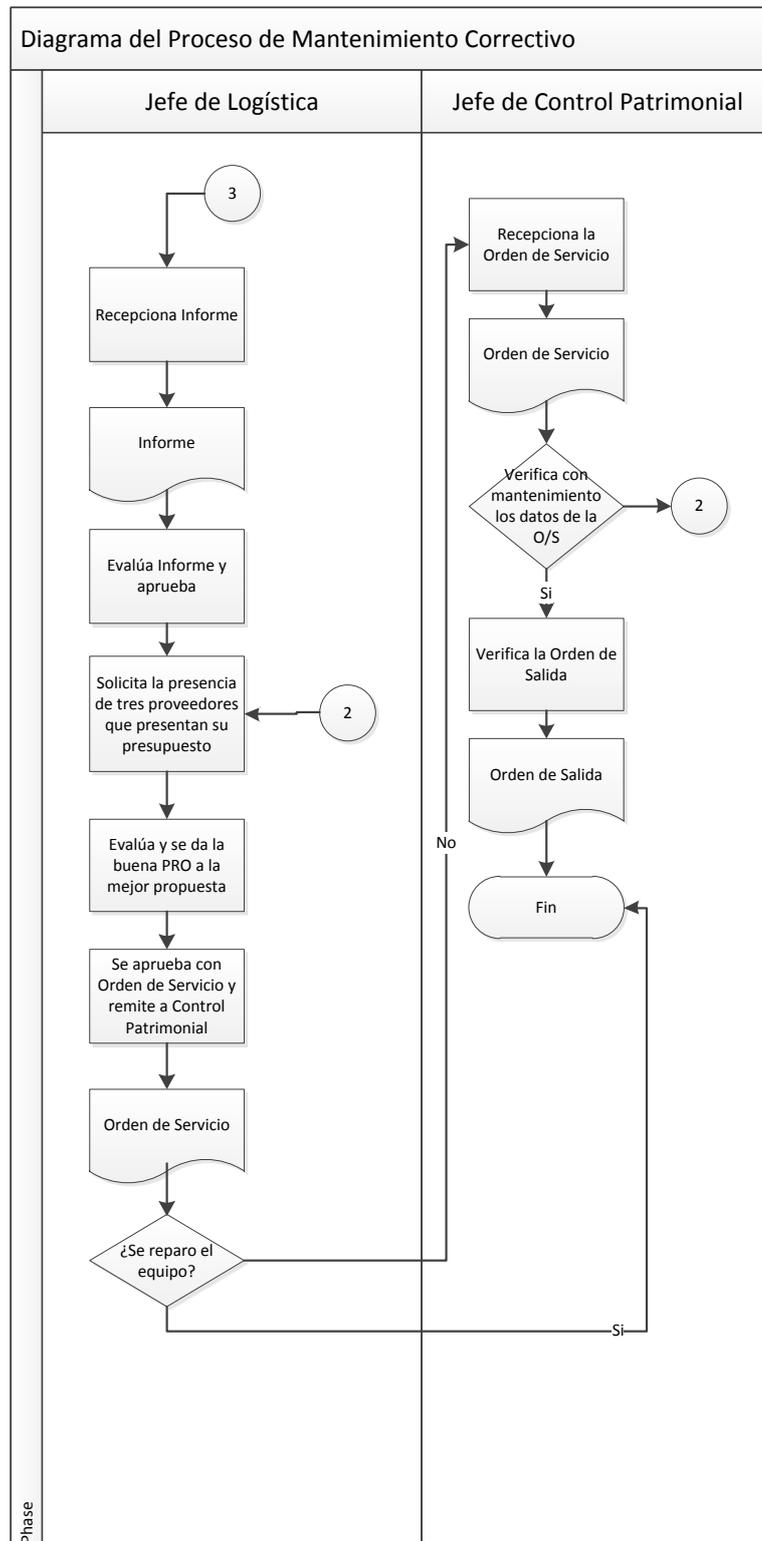
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 106. Proceso de Mantenimiento Correctivo



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 107. Proceso de Mantenimiento Correctivo (Cont.)



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Hoy en día el mantenimiento es considerado como un factor importante, por lo que el hospital María Auxiliadora aspira a ser más competitivo, eficiente y eficaz; adoptando sistemas que le permitan tener organizada y actualizada esa información para llevar a cabo una buena administración del mismo.

El sistema de información se encargara de informar oportunamente sobre los mantenimientos que se deben realizar generando órdenes de trabajo y midiendo el desempeño de la realización del mantenimiento para poder mejorarlas.

La implementación del sistema de información tiene un impacto directo en la prolongación de la vida útil de los equipos médicos, en la continuidad de su funcionamiento, alcanzar los más altos niveles de seguridad y confiabilidad y por lo tanto la reducción de gastos de operación.

El sistema de información permitirá a la Unidad de Mantenimiento mejorar sus procesos ya que le permite identificar a través del mantenimiento preventivo irregularidades en el funcionamiento y la prevención del deterioro de los equipos médicos antes de que estos fallen interrumpiendo su normal funcionamiento ante los pacientes.

El sistema de información ayudo a mejorar el proceso de mantenimiento con el cumplimiento de los planes preventivos definidos para cada equipo y de las actividades definidas en los procesos evitando reparaciones costosas y pérdidas de tiempo por la falta de disponibilidad de los equipos.

El sistema se convertirá en una herramienta de mejora de procesos debido a que permitió que los usuarios puedan gestionar los planes de mantenimiento, la gestión de los recursos y las ordenes de trabajo de manera directa a través del sistema, de esta manera se reducirá el tiempo de atención de las ordenes de trabajo, se llevara un mejor control de los recursos que se van utilizar y las actividades a realizar.

RECOMENDACIONES

Para que el “Sistema de información mejore el proceso de mantenimiento de los Equipos médicos”; se lleve a cabo con éxito y se obtenga los resultados deseados, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

En primer lugar, se debe realizar la presentación del sistema al personal involucrado en su implementación con el fin de mostrarle los beneficios del mismo.

Se deberá capacitar a las personas en el uso del sistema, de tal manera que se obtenga el mayor beneficio del mismo a través de la realización de reuniones para responder ante cualquier duda que se pueda presentar.

Realizar respaldo de la base de datos cada cierto tiempo para evitar cualquier tipo de percance que pueda presentarse ya que los datos o información son el recurso más importante en la Unidad de Mantenimiento.

Es recomendable que los usuarios que acceden al sistema tengan al menos conocimiento básico de informática.

Desarrollar actualizaciones al sistema con el fin de mantenerlo siempre a la par con las nuevas exigencias del mercado.

