

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

E. A. P. DE INGENIERIA INFORMATICA

**SISTEMA DE INFORMACION PARA EL
CONTROL, SEGUIMIENTO Y
MANTENIMIENTO DEL EQUIPAMIENTO
HOSPITALARIO**



PROYECTO DE TESIS

*PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INFORMATICO*

PRESENTADO POR:

VICTOR HUGO CHÁVEZ GÓMEZ

LIMA – PERÚ

2010

Titulo del Proyecto:

**SISTEMA DE INFORMACION PARA EL
CONTROL, SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO
DEL EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO**

Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú

Departamento de Ingeniería

AUTOR:

VICTOR HUGO CHAVEZ GOMEZ

DEDICATORIA:

Hago un reconocimiento muy especial y dedico este trabajo a mis Padres Victor y Angélica, con la mayor gratitud y admiración por los esfuerzos realizados para lograr concretar mi carrera profesional, siendo para mí la mayor ilusión y mejor herencia.

AGRADECIMIENTOS

Al término de este Proyecto de Tesis que representa la culminación satisfactoria de mi carrera profesional de Ingeniería Informática, quiero agradecer a las siguientes personas que han ayudado a que esta tarea llegue a su fin.

- En primer lugar a Dios, por haberme permitido llegar al final de esta etapa.
- A mis padres Victor y Angélica, por su incesante trabajo y esfuerzo por brindarme una mejor educación.
- Al profesor asesor Ing. Miguel Tamayo Zumaeta, quien me orientó con tanto profesionalismo y paciencia para el desarrollo de esta tesis.
- A mis amigos y demás familiares, quienes me brindaron su apoyo, ayuda y entusiasmo en todo momento y confiaron siempre que concluiría el presente trabajo.
- Por último, quiero agradecer al Dr. Silverio Bustos Díaz y a la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad Ricardo Palma, por haberme brindado la oportunidad de incrementar mis conocimientos y habilidades en el campo de la Ingeniería Informática.

RESUMEN

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL, SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO

VICTOR HUGO CHAVEZ GOMEZ

e-mail: vhugochavez@gmail.com

Febrero - 2010

Profesor Asesor : Ing. Miguel Tamayo Zumaeta
Titulo a Obtener : Ingeniero Informático

El presente 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. La solución contemplada abarca desde el análisis y diseño hasta el desarrollo de algunos casos de uso más significativos de la aplicación.

PALABRAS CLAVES: Equipos Hospitalarios
HCFAP
Mantenimiento Correctivo
Mantenimiento Predictivo
Mantenimiento Preventivo
Orden de Trabajo

ABSTRACT

INFORMATION SYSTEM FOR THE CONTROL, MONITORING AND MAINTENANCE OF THE HOSPITAL EQUIPMENT

VICTOR HUGO CHAVEZ GOMEZ

e-mail: vhugochavez@gmail.com

February - 2010

Professor : E. Miguel Tamayo Zumaeta
Professional Title : Systems Engineering

The main purpose of this research is to present a solution that enable to manage efficient and reliable way, all of the information in relation to control, tracking and the hospital equipment maintenance. So, was taken as an object of study of Engineering Department of the Central Hospital of the Air Force of Peru, which presents a lot of administrative deficiencies character in its internal processes of reception, record and closing of Work Orders as well as the preventive and corrective maintenance of the hospital equipment of the HCFAP. The contemplated solution comprises from analysis and design to the development of some use cases more significant of the application.

KEYWORDS: Hospital Equipment
HCFAP
Corrective Maintenance
Predictive Maintenance
Preventive Maintenance
Work Order

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tablas	xvii
Introducción	xix
1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del Problema de Investigación	2
1.2 Delimitación del Problema	3
1.2.1 Limite Espacial	3
1.2.2 Límite Temporal	3
1.3 Formulación del Problema	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Formulación de la Hipótesis	4
1.5.1 Hipótesis General	4
1.6 Selección de Variables	4
1.6.1 Variable Dependiente	4
1.6.2 Variable Independiente	4
1.7 Línea de Investigación	4
1.8 Justificación e Importancia de la Investigación	4
1.9 Alcances de la Investigación	5
2. CAPITULO II: MARCO TEORICO CONCEPTUAL	7
2.1 Antecedentes de la Investigación	8
2.1.1 Historia del Mantenimiento	8
2.1.2 Evolución del Mantenimiento	9

2.1.3	Crisis del Mantenimiento Hospitalario en el Mundo	11
2.2	Bases Teóricas	12
2.2.1	El Hospital	12
2.2.1.1	Definición de Hospital	12
2.2.1.2	Origen	12
2.2.1.3	Estructura	14
2.2.1.4	Clasificación	16
2.2.2	El Mantenimiento	16
2.2.2.1	Definición de Mantenimiento	16
2.2.2.2	Tipos de Mantenimiento	18
2.2.2.3	Etapas del Mantenimiento	23
2.2.2.4	Actividades en el Mantenimiento	25
2.2.2.5	Clasificación de las Fallas del Equipamiento	28
2.2.2.6	Gestión del Mantenimiento	29
2.2.2.7	Situación Actual del Mantenimiento	33
2.3	Diagnóstico de la Situación Actual de los Establecimientos del Sector Salud en el Perú	35
2.3.1	Organización de la Oferta de Servicios de Salud	35
2.3.2	Demanda	36
2.3.3	Oferta de Servicios de Salud	36
2.3.4	Complejidad de los Establecimientos de Salud	38
2.3.5	Nivel de Complejidad	38
2.3.6	Nivel de Atención	39
2.3.7	Categorización	40
2.3.8	Categorías	41
2.4	Diagnóstico de la Situación Actual del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú	45
2.4.1	Reseña Histórica del Hospital Central FAP	45
2.4.2	Aspectos Generales del Hospital Central FAP	47
2.4.2.1	Visión del HCFAP	47
2.4.2.2	Misión del HCFAP	48
2.4.2.3	Valores Corporativos del HCFAP	48
2.4.2.4	Infraestructura	48
2.4.2.5	Equipamiento	50

2.4.2.6 Recursos Humanos	52
2.4.2.7 Personal Afiliado al HCFAP	53
2.4.2.8 Servicios Asistenciales	54
2.4.2.9 Organización del Hospital Central FAP	55
2.4.3 Aspectos Generales del Departamento de Ingeniería del HCFAP	58
2.4.3.1 Visión	58
2.4.3.2 Tarea	58
2.4.3.3 Organización del Departamento de Ingeniería del HCFAP	58
2.5 Marco Legal	64
2.5.1 Del Estado Peruano	64
2.5.2 Del Sector Salud	64
2.5.3 Del Sector Defensa	65
2.5.4 De la Fuerza Aérea del Perú	66
3. CAPITULO III: ESTADO DEL ARTE	68
3.1 Taxonomía	69
3.2 Revisión de Métodos y Metodologías	70
3.2.1 Metodologías de Desarrollo de Software	70
3.2.1.1 Historia	71
3.2.1.2 Modelos de Desarrollo de Software	71
3.2.1.3 Métodos Heterodoxos en Desarrollo de Software	79
3.2.2 Metodologías Propuestas para el Proyecto de Tesis	85
3.2.2.1 Rational Unified Process (RUP)	85
3.2.2.2 Extreme Programming (XP)	114
3.2.2.3 Feature Driven Development (FDD)	128
3.2.3 Metodología Elegida para el Proyecto de Tesis	136
3.3 Software o Sistemas Existentes	137
3.3.1 Software Terema CMMS	137
3.3.1.1 Principales Características	138
3.3.1.2 Características importantes a tomar en cuenta	143
3.3.2 Software Bigfoot CMMS	144
3.3.2.1 Principales Características	145
3.3.2.2 Principales Beneficios	146
3.3.2.3 Características importantes a tomar en cuenta	147