Asignar a una persona que se encargue de brindar soporte a los usuarios que usen el sistema.

El sistema debería en una siguiente etapa que no solo se acceda desde una red interna del hospital, sino también que pueda accederse vía web por el personal de la Unidad.

Se recomienda que en una siguiente etapa el sistema no solo permita la gestión del mantenimiento preventivo, sino también permita gestionar los mantenimientos correctivos.

Se recomienda el cumplimiento de las actividades definidas en los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de poder dar seguimiento a los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TESIS

- a. Moreno Oscar, Serrano Edgar. Implementación del MP8 software en el Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS Durango. [Tesis de Mantenimiento]. México: Instituto Tecnológico de Durango. 2013.
- b. Mejía Fernando, Zamorano Itzia. Software de Mantenimiento Propuesto para Implementarlo en el Departamento de Conservación del Hospital General de Zona N°1 del IMSS. [Tesis Profesional]. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2010.
- c. Chávez Víctor Hugo. Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipo Hospitalario. [Tesis Profesional]. Perú: Universidad Ricardo Palma. 2010.
- d. Rodríguez Marco. Desarrollo de un sistema de Gestión de Mantenimiento para la Empresa MEIC Integral Services, C.A. [Tesis Profesional]. Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo de Monagas. 2010.
- e. Cerritos Pacheco Johanna, Guzmán Castro Tony, Hilario Orellana Rosa, Ramos Morales Melvin. Sistema Informático para el Control y Mantenimiento de Activos Fijos de Care el Salvador. [Tesis Profesional]. El Salvador. Universidad de El Salvador. 2013
- f. Otacoma Toapanta Manuel, Sopa Maigua Verónica. Desarrollar e implementar un Sistema de Información que permita realizar el “Registro y Control del Mantenimiento e Inventario de Equipos Informáticos”, el mismo que se denominará “KUBIK-INVENTORY PC”, procesos que se ejecutan desde el Departamento de Gestión Tecnológica del ministerio de Inclusión Económica y Social (M.I.E.S). [Tesis Profesional]. Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. 2011.

2. LIBROS

- a. Implementación de Sistemas de Información en los Procesos de Logística Inversa de los Sets Quirúrgicos de Ortopedia. Colegio Mayor nuestra Señora del Rosario Facultad de Administración. Publicación digital: 2006.
- b. Gómez Álvaro. Sistemas de información. 5ta edición. Bogotá: Editorial Norma. Publicación digital, 2000. p.27.
- c. Sabino Carlos. Metodología de la investigación. Editorial El Cid Editor Caracas, Venezuela. Publicación digital, 1978.
- d. Hurtado de Barrera Jacqueline. Metodología de la Investigación. Edición Latinoamericana. Caracas, Venezuela. 2002

3. PÁGINAS WEB

- a. Martínez Ladrón de Guevara, Jorge. Fundamentos de Programación en Java. [en línea]. Madrid; 2008. [Fecha de acceso: Mayo de 2014]. Disponible en:
<https://pendientedemigracion.ucm.es/info/tecnomovil/documentos/fjava.pdf>
- b. María G. Rosa-Rosario. Modelos de Base de Datos [en línea]. [fecha de acceso: Agosto de 2014]. Disponible en:
http://agu.inter.edu/mrosa/notas%20badm6030/MODELOS_DE_BASIS_DE_DATOS.pdf
- c. Puig, E. Mantenimiento e Ingeniería Instalaciones Industriales: Historia del mantenimiento industrial, todo tiene su principio. Mantenimiento e Ingeniería Instalaciones Industriales. [en línea]. Actualizada: Julio 2013. [Fecha de acceso: Mayo de 2014]. Disponible en:
<http://puigenginyindustrial.blogspot.com/2013/07/historia-del-mantenimiento-industrial.html>
- d. Ministerio de Salud. Gerencia de Mantenimiento. [en línea]. Actualizada: Noviembre 2011. [Fecha de acceso: Mayo 2014]. Disponible en:
<http://www.minsa.gob.pe/dgiem/cendoc/pdfs/Gerencia%20Mantenimiento.pdf>

- e. STAIR, Ralph. Que es un sistema de información. [en línea]. Bogotá. Actualizada: Junio 2013. [Fecha de acceso: Agosto 2014]. Disponible en:
http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-6-elementos-componen-sistema-informaticolista_77996
- f. Whitten, Bentley, Barlow. Modelos de información. [en línea]. Bogotá. Actualizada: Junio 2013. [Fecha de acceso: Agosto 2014]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/annys0309>
- g. Salih O. Duffuaa A. Raouf, Dixon John. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control [en línea]. México: Limusa Willey. Actualizada: 1995. [fecha de acceso: Julio de 2014]. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/39849085/Sistemas-de-Mantenimiento-Duffua-y-Otros>
- h. Peralta Manuel. Sistema de Información. [en línea]. Actualizada: Febrero 2014. [fecha de acceso: Julio de 2014]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>
- i. Torrecilla Pablo. El Proceso Unificado Ágil: Fases y Disciplinas. [en línea]. Actualizada: Junio 2012. [fecha de acceso: Agosto de 2014]. Disponible en: <http://nosolopau.com/2012/06/07/mas-sobre-el-proceso-unificado-agil-fases-y-disciplinas/>
- j. Universidad Nacional Costa Rica. El Proceso Unificado Ágil. [en línea]. Actualizada: Mayo 2006. [fecha de acceso: Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.cc.una.ac.cr/AUP/index.html>
- k. Wikipedia. Lenguaje Unificado de Modelado. [en línea]. Actualizada: Octubre 2014. [Fecha de acceso: Setiembre 2014]. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_Unificado_de_Modelado
- l. Icons. UML: Lenguaje Unificado de modelado. [en línea]. Actualizada: Enero 2010. [Fecha de acceso: Agosto 2014]. Disponible en:
<http://www.icons.es/software-1/37-ingenieria-software/58-uml-lenguaje-unificado-de-modelado>
- m. Wikipedia. Lenguaje de Programación. [en línea]. Actualizada: noviembre 2014. [Fecha de acceso: Setiembre 2014]. Disponible en:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n
- n. Wikia. Java (Lenguaje de Programación). [en línea]. Actualizada: Enero 2013. [Fecha de acceso: Setiembre 2014]. Disponible en: http://es.hacker.wikia.com/wiki/Java_%28Lenguaje_de_Programaci%C3%B3n%29
- o. Tecolapa Marco. Lenguaje de Programación en Java. [en línea]. Actualizada: Febrero 2013. [Fecha de acceso: Setiembre 2014]. Disponible en: <http://www.academica.mx/blogs/lenguaje-programaci%C3%B3n-en-java>
- p. Elmasri, Navathe. Fundamentos de sistemas de Base de Datos. [en línea]. 5ta edición. Actualizada: Enero 2014. [Fecha de acceso: Octubre 2014]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/105118926/Fundamentos-de-Sistemas-de-Bases-de-Datos-5ta-Ed-Elmasri-Navathe>
- q. Moreno Ruiz Antonio. Base de datos: Modelo de Datos. [en línea]. Actualizada: Enero 2000. [Fecha de acceso: Octubre 2014]. Disponible en: <http://elies.rediris.es/elies9/4-2.htm>
- r. Slideshare. Lenguajes de Base de Datos. [en línea]. Actualizada: Diciembre 2013. [Fecha de acceso: Octubre 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ralbarracin/lenguajes-de-bases-de-datos>