3.3.3	Software AMPRO CMMS	148
3.3.3.1	Principales Características	149
3.3.3.2	Módulos Adicionales de AMPRO	150
3.3.3.3	Características importantes a tomar en cuenta	153
4.	CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	154
4.1	Tipo de Investigación	155
4.2	Diseño de la Investigación	155
4.3	Población	155
4.4	Muestra de Estudio	155
4.5	Muestreo	155
4.6	Criterios de Selección	156
4.7	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	156
4.7.1	Técnicas de Recolección de Datos	156
4.7.2	Instrumentos o Equipo Auxiliar a Utilizar	157
4.7.3	Procesamiento y Presentación de Datos	158
5.	CAPITULO V: CONTRIBUCIÓN	159
5.1	Estudio de Factibilidad	160
5.1.1	Factibilidad Operativa	160
5.1.2	Factibilidad Técnica	161
5.1.3	Factibilidad Económica	163
5.1.3.1	Puntos de Caso de Uso	163
5.1.3.2	COSYSMO	171
5.2	Generalidades de la Aplicación	177
5.2.1	Posicionamiento del Producto	177
5.2.1.1	Oportunidad de Negocio	177
5.2.1.2	Declaración del Problema a Resolver	178
5.2.1.3	Declaración del Posicionamiento del Producto	179
5.2.2	Vista Global del Producto	180
5.2.2.1	Perspectiva del Producto	180
5.2.2.2	Sumario de Capacidades	180
5.2.2.3	Suposiciones y Dependencias	180
5.2.2.4	Licencias e Instalación	181

5.3	Análisis Comparativo Benchmarking	181
5.4	Modelado de la Aplicación	184
5.4.1	Actores del Sistema	184
5.4.2	Módulos del Sistema	184
5.4.3	Diagramas de Casos de Uso del Sistema	185
5.4.4	Diagramas de Secuencia de los Casos de Uso	193
5.4.5	Modelo de Datos	201
5.4.6	Diagrama de Componentes	202
5.4.7	Diagrama de Despliegue	204
5.4.8	Diagrama de Arquitectura de Capas	205
5.4.9	Interfases del Sistema	206
5.5	Estándares Utilizados	225
5.5.1	Estándares de Documentos	225
5.5.2	Estándares de Análisis	226
5.5.3	Estándares de Diseño	228
5.5.4	Estándares de Programación	229
5.5.5	Estándares de Base de Datos	232
6.	CAPITULO VI: ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	235
6.1	Estructura Detallada del Trabajo (EDT)	236
6.2	Cronograma de Actividades	238
6.3	Análisis de Riesgos	244
6.4	Descripción de los Recursos	246
6.5	Presupuesto de Inversión	248
7.	CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	249
7.1	Conclusiones	250
7.2	Recomendaciones	252
8.	GLOSARIO DE TERMINOS	253
9.	SIGLARIO	259
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	264

10.1	Libros y Revistas	264
10.2	Páginas Web	266
10.3	Tesis	268
11.	ANEXOS	269
11.1	Anexo A	270
11.2	Anexo B	279
11.3	Anexo C	284
11.4	Anexo D	289
11.5	Anexo E	295
11.6	Anexo F	300

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de calibración a un equipo electromecánico.	26
Figura 2. Realización del proceso de limpieza.	27
Figura 3. Realización del proceso de lubricación a una parte mecánica.	28
Figura 4. Tipos de fallas en el equipamiento.	29
Figura 5. Sistema Típico de Mantenimiento	30
Figura 6. Características de la Demanda y su Relación con las Características de la Oferta	38
Figura 7. Hospital Central de la Fuerza Aerea del Perú	47
Figura 8. Instituto de Salud Oral y Atenciones Geriátricas (ISOFAP)	49
Figura 9. Equipos Biomédicos de última generación	50
Figura 10. Plantel de Profesionales Médicos del Hospital Central FAP	52
Figura 11. Total de Trabajadores del Hospital Central FAP	53
Figura 12. Total de Titulares y Familiares de la FAP	54
Figura 13. Organigrama del Hospital Central FAP	57
Figura 14. Organigrama del Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP	63
Figura 15. Pagina Web del Sistema de Clasificación Informática de la ACM	69
Figura 16. Tres modelos básicos en las metodologías de desarrollo de software	72
Figura 17. El Modelo original en Cascada	73
Figura 18. El Modelo Espiral de 6 Actividades	74
Figura 19. Modelo de Prototipos	75
Figura 20. Modelo Incremental	76
Figura 21. RAD vs. Metodología Tradicional	78
Figura 22. Historia de RUP	85
Figura 23. Los Casos de Uso integran el trabajo	87
Figura 24. Trazabilidad a partir de los Casos de Uso	87
Figura 25. Evolución de la arquitectura del sistema	89
Figura 26. Los modelos se completan, la arquitectura no cambia drásticamente	90
Figura 27. Una iteración RUP	91
Figura 28. Esfuerzo en actividades según fase del proyecto	92
Figura 29. Estructura de RUP	96

Figura 30. Ciclos, releases, baseline	96
Figura 31. Fases e hitos en RUP	97
Figura 32. Distribución típica de recursos humanos	98
Figura 33. Relación entre roles, actividades, artefactos	104
Figura 34. Detalle de un workflow mediante roles, actividades y artefactos	104
Figura 35. Practicas de XP	116
Figura 36. Ciclo de vida de eXtreme Programming	120
Figura 37. Roles Principales de FDD	131
Figura 38. Proceso FDD	133
Figura 39. Ciclo de FDD	134
Figura 40. Módulos del Software TeReMa	138
Figura 41. Modulo de Orden de Trabajo del Software TeReMa	139
Figura 42. Generador de reportes del Software TeReMa	140
Figura 43. Pantalla de Requerimiento de Trabajo del Software TeReMa	142
Figura 44. Contacto del fabricante del Software TeReMa	143
Figura 45. Pantalla Principal del Software Bigfoot	144
Figura 46. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Software Bigfoot	145
Figura 47. Compañías que usan el Software Bigfoot	146
Figura 48. Gestión de las Órdenes de Trabajo del Software Bigfoot	147
Figura 49. Principales beneficios del software AMPRO	148
Figura 50. Pantalla principal del software AMPRO	149
Figura 51. Detalles de una Solicitud de Trabajo del software AMPRO	151
Figura 52. Menú Principal de AMPRO Portable Edition en una PDA	152
Figura 53. Detalles de una Solicitud de Trabajo de AMPRO PE	152
Figura 54. Detalles de un Equipo Compresor de Aire	153
Figura 55. Ventana de Información de versión de SystemStar	172
Figura 56. Ingreso de las configuraciones de tamaño por Componente	173
Figura 57. Ingreso de los Factores de Costo por Componente	174
Figura 58. Tamaño Entregado del Proyecto	175
Figura 59. Ingreso de los Costos por Componente	175
Figura 60. Ingreso de nombres y tarifas de los tipos de trabajo	176
Figura 61. Ingreso del tiempo de duración del Proyecto	177
Figura 62. Actores del Sistema	184
Figura 63. Módulos del Sistema	184