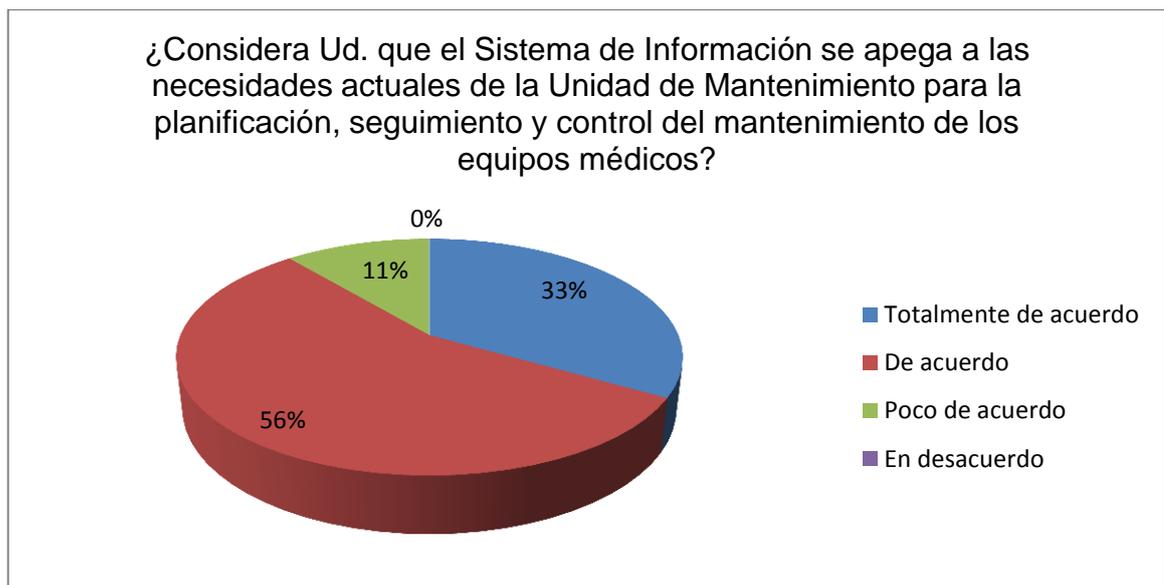
ANEXOS

Anexo 1: Encuesta realizada a la Unidad de Mantenimiento

Esta investigación se enfocó en mejorar el proceso de mantenimiento de los equipos médicos en la Unidad de mantenimiento a través de la implementación de un sistema de información que ayude a la planificación, seguimiento y control del mantenimiento preventivo. Para ello, se aplicó un cuestionario que permitió la recolección de información que demuestre la mejora del proceso de mantenimiento.

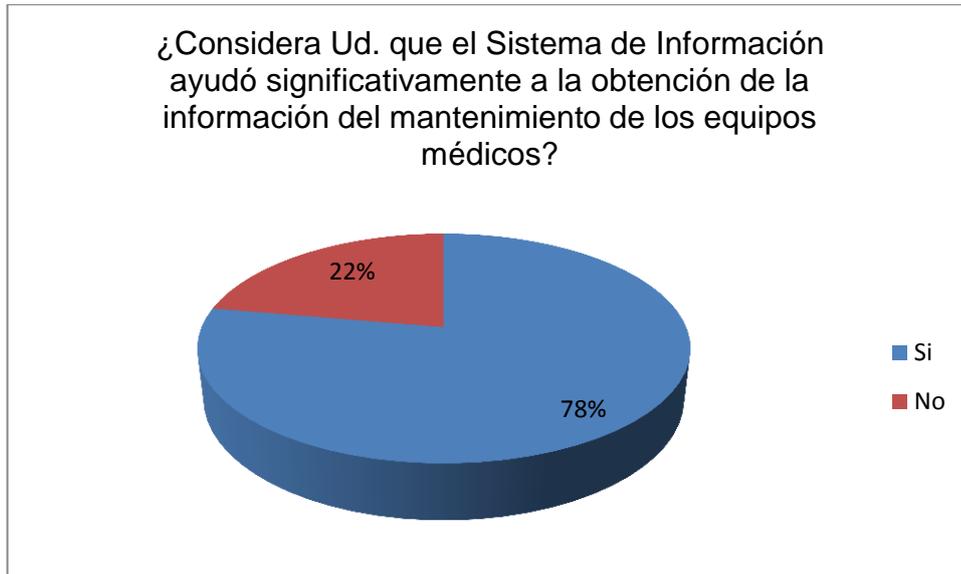
El cuestionario fue aplicado a los técnicos y jefe de la Unidad de Mantenimiento teniendo en total una muestra de 9 personas. Los resultados obtenidos en el cuestionario de acuerdo a cada una de las preguntas fueron los siguientes:

Pregunta1.



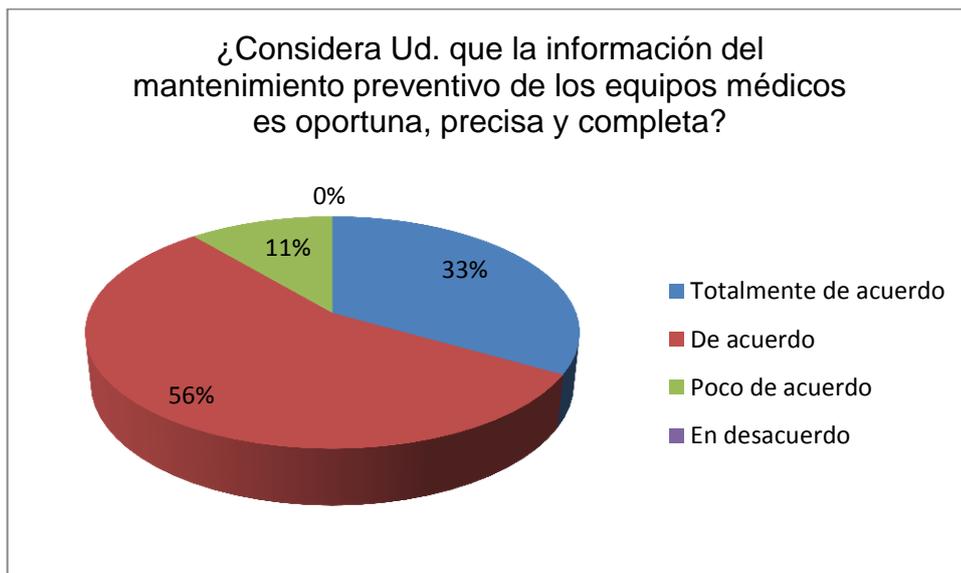
Interpretación de Datos: El 56% de los trabajadores de la Unidad de Mantenimiento están de acuerdo y un 33% están totalmente de acuerdo de que la implementación del Sistema de información cubre las necesidades de la unidad con respecto a la planificación, seguimiento y control del mantenimiento de los equipos médicos. Esto demuestra que el sistema de información permite mejorar la calidad de los equipos médicos a través de su mantenimiento.

Pregunta 2.



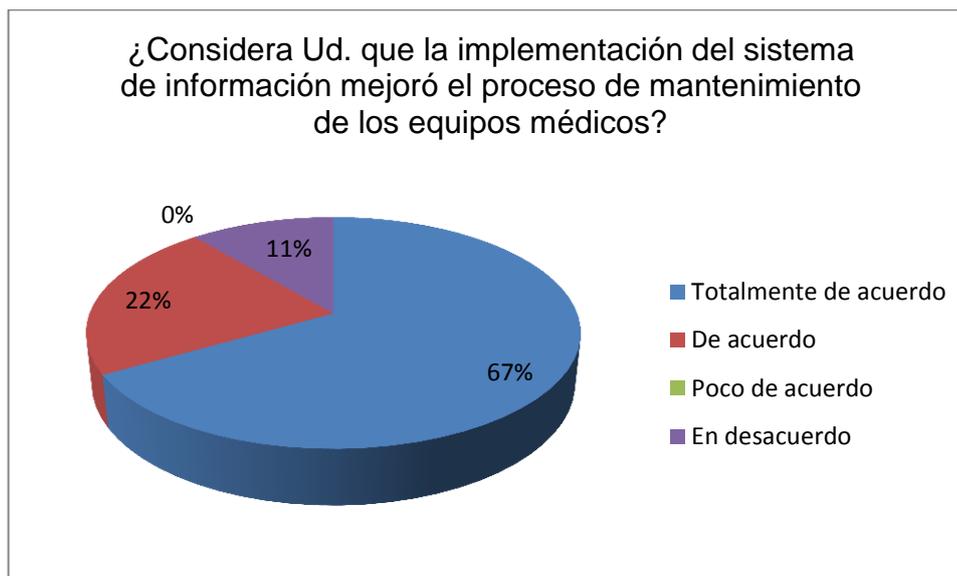
Interpretación de Datos: El 78% indica de que el sistema de información permite obtener la información del mantenimiento de los equipos médicos. Esto demuestra de que el sistema de información centraliza y hace disponible al usuario los datos de las actividades, materiales, repuestos y herramientas para la realización del mantenimiento preventivo de un equipo médico.

Pregunta 3.



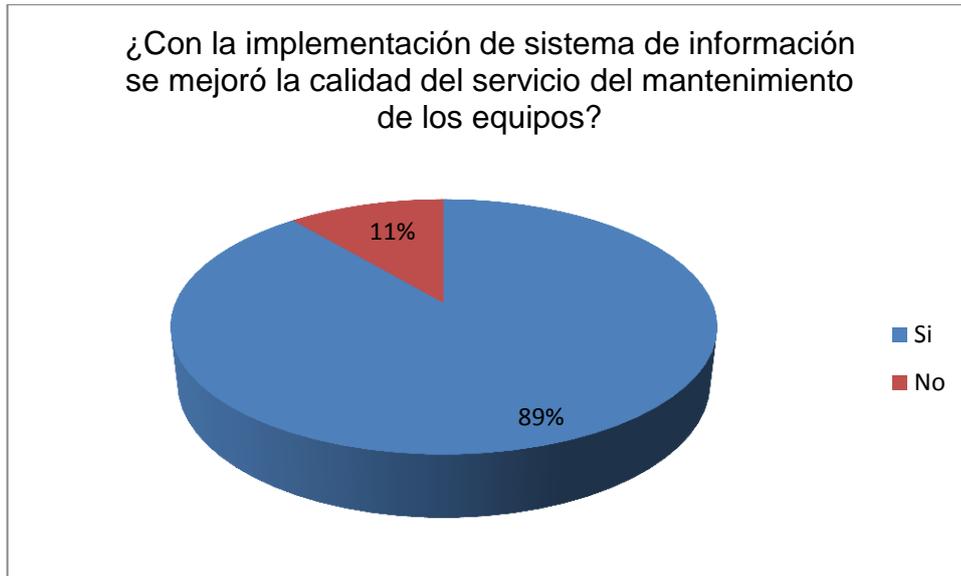
Interpretación de Datos: El 33% de usuarios están totalmente de acuerdo y 56% está de acuerdo de que la información del mantenimiento de los equipos médicos es oportuna, precisa y completa. Esto demuestra que la implementación del sistema de información brinda una información confiable y relevante y accesible a cualquier momento a los usuarios.

Pregunta 4.