Figura 64. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Seguridad	185
Figura 65. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Mantenimiento	186
Figura 66. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Ordenes de Trabajo	188
Figura 67. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Equipos Hospitalarios	190
Figura 68. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Preventivo	191
Figura 69. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Iniciar Sesión”	193
Figura 70. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Perfil”	193
Figura 71. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Usuario”	194
Figura 72. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Privilegios”	195
Figura 73. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Solicitar Orden de Trabajo”	196
Figura 74. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Estado de Reparación”	197
Figura 75. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Cerrar Orden de Trabajo”	198
Figura 76. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Delegar Orden de Trabajo”	199
Figura 77. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Proveedor”	199
Figura 78. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Personal por División”	200
Figura 79. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Inventario de Equipos”	200
Figura 80. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Ficha Técnica”	201
Figura 81. Modelo de Datos del Sistema	202
Figura 82. Diagrama de Componentes del Sistema	203
Figura 83. Diagrama de Despliegue del Sistema	204
Figura 84. Diagrama de Arquitectura de 03 Capas	206
Figura 85. Ventana de Inicio de Sesión	206
Figura 86. Menú Principal del Sistema de Gestión del Equipamiento Hospitalario	207
Figura 87. Administrar Equipamiento Hospitalario	207
Figura 88. Modificar Equipamiento Hospitalario	208
Figura 89. Administrar Departamentos	208
Figura 90. Administrar Secciones de los Departamentos	209
Figura 91. Administrar Divisiones del Departamento de Ingeniería	209
Figura 92. Administrar Personal del Departamento de Ingeniería	210
Figura 93. Administrar Proveedores	210
Figura 94. Administrar Ficha Técnica	211
Figura 95. Registrar Ficha Técnica de un equipo	211
Figura 96. Consultar Inventario de Equipos Hospitalarios	212
Figura 97. Reporte de Inventario de Equipos Hospitalarios	212

Figura 98. Consultar Registro Histórico del Equipamiento	213
Figura 99. Detalle de Registro Histórico de un Equipo Hospitalario	213
Figura 100. Registrar Tarea de Mantenimiento Preventivo	214
Figura 101. Registrar Actividad de la Tarea de Mantenimiento	214
Figura 102. Agregar Repuesto y Material que se utilizará en la Tarea	214
Figura 103. Administrar Programación de Mantenimiento Preventivo	215
Figura 104. Registrar Programación de Mantenimiento Preventivo	215
Figura 105. Administrar Genéricos	216
Figura 106. Registrar Genérico	216
Figura 107. Administrar Repuestos, Accesorios y Materiales	217
Figura 108. Registrar Repuestos, Accesorios y Materiales	217
Figura 109. Administrar Orden de Trabajo Pendiente	218
Figura 110. Registrar Orden de Trabajo Pendiente	218
Figura 111. Administrar Orden de Trabajo Realizada	219
Figura 112. Registrar Orden de Trabajo Realizada	219
Figura 113. Consultar Ordenes de Trabajo	220
Figura 114. Consultar Responsables por Orden de Trabajo	220
Figura 115. Administrar Informe Técnico	221
Figura 116. Registrar Informe Técnico	222
Figura 117. Administrar Usuarios del Sistema	222
Figura 118. Registrar Usuario del Sistema	223
Figura 119. Administrar Perfiles del Sistema	223
Figura 120. Administrar Opciones	224
Figura 121. Administrar Opciones por Perfiles	224

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generaciones del Mantenimiento	10
Tabla 2. Niveles de atención, Niveles de complejidad y Categorías de Establecimientos del Sector Salud	40
Tabla 3. Categorías de los Establecimientos de Salud de acuerdo a las Instituciones del Sector Salud	43
Tabla 4. Cuadro Comparativo de los Tipos de Categorías de los Establecimientos de Salud en Latinoamérica	44
Tabla 5. Cuadro Comparativo Nacional	45
Tabla 6. Ficha Técnica del Hospital Central FAP	48
Tabla 7. Numero de Habitaciones y Camas del HCFAP	49
Tabla 8. Ficha Técnica del Instituto de Salud Oral y Atenciones Geriátricas	49
Tabla 9. Total del Equipamiento Hospitalario del Hospital Central FAP	50
Tabla 10. Antigüedad de los Equipos e Instalaciones del HCFAP	52
Tabla 11. Total de Titulares y Familiares de la FAP	53
Tabla 12. Total de Titulares FAP en Actividad y en Retiro	54
Tabla 13. Redes Hospitalarias del Hospital Central FAP	61
Tabla 14. Sistemas Electromecánicos Hospitalarios	62
Tabla 15. Historia de las Metodologías de Desarrollo de Software	71
Tabla 16. Métodos Ágiles más utilizados	81
Tabla 17. Diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles	84
Tabla 18. Distribuciones típicas de esfuerzo y tiempo	97
Tabla 19. Modelo propuesto para una historia de usuario	124
Tabla 20. Modelo propuesto para una prueba de aceptación	125
Tabla 21. Modelo propuesto para una tarea de ingeniería	126
Tabla 22. Modelo de tarjeta CRC	126
Tabla 23. Plan de rasgo - Implementación	135
Tabla 24. Técnicas de Recolección de Datos con sus respectivos Instrumentos	158
Tabla 25. Peso de los actores sin ajustar	164
Tabla 26. Identificación de los Actores del Sistema	164
Tabla 27. Peso de las Transacciones	165

Tabla 28. Identificación de los Casos de Uso del Sistema	166
Tabla 29. Calculo de los Casos de Uso Desajustados	167
Tabla 30. Calculo del Factor de Complejidad Técnica	168
Tabla 31. Tabla de Niveles y Factores Ambientales	168
Tabla 32. Calculo del Factor de Ambiente	169
Tabla 33. Distribución porcentual de las Actividades	171
Tabla 34. Distribución porcentual del Esfuerzo total del Proyecto	171
Tabla 35. Declaración del Problema a Resolver	178
Tabla 36. Declaración del Posicionamiento del Producto	179
Tabla 37. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Seguridad	186
Tabla 38. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Mantenimiento	187
Tabla 39. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Órdenes de Trabajo	189
Tabla 40. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Equipos Hospitalarios	191
Tabla 41. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Preventivo	192
Tabla 42. Formato de Documentos para el Informe de Tesis	225
Tabla 43. Formato de Espacios para el Informe de Tesis	225
Tabla 44. Formato de Página para el Informe de Tesis	226
Tabla 45. Prefijos de Variables para los elementos de Programación	230
Tabla 46. Prefijos de Controles para los elementos de Programación	231
Tabla 47. Prefijos de Variables para Objetos de Base de Datos	231
Tabla 48. Prefijos de Instancias de Clase	231
Tabla 49. Prefijos de Nombre de Funciones	232
Tabla 50. Identificación de los principales riesgos del proyecto	246
Tabla 51. Identificación de los gastos durante el desarrollo del proyecto	248

INTRODUCCION

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

El funcionamiento de los equipos hospitalarios, desde los más modestos hasta los que cuentan con amplios recursos en su administración, se caracterizan por una interrelación de servicios o departamentos que procuran en primera instancia el objetivo de proporcionar, mantener o devolver la salud a las personas que a ellos acuden.

El hecho de que todos los servicios en general y cada uno en particular tengan relación con el servicio de mantenimiento, coloca a este en un plano de gran importancia no solamente porque en mayor o menor grado dependan de él para su adecuado funcionamiento, sino por la responsabilidad que tal dependencia implica. El grado de desarrollo que en términos generales había tenido el mantenimiento hospitalario, en comparación con otros servicios de las unidades médicas, en forma realista podemos calificarlos de pobre.

Ha sido en los últimos años, quizás en el último decenio, cuando ha surgido una conciencia institucional para promover el desarrollo y una administración más moderna y efectiva del mantenimiento de las unidades médicas. Tal conciencia es consecuencia lógica y natural de una necesidad, necesidad que siempre ha existido, pero que en la actualidad no puede ya soslayarse: Conservar mejor las unidades médicas a un costo razonable.

Por ello es tan 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. Cualquier acción correctiva o preventiva que se tome debe garantizar la completa funcionalidad del equipo para evitar perjudicar a los pacientes, los trabajadores y la institución.

El Autor

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema de Investigación

El Servicio de Mantenimiento Hospitalario se está convirtiendo en un dilema para todos los gestores del país. Todo Gerente o Ejecutivo Hospitalario estará consciente de que una de las áreas más determinantes de su Hospital, tanto desde el punto de vista de servicio como en lo relacionado al control de gastos, es el Departamento de Ingeniería o Mantenimiento. Sin embargo y a pesar de esta realidad innegable, hoy en día los procesos de esta importante área son operados básicamente de forma manual, con las faltas de productividad y eficiencia que esto representa, siendo sumamente escasos los Hospitales que tienen sus procesos debidamente automatizados.

En la mayoría de Hospitales de nuestro país, no existe un Sistema Informático para la gestión del Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Equipamiento Hospitalario, que permita brindar información clara y oportuna acerca de las operaciones de mantenimiento y reparación de equipos hospitalarios que se realizan durante el día a día.

Dentro del presupuesto asignado para el Sector Salud que se recibe del Presupuesto General Anual de la República, la asignación destinada para el reequipamiento de equipos médicos, biomédicos y electromecánicos en los hospitales nacionales es cada vez más exigua. La implicancia de este reducido presupuesto son los inadecuados diagnósticos y falta de certeza en la operatividad e inoperatividad de los equipos hospitalarios por parte de los Hospitales y Centros Médicos.

Debido a ello, en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú no existe un adecuado control, seguimiento y mantenimiento automatizado del equipamiento hospitalario biomédico, médico y electromecánico; en consecuencia no se cuenta con una información real de la situación de operatividad e inoperatividad de los equipos hospitalarios, imprecisión de los costos de mantenimiento así como la falta de información conjunta y ordenada de los recursos humanos de los servicios de mantenimiento, impidiendo así la planificación correcta de las actividades propias de mantenimiento.

1.2. Delimitación del Problema

1.2.1. Limite Espacial

La presente investigación se realizó en el Departamento de Ingeniería del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, ubicado en la Avenida Aramburu cdra. 2 s/n, en el distrito de Miraflores – Lima, Perú.

1.2.2. Límite Temporal

La investigación abarcó el periodo Marzo 2008 - Diciembre 2009.

1.3. Formulación del Problema

¿De qué manera el análisis, diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario, mediante el uso de una metodología ágil, influyen en el adecuado servicio de calidad del Departamento de Ingeniería en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú?.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar, diseñar, desarrollar e implementar un Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Servir como Herramienta de Gestión para el Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP y facilitar la toma de decisiones.
- Conseguir la máxima disponibilidad, fiabilidad y seguridad de las instalaciones y equipos hospitalarios, con índices de eficacia, eficiencia y calidad apropiados, conociendo en todo momento el estado de adecuación y conservación del inventario, para elaborar y

ejecutar las políticas tanto de mantenimiento como de reposición más adecuadas.

- Planificación, control y seguimiento de todas las actividades de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo.

1.5. Formulación de la Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El análisis, diseño, desarrollo e implementación de un Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario, mediante el uso de una metodología ágil, influyen en el adecuado servicio de calidad del Departamento de Ingeniería en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.

1.6. Selección de Variables

1.6.1. Variable Dependiente

Servicio de Calidad.

1.6.2. Variable Independiente

Sistema de Información para el Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario.

1.7. Línea de Investigación

Este trabajo de tesis pertenece al área temática de **Sistemas de Información Empresarial**.

1.8. Justificación e Importancia de la Investigación

Proporcionar un Sistema de Información que le permita a los usuarios obtener de manera rápida y confiable la información acerca de las Órdenes de Trabajo que han solicitado, Inventarios, Registros Históricos e Informes Técnicos de equipos hospitalarios así como otras consultas de vital importancia; es decir contar con la

planificación, control y seguimiento de todas las actividades de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo.

El sistema de información cubrirá el control y seguimiento de las tareas de mantenimiento y/o reparación del equipamiento, en este caso las Órdenes de Trabajo y Solicitudes de Servicio, con requerimientos solicitados por los distintos Departamentos y Secciones del Hospital. También cubrirá el control y seguimiento del Mantenimiento Preventivo así como el Inventario e Historial del equipamiento hospitalario. Con esto se evitará las demoras y “cuellos de botella” que se originan en la recepción, registro y asignación de las órdenes de trabajo al personal especialista, así como otros trámites importantes que se realizan en forma manual. De esta forma se evitaría el malestar en los usuarios del hospital que no tienen una respuesta rápida a sus órdenes de trabajo solicitadas en su tiempo adecuado.

1.9. Alcances de la Investigación

En la presente tesis se tiene pensado plantear una solución para la gestión del equipamiento hospitalario del Hospital Central FAP, contemplando para ello un Inventario de Equipos Hospitalarios en donde se van a mostrar todos los equipos biomédicos, médicos y electromecánicos con los que cuenta el hospital, de una forma clara, precisa y ordenada. Se podrá distinguir los equipos operativos, inoperativos y de baja que tiene una determinada área usuaria, sección o departamento mediante un reporte por estado de operatividad.

El desarrollo de dicha solución está conformado por cinco módulos integrados en un solo software. El primer módulo del software llamado **Mantenimiento**, comprenderá el control y registro de las principales tablas que suministran la información básica al Sistema. El segundo módulo llamado **Equipos Hospitalarios** estará conformado por la Ficha Técnica y las consultas del Inventario y del Registro Histórico, los cuales contemplan toda la información referente a los equipos del Hospital Central FAP. El tercer módulo llamado **Preventivo** realizará los Mantenimientos Preventivos a los Equipos Hospitalarios, considerando los parámetros de tiempo de ejecución, personal que se encargara de dicha ejecución y el costo que implica. El cuarto módulo

llamado **Órdenes de Trabajo** registrará las Ordenes de Trabajo y Solicitudes de Servicio para Equipos Hospitalarios e Instalaciones. Por último, el quinto modulo se encargará de la **Seguridad**, creando los usuarios del sistema y la creación de perfiles de acceso al sistema.