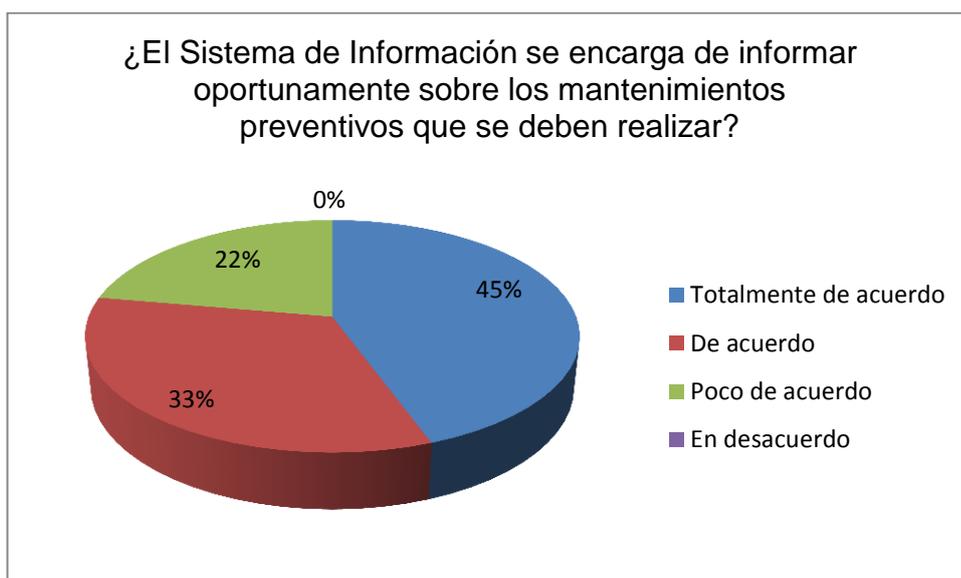
Interpretación de Datos: El 67% de los usuarios están totalmente de acuerdo y 22% está de acuerdo de que la implementación del sistema de información mejoró el proceso de mantenimiento del equipo médico. Esto demuestra que el diagrama de proceso de mantenimiento propuesto les ayudó a tener un mayor control y seguimiento del mantenimiento de cada uno de los equipos permitiéndoles mejorar la calidad del servicio de la unidad.

Pregunta 5.



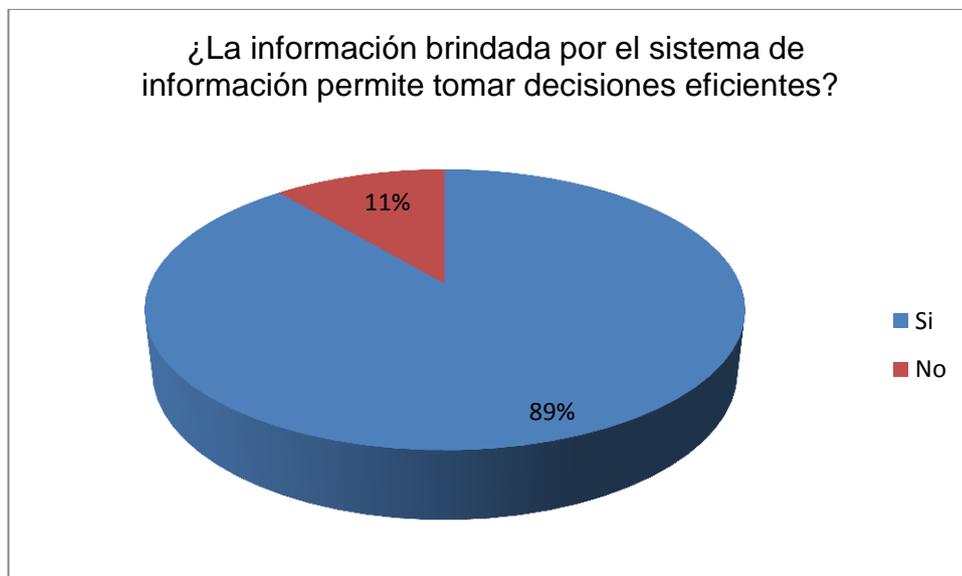
Interpretación de Datos: El 89% de los usuarios indican que con la implementación del sistema de información se mejoró la calidad del servicio del mantenimiento de los equipos médicos. Esto demuestra que con el nuevo flujo de trabajo para realizar el mantenimiento a los equipos médicos hace que estos estén disponibles en cualquier momento y que no presenten interrupción y fallas durante su funcionamiento.

Pregunta 6.



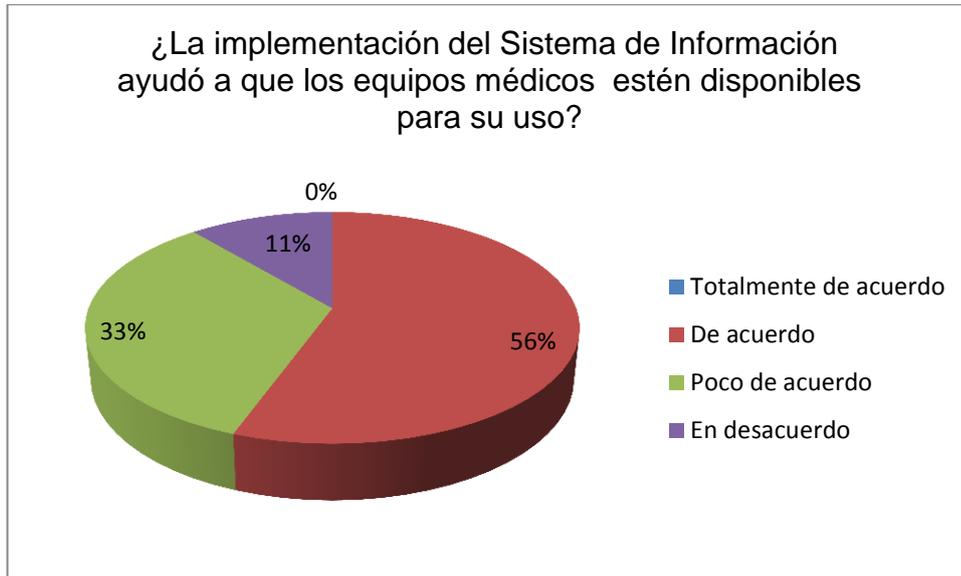
Interpretación de Datos: El 45% de los usuarios están totalmente de acuerdo y el 33% está de acuerdo de que el sistema de información se encarga de informar oportunamente sobre los mantenimientos preventivos que se deben realizar. Esto demuestra que la implementación del sistema de información mejoro el proceso de mantenimiento a través de las notificaciones que se realizan periódicamente indicando que se debe realizar el mantenimiento a un equipo, esto permite dar seguimiento a las actividades que se realizan para el mantenimiento preventivo de un equipo y que recursos se va a utilizar.

Pregunta 7.