En resumen, se implementará un “**Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario**”, que gestionará de manera óptima el flujo del proceso de reparación y mantenimiento de un equipo hospitalario en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Historia del Mantenimiento

La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y la implantación de la producción en serie, el mantenimiento fue instituida por la compañía Ford-Motor Company, fabricante de vehículos; las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentir la necesidad de crear equipos que pudieran efectuar el mantenimiento de las maquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación se mantuvo hasta la década de los años 30, cuando en función de la segunda guerra mundial y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó no solo en corregir fallas, sino evitar que estas ocurriesen, y el personal técnico de mantenimiento pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo de las averías que, juntamente con la corrosión, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

Por el año 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica; los gerentes de mantenimiento observaron que en muchos casos el tiempo de para de la producción para diagnosticar las fallas era mayor que la ejecución de la reparación; el da lugar a seleccionar un equipo de especialistas para componer un órgano de

asesoramiento a la producción que se llamó “Ingeniería de Mantenimiento” y recibió los cargos de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de las averías.

A partir de 1966, con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas al final del periodo anterior y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento pasa a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, visando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento.

Esos criterios conocidos como mantenimiento PREDICTIVO O PREVISIVO, fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Así también hay otros tipos de mantenimiento como de precisión, de clase mundial (pro activo) y mejora continua.

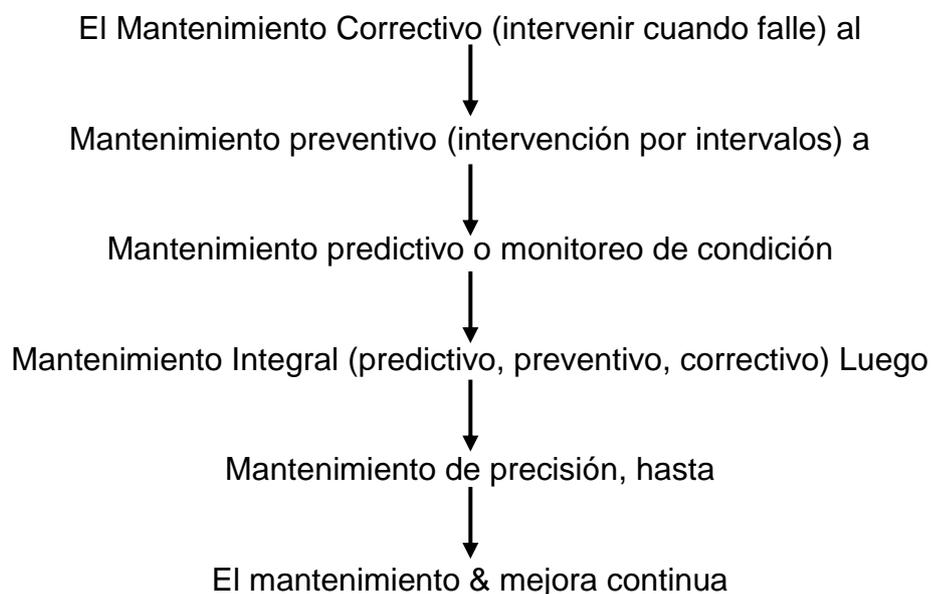
2.1.2. Evolución del Mantenimiento

En toda actividad hospitalaria o de servicio, debe existir un objetivo bien determinado; obtener el máximo de rentabilidad para una inversión efectuada. Es indiscutible que después de la construcción y montaje de la estructura de producción, tanto para entidades de carácter técnico como administrativo, asume preponderancia de las atenciones de los niveles estratégicos y ejecutivo; bajo ese enfoque, los responsables por las funciones de administración y desarrollo del personal, suministro de materiales y repuestos, provisión y el acompañamiento presupuestario, Bio-seguridad física e industrial, bienestar social, conservación y limpieza, deben estar concientes de la importancia de prestar un apoyo integral.

Generación del Mantenimiento – Evolución	
Antes de 1914	El mantenimiento tenía importancia secundaria.
Iniciación 1914 hasta 1930	Surgió la necesidad de las primeras reparaciones.
Primera Generación Entre 1930 - 1950	Gestión de mantenimiento hacia la maquina.
Segunda Generación Entre 1950 - 1960 (aprox.)	Gestión de mantenimiento hacia la producción.
Tercera Generación Entre 1960 - 1980	Gestión de mantenimiento hacia la productividad.
Cuarta Generación Entre 1980 - 1999	Gestión de mantenimiento hacia la competitividad.
Quinta Generación Entre 2000 - 20xx	Gestión de mantenimiento hacia la organización e innovación tecnología industrial (terotecnología).
Sexta Generación Entre 2003 -	Gestión del mantenimiento en busca de la mejora continúa.

Tabla 1. Generaciones del Mantenimiento. **Fuente:** Curso de Ingeniería de Mantenimiento Hospitalario (www.mailxmail.com) – *Elaboración Propia*

La evolución del mantenimiento de maquinaria ha progresado desde:



2.1.3. Crisis del Mantenimiento Hospitalario en el Mundo

El problema de las Oficinas de Ingenierías de Mantenimiento Hospitalario de nuestro país es de vital importancia como en todos los países del mundo, este problema se agudiza en todas las regiones o ciudades.

Para mantener una población sana, es indispensable tener programas eficientes y perfectamente estructurados en el campo del saneamiento, medicina preventiva y medicina predictiva, pero por excelentes que sean estos programas, no se puede evitar que un porcentaje de la población pierda la salud y se hace imprescindible su atención en el Hospital de la localidad.

Las construcciones hospitalarias generalmente son del siglo XIX o XX y también lo son su equipamiento, siendo por lo general un hospital sumamente costoso. Sin embargo, no se pone mucho énfasis en su MANTENIMIENTO, y lo que es más grave aún, es muy escaso el personal especializado en este campo laboral.

El personal de Mantenimiento Hospitalario casi nunca asiste a cursos, conferencias, seminarios y congresos relacionados con la Gestión de Mantenimiento; hay poca o nula preocupación para que se de la oportunidad de asistir a estos eventos, porque siempre se encuentra oposición o falta de un presupuesto para el trabajador de Mantenimiento, esto es realmente preocupante. En algunos países desarrollados se preocupan por capacitar al personal de Mantenimiento porque hay una realidad, sin mantenimiento hospitalario no hay funcionamiento, las Oficinas de Ingeniería de Mantenimiento Hospitalario son el guardián de los costos que significan las instalaciones de un hospital, costo que da el pueblo con los impuestos que pagan; por esta y demás razones es incomprensible que la Administración de un Hospital está sometiendo en una crisis a la Oficina de Ingeniería de Mantenimiento.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El Hospital

2.2.1.1. Definición de Hospital

Un hospital es una compleja institución con una plantilla médica y de enfermería organizada, y con instalaciones permanentes, que ofrece gran variedad de servicios médicos, incluyendo cirugía, para quienes requieran un tratamiento u observación más intensivos. También incluye instalaciones para atender las urgencias, a los recién nacidos y lactantes, así como diversas consultas ambulatorias y el llamado "hospital de día", donde se realizan curas y atenciones sin hospitalización permanente del paciente.