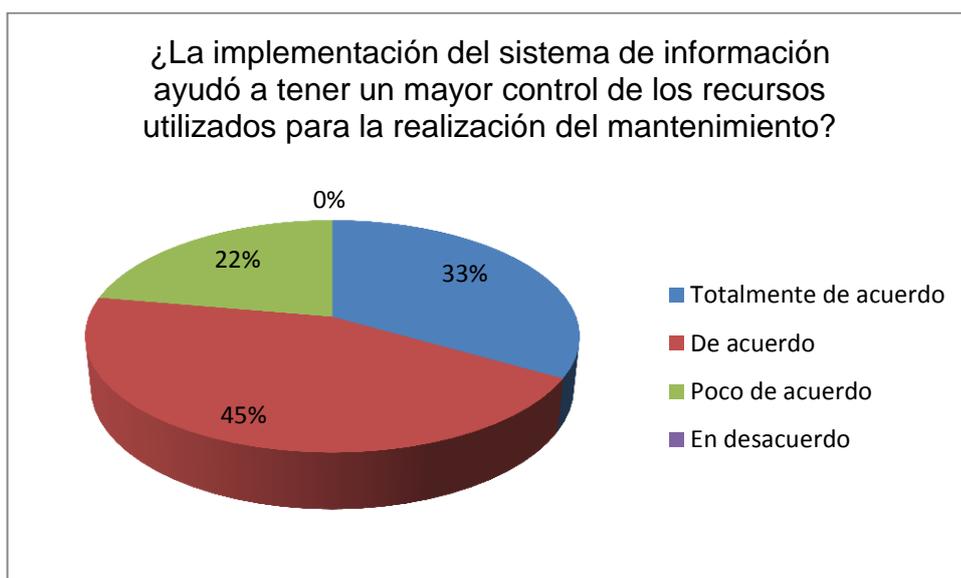
Interpretación de Datos: El 89% de los usuarios indican que la información brindada por el sistema de información permite tomar decisiones eficientes. Esto demuestra que a través de los reportes brindados por el sistema permite tomar las decisiones para la mejora y verificación del cumplimiento del mantenimiento de los equipos.

Pregunta 8.



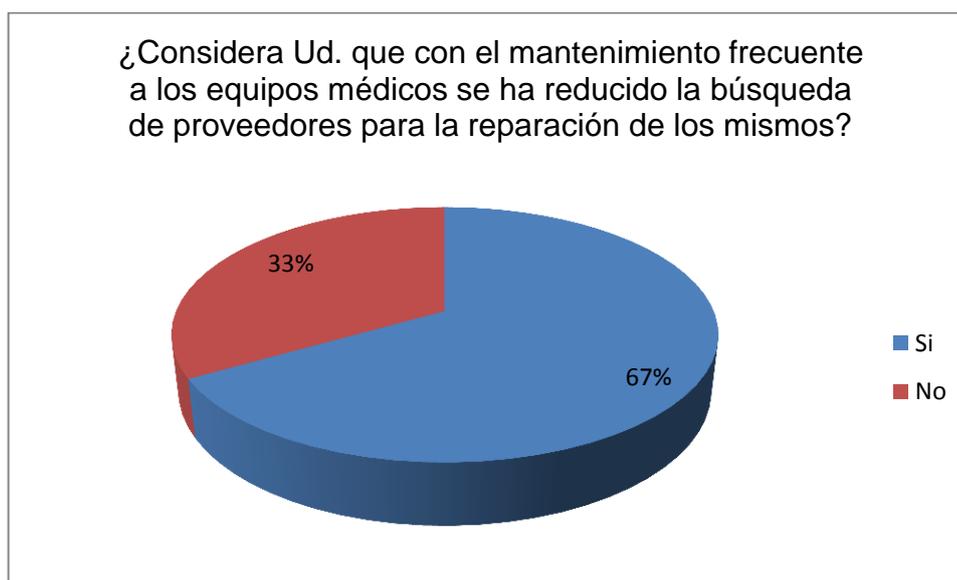
Interpretación de Datos: El 56% de los usuarios indican que están de acuerdo que con la implementación del sistema de información los equipos médicos estén disponible para su uso. Esto demuestra que los equipos no van a presentar fallas o interrupciones durante su funcionamiento y garantiza el correcto estado del equipo y que se encuentre accesible en cualquier momento.

Pregunta 9.



Interpretación de Datos: El 33% de los usuarios están totalmente de acuerdo y 45% está de acuerdo de que la implementación del sistema de información ayudo a tener un mayor control de los recursos utilizados para la realización del mantenimiento. Esto demuestra que con la implementación del sistema en la unidad de mantenimiento se notifica en caso no se cuente con los recursos para la realización del mantenimiento.

Pregunta 10.



Interpretación de Datos: El 67% de los usuarios indican que con el mantenimiento frecuente a los equipos médicos se ha reducido la búsqueda de proveedores para la reparación de los mismos. Esto demuestra que con la implementación del sistema de información se mejora el proceso ya que se tiene una planificación y control de los mantenimientos que se tengan que realizar y se reduce el tiempo ya que no se va a buscar a los proveedores y los equipos médicos estarán disponibles en cualquier momento.

Anexo 2: Reporte de Inventario físico Patrimonial – Unidad de Control Patrimonial