Un hospital es un lugar donde se atienden a los enfermos, para proporcionar el diagnóstico y tratamiento que necesitan. Existen diferentes tipos de hospitales, según el tipo de patologías que atienden: hospitales generales, hospitales psiquiátricos, geriátricos, materno-infantiles, etc.

2.2.1.2. Origen

La palabra **hospital** viene del latín *hospes*, "huésped" o "visita". De *hospes* se derivó *hospitalia*, "casa para visitas foráneas". Posteriormente *hospitalia* se transformó en *hospital* para designar el lugar de auxilio a los ancianos y enfermos.

Ciertos historiadores afirman que ya en el año 4000 A.C. los templos de los antiguos dioses fueron utilizados como casa de refugio para los enfermos e inválidos, y como escuelas de aprendizaje para los médicos. Más tarde, los templos de Esculapio (Asclepio), el dios griego de la medicina, fueron utilizados con el mismo propósito. Los documentos históricos también demuestran que ya en la India en el siglo III a.C. bajo el dominio budista existían hospitales. Su número creció en los primeros

siglos de la era cristiana. En el siglo IV d.C. se fundaron hospitales en Cesárea y en Roma.

Durante el siglo XVIII, se crearon los primeros hospitales municipales dirigidos por autoridades civiles, en especial en Inglaterra. En muchas partes ciertos pequeños hospitales privados fueron regentados por religiosos y por médicos particulares, pero hasta muy tarde no se fundó el primer hospital público.

A partir de la mitad del siglo XIX, el número de hospitales creció mucho, debido sobre todo al descubrimiento de la anestesia y de las técnicas quirúrgicas asépticas. Durante el siglo XX la demanda de hospitales ha aumentado a la par que el progreso.

Los primeros hospitales agrupaban a todos los pacientes en una única sala, con independencia de su enfermedad. Excepciones notables eran los asilos mentales, los centros de cuarentena y los sanatorios para tuberculosos que se establecieron a finales del siglo XIX. Aunque los avances en los tratamientos han hecho que la mayoría de estas instituciones especiales sean innecesarias, han aparecido otras dedicadas a tratar ciertos tipos de pacientes o enfermedades. Gracias a las ventajas que aportan las técnicas y los equipos especializados, hay hospitales independientes para las mujeres y los niños y para el tratamiento de enfermedades oculares y trastornos como el cáncer. Este tipo de hospitales suelen estar asociados a instituciones dedicadas a la investigación y la enseñanza.

Durante el siglo XX el cuidado de pacientes crónicos e inválidos incurables ha sido llevado a cabo en su mayor parte en hogares de acogida. Los hospitales se centran en la atención de pacientes con enfermedades y lesiones agudas y en servicios ambulatorios. Un hospital general moderno, incluso de tamaño mediano, es una institución compleja. Además de las funciones propiamente médicas, el hospital debe proporcionar también a sus pacientes y personal alojamiento, alimento y otros servicios. Una zona importante del edificio del hospital

se debe reservar a la sala de calderas, lavandería, cocina, cafeterías, ropa y almacén. Los servicios médicos requieren espacio para laboratorios, rayos X y otros equipos de diagnóstico, farmacia, sala de urgencias, quirófanos, salas de partos, laboratorio de anatomía patológica, controles de enfermería, depósito de cadáveres y salas para diversos tipos de tratamientos como fisioterapia y terapia ocupacional. El alojamiento de los pacientes consiste en salas, habitaciones semiprivadas (dos a seis camas) y habitaciones privadas, salas de aislamiento, salas de recién nacidos y salas especiales para prematuros, salas para enfermos y salas de espera. La administración del hospital debe contar con oficinas y archivos. Muchos hospitales grandes incluyen escuela de enfermería que requiere la asignación de aulas y laboratorios para los estudiantes.

2.2.1.3. Estructura

La estructura de un hospital está especialmente diseñada para cumplir las funciones de **prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.**

Sin embargo muchos hospitales modernos poseen la modalidad y estructura denominada **Cuidados Progresivos.** En este tipo de hospitales, no hay salas divididas por especialidades médicas como en los hospitales clásicos, sino que el cuidado del enfermo se logra en forma progresiva, según su gravedad y complejidad. En este tipo de hospitales suelen diferenciarse las siguientes áreas: una Área de Cuidados Críticos, otra de Cuidados Intermedios, y por último Cuidados Mínimos y Autocuidados. El paciente ingresa a una u otra área según su gravedad. Un paciente gravemente enfermo y con riesgo de perder la vida, ingresará seguramente a Cuidados Críticos, y luego al mejorar (salir de su estado crítico), se trasladará a Cuidados Intermedios, luego a Mínimos y así sucesivamente hasta dar el alta médica.

Si consideramos a un hospital en su conjunto como un sistema, éste está compuesto por varios sub-sistemas que interactúan entre sí en forma dinámica. Para nombrar los más importantes:

- a) **Sistema Asistencial:** Engloba a todas las áreas del hospital que tienen una función asistencial, es decir atención directa del paciente por parte de profesionales del equipo de salud. Hay dos áreas primordiales en la asistencia directa del paciente: los consultorios externos para atender pacientes con problemas ambulatorios (que no requieren internación) y las áreas de internación, para cuidado de problemas que sí requieren hospitalización.
- b) **Sistema Administrativo Contable:** Este sistema tiene que ver con las tareas administrativas de un hospital. En él se encuentran áreas como admisión y egreso de pacientes, otorgamiento de turnos para consultorios externos, departamento de recursos humanos, oficinas de auditoría, farmacia, entre otras. En sí toda oficina que trabaja con el público en algún proceso o trámite con documentación, es una oficina administrativa. El área contable del hospital se encarga primordialmente de la facturación de las prestaciones dadas a las entidades de cobertura correspondientes.
- c) **Sistema Gerencial:** Está compuesto según los hospitales por gerencias o Direcciones. La más destacada es la Gerencia Médica, que organiza o dirige el funcionamiento global del hospital, sus políticas de prevención, diagnóstico y tratamiento, y el presupuesto, entre otros temas.
- d) **Sistemas de Información:** Se refiere al sistema informático que tiene el hospital y que soporta su funcionamiento en redes de computadoras y programas diseñados especialmente para el correcto funcionamiento de todas las áreas. Es manejada generalmente por un Departamento o gerencia de Sistemas de Información.

- e) **Sistema Técnico:** Engloba a todas las dependencias que proveen soporte, mantenimiento preventivo y Bioingeniería en una institución.
- f) **Sistema de Docencia e Investigación:** La docencia en un hospital es un punto clave en la formación de profesionales. La docencia y la investigación están ligadas en varios aspectos. Muchos hospitales poseen sistemas de capacitación y formación de nuevos profesionales como visitancias, concurrencias, residencias o fellowships, con programas bien organizados para que el nuevo profesional del equipo de salud obtenga la mejor formación posible.

2.2.1.4. Clasificación

En algunos países, como en España y México, se diferencian grados de cualificación entre hospitales:

- Hospital de primer nivel.
- Hospital de segundo nivel.
- Hospital de tercer nivel.

En otros países se dividen a los hospitales según su complejidad, en baja y alta complejidad. Algunos países pueden aplicar sistemas de calificación más rigurosos y extensos, divididos en varios niveles de complejidad.

2.2.2. El Mantenimiento

2.2.2.1. Definición de Mantenimiento

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones.

El mantenimiento es un proceso mediante el cual se asegura que un activo (equipo) continúe desempeñando las funciones deseadas.

Entre los objetivos fundamentales del Mantenimiento tenemos:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la institución.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar el beneficio global.
- Evitar riesgos laborales.
- El mantenimiento de equipos médicos prolonga la vida útil de los mismos.
- Permite estar preparados para atender las situaciones de emergencia.
- Evitar resultados erróneos por descalibración de los equipos.
- Proteger a los pacientes y al personal, especialmente por cuanto, los mismos puedan generar situaciones de riesgos de accidente u otros daños para la salud.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección cuando proceda, y la reparación de los equipos de

protección individual deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Hay que tener en cuenta que la propia actividad de mantenimiento con sus correspondientes registros ha de permitir extraer y validar datos propios sobre fiabilidad de los componentes de los equipos contrastando lo aportado por los suministradores de los mismos. De esta manera, el programa de mantenimiento se irá ajustando paulatinamente a partir de la propia información que el mismo genera.

2.2.2.2. Tipos de Mantenimiento

a) Mantenimiento Correctivo

Definición

Conjunto de procedimientos utilizados para reparar una máquina ya deteriorada, en otras palabras es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento o imperativo de los equipos. Realizar seguimiento de intervenciones ordinarias y urgentes realiza recepciones de aviso, llevar a cabo análisis modos de fallo y efectos para la detección precoz de averías potenciales.

Historia

A finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.

Ventajas

- Si el equipo esta preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

b) Mantenimiento Preventivo

Definición

Inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas, es la ejecución de acciones programadas que tienden a prevenir disfunciones y averías, para asegurar el rendimiento óptimo de los equipos y garantizar la seguridad y proteger el medio ambiente.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Historia

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

Características

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

Ventajas

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.

- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos. Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

Desventajas

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo, producen falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

Fases

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.

- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

c) Mantenimiento Predictivo

Definición

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar la posibilidad de falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Para ello, se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

Historia

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos si los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Bruel Kjaer.

Ventajas

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.

- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

2.2.2.3. Etapas del Mantenimiento

Para elaborar y aplicar correctamente los procedimientos y actividades de mantenimiento, se deben tener en cuenta las siguientes etapas.

a) Análisis y Planificación

- Se deberán definir los límites, frecuencia, cobertura y la ruta de la revisión.
- Elegir a las personas que van a llevar a cabo la revisión. Estas deberán poseer un nivel suficiente de formación para entender el funcionamiento de lo que deba analizarse y saber aplicar la técnica de revisión adecuada.
- Disponer antes de la visita de la mayor cantidad posible de información respecto a las características técnicas de los equipos, así como un conocimiento previo de los posibles riesgos a través de un análisis documental o estadístico.
- Deben determinarse los elementos o partes críticas de los equipos que se van a revisar. Para ello es conveniente clasificar e identificar cada elemento mediante códigos y ubicarlos en un plano físico. Con ello se puede elaborar un inventario codificado de los componentes que ofrecen mayores probabilidades de ocasionar algún problema cuando se gastan, dañan o se utilizan de forma incorrecta. Además se deben revisar los aspectos específicos que causaron problemas en revisiones previas, las medidas correctoras que se adoptaron así como los riesgos comunicados mediante el procedimiento de comunicación de riesgos.
- Determinar los recursos necesarios, materiales, vestuario, equipos, documentos e instrumentos de medición necesarios.
- En la elaboración o revisión del procedimiento deberían participar técnicos, mandos intermedios y operarios cualificados de los equipos en cuestión, con el asesoramiento del Servicio de Prevención siempre que se precise. En la elaboración y posteriores revisiones del procedimiento serán consultados los representantes de los trabajadores.

Es importante que se elaboren por máquinas o por familias de máquinas de iguales características.

b) Ejecución

Esta es la fase en la que se practican efectivamente las revisiones registrando los datos en las hojas de registro correspondientes para su posterior estudio. Durante la ejecución de las revisiones es muy conveniente estar acompañados del responsable o responsables de las respectivas áreas y de los operarios de los equipos. Las revisiones deben ser exhaustivas, no obviando lugares recónditos, de difícil acceso, ni máquinas o equipos similares. No basta con detectar aspectos deficientes e inseguros y determinar las causas, sino que también se deberían proponer medidas correctoras y aplicarlas. En este sentido el diálogo con el propio personal afectado puede aportar información de gran interés y ayuda.

c) Control

La aplicación de las medidas correctivas requiere siempre un seguimiento y control de su aplicación y eficacia.

d) Registros Documentales

Los procedimientos y formularios de registros de las revisiones deben ser codificados para su posterior identificación. Los documentos estarán recogidos en un archivo centralizado que debe estar disponible en aquellos lugares de la empresa donde sea necesaria su utilización es decir, próximo al ámbito de trabajo.

2.2.2.4. Actividades en el Mantenimiento

a) Calibración

La calibración consiste en realizar los correctivos de funcionamiento y poner a los equipos en las condiciones iniciales de operación, mediante el análisis de sus partes o componentes, actividad que se hace a través de equipos, instrumentos, patrones o estándares.



Figura 1. Proceso de calibración a un equipo electromecánico. **Fuente:** Imagen Propia

b) Inspección

Consiste en hacer un examen minucioso en forma visual y mediante elementos de medición de cada una de las partes y componentes del equipo, con el fin de comprobar que el estado de funcionamiento es el óptimo dadas y que está de acuerdo con las características y condiciones de construcción y operación dadas por los fabricantes de los equipos. La inspección puede clasificarse en tres tipos:

- **Evaluación**

Cada uno de los equipos debe ser evaluado en su estado físico y funcional por el servicio de mantenimiento, antes de ser sometido a cualquier acción de mantenimiento.

- **Apariencia**

Los equipos con rasguños menores, hendiduras, decoloración, o cualquier otro defecto que no afecte el funcionamiento, no puede ser considerado como inservible. Sin embargo tales defectos deberán ser programados para la debida corrección, dependiendo de la disponibilidad del mismo.

- **Integridad**

Se considera un equipo completo cuando posee todos los elementos eléctricos, mecánicos y demás accesorios originales ensamblados

en fábrica y que son indispensables para el perfecto funcionamiento del mismo.

La placa de identificación del equipo es un componente especial de este y deberá permanecer adherida al mismo. Todo equipo contiene accesorios que son indispensables para su funcionamiento, los cuales deben relacionarse como parte del equipo.

c) Prueba de Aceptación

Las pruebas de aceptación consisten en efectuar inspecciones visuales y de funcionamiento, siguiendo normas y procedimientos emitidos por Institutos, Organismos o asociaciones dedicados a la reglamentación de la construcción y calidad de los equipos médicos con el fin de verificar la eficiencia y seguridad de estos. Los estándares de calidad y funcionamiento son dados por los mismos fabricantes o por organizaciones dedicadas a dar los lineamientos sobre la calidad uso y seguridad de los equipos médicos, en especial sobre la seguridad eléctrica el paciente y al mismo equipo.

d) Limpieza

Consiste en la remoción de elementos extraños o nocivos a la estructura de los equipos.



Figura 2. Realización del proceso de limpieza. **Fuente:** Imágenes de google

e) Lubricación

Es la acción por medio de la cual se aplica un elemento viscoso entre cuerpos rígidos y móviles, con el fin de reducir la fricción y el desgaste de las partes.