HOSPITAL "MARIA AUXILIADORA"		"INVENTARIO FISICO PATRIMONIAL AL 31/12/2012"							PAG:	2	
Patrimonio									08.08.2014	22:04	
LOCAL	: 01 HOSPITAL MARIA AUXILIADORA										
AMBIENTE	: 602 DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y RECUPERACION (SOP)										
RESPONSABLE	: 602 DR. WILFREDO IGNACIO SEMINARIO SAN BARTOLOME										
SITUACION	: UBICADO										
Item	ETIQUETA	SEN	Bien	Marca	Modelo	Medida	Serie	Color	Estado	FECHA	NETO
38.-	10409	53.22.3572.0016	ELECTROCAUTERIO	VALLEYLAB	FORCE-EZ	S/M					
39.-	16619	53.22.3763.0022	EQUIPO DE ANESTESIA	HANJEN+LOWENST	LXON PLUS	S/M	32638	PLOMO	MALO	16.06.1999	1.00
40.-	10763	53.22.4143.0005	EQUIPO DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO	DRAGER	WORK	S/M	0200010HUL00200924	BEIGE	BUENO	31.03.2009	139,533.33
41.-	15285	53.22.7094.0026	LAMPARA CIALITICA	RIMSA	D-400	S/M	5976588 (1461)	BEIGE	BUENO	31.12.1997	1.00
42.-	16572	53.22.7094.0027	LAMPARA CIALITICA	TRUMPF	ILED 5	S/M	9651	BEIGE	BUENO	10.09.2007	7,218.29
							100796636	BLANCO/HUM	BUENO	31.03.2009	70,000.00
AMB-SALA 3											339,754.61
43.-	15410	53.22.3001.0004	DEFIBRILADOR	PHILIPS	HEARTSTART XL	S/M					
44.-	10415	53.22.3763.0013	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	FABIUS	S/M	US00449549	BEIGE	BUENO	31.01.2008	6,072.95
45.-	15304	53.22.3763.0020	EQUIPO DE ANESTESIA	GE-DATX	OHMED AVANCE	S/M	URLM-0093-0015	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
46.-	15343	53.22.7209.0042	LARINGOSCOPIO	RIESTER	RI-MODUL MILLER	S/M	ANBL00438	BLANCO HUM	BUENO	31.12.2007	51,298.86
47.-	15783	53.22.9962.0001	VIDEO ARTROSCOPIO	LINVATEC	IM 3300	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	30.11.2007	505.34
							56833	BEIGE	BUENO	31.12.2007	95,073.19
AMB-SALA 3 SOP											152,951.24
48.-	10866	53.22.3572.0002	ELECTROCAUTERIO	SPRIMA	MINICUTTERS	S/M	3244	CREMA	MALO	31.12.1997	1.00
AMB-SALA 4											1.00
49.-	11319	53.22.0812.0044	ASPIRADORA DE SECRECIONES	THOMAS MEDI-PU	1243	S/M	079800000091	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
50.-	10414	53.22.1954.0015	CARDIO MONITOR - MONITOR CARDIACO	HEWLETT PACKAR	ML104A	S/M	3727A24819	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
51.-	11746	53.22.3572.0001	ELECTROCAUTERIO	ERBE	S/M	S/M	000-E1544	PLOMO	REGULAR	31.12.1997	1.00
52.-	11745	53.22.3572.0007	ELECTROCAUTERIO	ERBE	S/M	S/M	002-82212	PLOMO	MALO	31.12.1997	1.00
53.-	18735	53.22.3763.0024	EQUIPO DE ANESTESIA	GE-DATX	OHMED ARSPRE 7900	S/M	ANCP00942	BEIGE	BUENO	31.08.2010	121,046.16
54.-	10385	53.22.3958.0004	EQUIPO DE CALSPACION PARA RECEN NACIDO	ATOM	V-3200D	S/M	1041185	BLANCO	REGULAR	31.12.1997	1.00
55.-	10392	53.22.4143.0003	EQUIPO DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO	DRAGER	1462	S/M	5976588	BLANCO	REGULAR	31.12.1997	1.00
56.-	20929	53.22.3382.0002	ELECTROBISTURI MONOBIPOLAR POTENCIA ALTA	COVIDIEN	FORCE FX-8C	S/M	F1J68910AX	AZUL ACERO	BUENO	31.01.2012	42,600.00
AMB-SALA 5											163,652.16
57.-	14675	53.22.3572.0021	ELECTROCAUTERIO	VALLEYLAB	FORCE FX8C	S/M	F-6A44739A	CELESTE	BUENO	31.07.2006	11,253.32
58.-	20939	53.22.3763.0025	EQUIPO DE ANESTESIA	DATX OHMEDA	AISYS	S/M	ANAQ01633	BLANCO HUM	BUENO	29.02.2012	295,345.05
59.-	20942	53.22.3763.0026	EQUIPO DE ANESTESIA	DATX OHMEDA	AISYS	S/M	ANAQ01632	BLANCO HUM	BUENO	29.02.2012	295,345.05
60.-	10692	53.22.4143.0004	EQUIPO DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO	DRAGER	S/M	S/M	5976588(1464)	BLANCO	REGULAR	31.12.1997	1.00
61.-	15341	53.22.7209.0040	LARINGOSCOPIO	RIESTER	RI-MODUL MILLER	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	30.11.2007	505.34
62.-	15225	53.22.9962.0003	UNIDAD DE ELECTROCIRUGIA	WEM	SS-501S	S/M	01971	BLANCO HUM	BUENO	31.07.2007	8,505.00
63.-	20930	53.22.3382.0003	ELECTROBISTURI MONOBIPOLAR POTENCIA ALTA	COVIDIEN	FORCE FX-8C	S/M	F1J68937AX	AZUL	BUENO	31.01.2012	42,600.00
AMB-SALA 6											653,554.76
64.-	10408	53.22.0812.0045	ASPIRADORA DE SECRECIONES	THOMAS MEDI-PU	1243	S/M	079800000094	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
65.-	20932	53.22.3382.0005	ELECTROBISTURI	COVIDIEN	FORCETRIAD	S/M	T1D22309EX	AZUL	BUENO	31.01.2012	123,000.00
66.-	11332	53.22.3572.0015	ELECTROCAUTERIO	VALLEYLAB	EZ-8	S/M	2741B	BEIGE	MALO	20.05.1999	1.00
67.-	14676	53.22.3572.0022	ELECTROCAUTERIO	VALLEYLAB	FORCE FX8C	S/M	F-6A44671A	CELESTE	BUENO	31.07.2006	11,253.32
68.-	15305	53.22.3763.0021	EQUIPO DE ANESTESIA	GE-DATX	OHMED AVANCE	S/M	ANBL00441	BLANCO HUM	BUENO	31.12.2007	51,298.86
69.-	10419	53.22.4582.0001	EQUIPO DE LAPAROSCOPIA	WELLC	ALLYN CRO050	S/M	ENL00398	CREMA	REGULAR	31.12.1998	1.00
70.-	16563	53.22.7094.0029	LAMPARA CIALITICA	TRUMPF	ILED 5	S/M	100796640	BLANCO/HUM	BUENO	31.03.2009	70,000.00
ESTIGNA S.A.C.											
										1,442,467.95	
										2,384,006.48	

Anexo 3: Reporte de Inventario físico Patrimonial – Unidad de Control Patrimonial

HOSPITAL "MARIA AUXILIADORA"		"INVENTARIO FISICO PATRIMONIAL AL 31/12/2012"							PAG: 3		
Patrimonio									08.09.2014 22:04		
LOCAL : 01 HOSPITAL MARIA AUXILIADORA											
AMBIENTE : 602 DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y RECUPERACION (SOP)											
RESPONSABLE : 602 DR. WILFREDO IGNACIO SEMINARIO SAN BARTOLOME											
SITUACION : UBICADO											
item	ETIQUETA SBN	Bien	Marca	Modelo	Medida	Serie	Color	Estado	FECHA	NETO	
71.-	15342	53.22.7209.0041	LARINGOSCOPIO	RIBSTER	RI-MODUL MILLER	S/M		CROMADO	BUENO	30.11.2007	505.34
72.-	18992	53.22.0812.0096	ASPIRADOR DE SECRECIONES	HERSILL	EUROVAC H-40	S/M	23208-35-050	BLANCO HUM	BUENO	30.11.2010	2,735.00
										258,795.52	
AMB-SALA 7											
73.-	11335	53.22.1859.0001	CAPNOGRAFO	CRITIKARE	602-13	S/M	394-226455	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
74.-	10765	53.22.3763.0015	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	JULIAN	S/M	ARNK-0092	BEIGE	MALO	02.05.2000	1.00
75.-	10393	53.22.3763.0012	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	NARXOMED CRO344	S/M	10769	CREMA	REGULAR	31.12.1997	1.00
76.-	10693	53.22.3763.0014	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	FABIUS-CE	S/M	URLK-0057-51	BEIGE	REGULAR	20.04.1999	1.00
77.-	11334	53.22.3763.0011	EQUIPO DE ANESTESIA	DRAGER	NARXOMED	S/M	11129	BEIGE	REGULAR	31.12.1997	1.00
78.-	13068	53.22.7209.0007	LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	S/M	S/M		CROMADO	BUENO	01.09.2002	1.00
79.-	10764	53.22.8197.0006	MONITOR MULTIPARAMETRO	WELCH ALLYN	S/M	S/M	6201224	CREMA	MALO	24.07.2000	1.00
80.-	10394	53.22.8197.0008	MONITOR MULTIPARAMETRO	HEWLETT PACKAR	VIRIDIA 24C(M12	S/M	3812A39248	BEIGE	MALO	31.12.1998	1.00
81.-	11086	53.22.8197.0003	MONITOR MULTIPARAMETRO	HEWLETT PACKAR	M3046A	S/M	D-W73100616	CREMA	MALO	31.12.1997	1.00
82.-	15261	53.22.8197.0049	MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	PM-8000 EXPRESS	S/M	AA72B4634Q	BLANCO HUM	MALO	20.09.2007	7,128.80
83.-	11092	53.22.8808.0007	OXIMETRO	CRITIKARE	504UST	S/M	398297180	CREMA	MALO	31.12.1997	1.00
84.-	11089	53.22.8808.0008	OXIMETRO	CRITIKARE	504UST	S/M	62201230	BEIGE	MALO	31.12.1997	1.00
85.-	11066	53.22.8808.0009	OXIMETRO	CRITIKARE	504UST	S/M	398293409	CREMA	MALO	31.12.1997	1.00
86.-	15427	53.22.8839.0031	OXIMETRO DE PULSOS	FALCO	340	S/M	C9805031355	CELESTE	REGULAR	31.07.2007	1,032.11
87.-	10884	53.22.9152.0048	RESPIRADOR	VIASYS HEALTHC	MARK 10	S/M	320178	VERDE	MALO	15.06.2009	3,871.87
88.-	10885	53.22.9152.0049	RESPIRADOR	VIASYS HEALTHC	MARK 10	S/M	320177	VERDE	BUENO	15.06.2009	3,871.87
										15,916.65	
AMB-TRABAJO ENFERMERIA 01											
89.-	10715	53.22.6523.0002	FRONTO LUZ	PILLING	S/M	S/M	XX09-469	BLANCO	REGULAR	31.12.1997	1.00
										1.00	
AMB-TRABAJO RECUPERACION											
90.-	16395	53.22.0442.0004	ANALIZADOR DE GASES Y ELECTROLITOS	RADIOMETER	ABL-77	S/M	202979	BLANCO HUM	BUENO	29.11.2008	12,684.65
										12,684.65	
JEFATURA DE DEPARTAMENTO											
91.-	21218	53.22.7209.0063	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
92.-	21219	53.22.7209.0064	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
93.-	21220	53.22.7209.0065	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
94.-	21221	53.22.7209.0066	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
95.-	21222	53.22.7209.0067	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
96.-	21223	53.22.7209.0068	LARINGOSCOPIO PARA ADULTO CON 3 HOJAS CURV	SUNMED	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.01.2012	1,646.25
97.-	13067	53.22.7209.0008	LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	01.09.2002	1.00
98.-	13069	53.22.7209.0009	LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	01.09.2002	1.00
99.-	13070	53.22.7209.0010	LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	S/M	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	01.09.2002	1.00
100.-	15425	53.22.9164.0010	RESUCITADOR	AMBU	ADULTO	S/M	S/N	NEGRO	BUENO	31.07.2007	1,009.25
101.-	15405	53.22.9164.0012	RESUCITADOR	SPENCER	B-LIFE	S/M	S/N	CELESTE	BUENO	31.12.2007	175.42
102.-	15406	53.22.9164.0013	RESUCITADOR	PAXXONE	EZY BAG CHILD	S/M	S/N	TRANSPAREN	BUENO	31.12.2007	175.41
103.-	15439	53.22.9164.0015	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
104.-	15440	53.22.9164.0016	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
105.-	15441	53.22.9164.0017	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
106.-	15442	53.22.9164.0018	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
ESTIGMA S.A.C.										43,819.34	
										2,427,825.82	

Anexo 4: Reporte de Inventario físico Patrimonial – Unidad de Control Patrimonial

HOSPITAL "MARIA AUXILIADORA" "INVENTARIO FISICO PATRIMONIAL AL 31/12/2012" PAG: 4
 Patrimonio 08.08.2014 22:04

LOCAL : 01 HOSPITAL MARIA AUXILIADORA
 AMBIENTE : 602 DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y RECUPERACION (SOP)
 RESPONSABLE : 602 DR. WILFREDO IGNACIO SEMINARIO SAN BARTOLOME
 SITUACION : UBICADO

item	ETIQUE	SBN	Bien	Marca	Modelo	Medida	Serie	Color	Estado	FECHA	NETO
107.-	15443	53.22.9164.0019	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
108.-	15444	53.22.9164.0020	RESUCITADOR	BLS	ADULTO	S/M	S/N	BLANCO-TRA	BUENO	31.07.2008	184.03
											12,344.76
JEFATURA DE ENFERMERIA											
109.-	07542	53.22.9099.0001	PERFORADOR MANUAL	ALEMAN	STRIKER-RELK	S/M	S/N	ACERO	BUENO	01.05.2003	1.00
110.-	19783	53.22.9099.0002	PERFORADOR MANUAL	SCHREIBER	41-2500	S/M	S/N	CROMADO	BUENO	31.03.2011	1,950.14
111.-	19784	53.22.9099.0003	PERFORADOR MANUAL	SCHREIBER	41-2520	S/M	S/N	NEGRO	BUENO	31.03.2011	1,950.14
112.-	21438	53.22.9101.0001	PERFORADOR NEUMATICO QUIRURGICO	SCHREIBER	42-14-9808	S/M	00016665	NEGRO	BUENO	29.02.2012	37,537.50
											41,438.78
ESTIGMA S.A.C.											41,806.84
											2,469,632.66
											=====

***** FIN DE REPORTE - 112 Registros *****