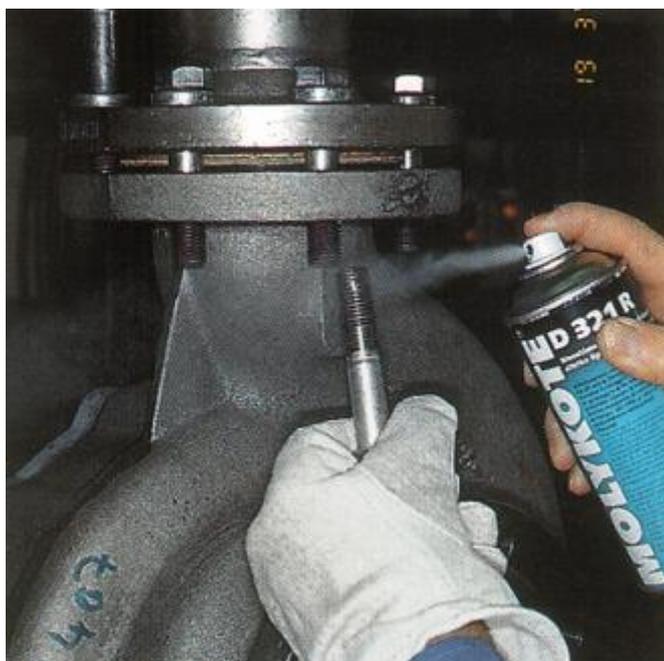


Figura 3. Realización del proceso de lubricación a una parte mecánica. **Fuente:** Imagen Propia

f) Pruebas de Funcionamiento

Son pruebas que se efectúan a cada equipo, para determinar si el funcionamiento de este, está de acuerdo con las características de rendimiento y seguridad establecidas en el diseño y fabricación de estos. Los equipos que no reúnen estas exigencias se consideran no aptos para la prestación del servicio. Las pruebas deben realizarlas el personal técnico capacitado en cada uno de los diferentes equipos.

2.2.2.5. Clasificación de las Fallas del Equipamiento

a) Fallas Tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

b) Fallas Adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

c) Fallas Tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.).

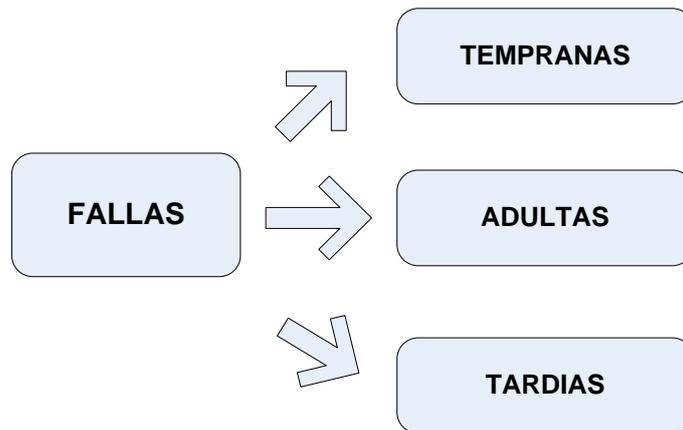


Figura 4. Tipos de fallas en el equipamiento. **Fuente:** Elaboración Propia

2.2.2.6. Gestión del Mantenimiento

La Gestión del Mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación de los equipos, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. Esto significa un incremento importante de la vida útil de los equipos y sus prestaciones con el fin de garantizar la calidad de los productos y utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción. Los mismos generalmente se ocupan en convertir entradas o insumos, como materias primas, mano de obra y procesos, en productos que satisfacen las necesidades de los clientes. La principal salida de los sistemas de producción son los productos terminados; una salida secundaria son las fallas en equipos. Esta salida secundaria genera una demanda de mantenimiento. El sistema de mantenimiento toma esto como entrada y le entrega conocimiento experto, mano de obra y refacciones, y produce un equipo en buenas condiciones que ofrece una capacidad de producción.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada - salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, etc., y la salida es el equipo en funcionamiento, confiable y bien configurado para lograr la operación planeada de la planta. Esto permite organizar los recursos para aumentar el máximo de salidas del sistema.

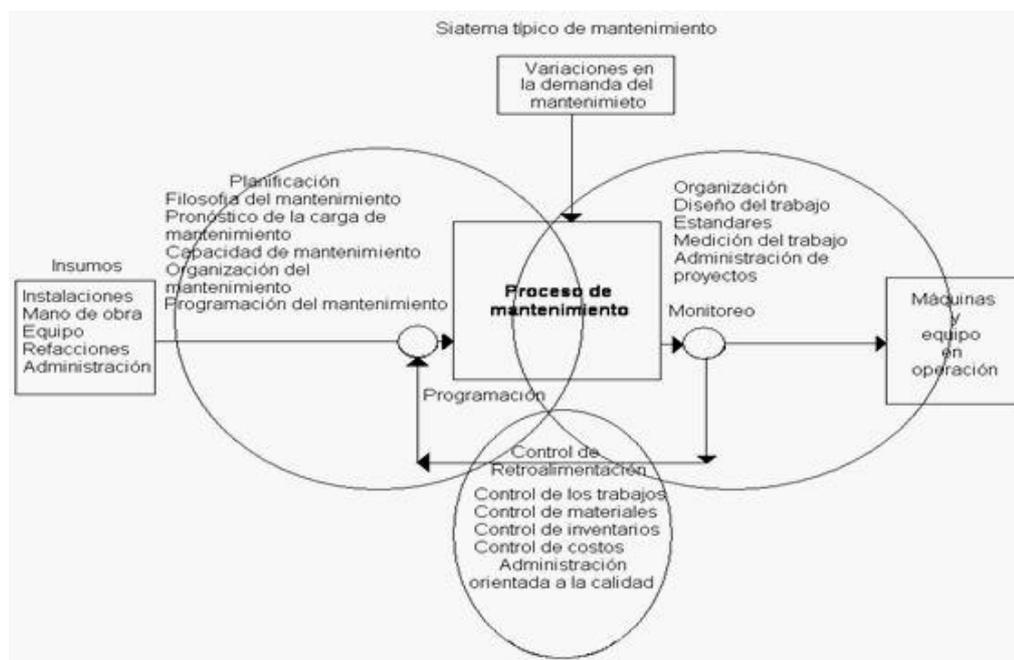


Figura 5. Sistema Típico de Mantenimiento. **Fuente:** Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control, Duffuaa S. (2002)

Por lo tanto, para que la gestión del mantenimiento sea la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento, se deben interrelacionar los siguientes tres componentes:

a) Recursos

Comprende personal, repuestos y herramientas, con un tamaño, composición, localización y movimiento determinados.

b) Administración

Una estructura jerárquica con autoridad y responsabilidad que decida que trabajo se hará y cuando y como debe llevarse a cabo.

c) Planificación del Trabajo y Sistema de Control

Un mecanismo para planificar y programar el trabajo y garantizar la recuperación de la información necesaria para que el esfuerzo de mantenimiento se dirija correctamente hacia el objetivo definido.

El personal como recurso de mantenimiento, puede clasificarse según el área técnica en la que se emplee: mecánica, eléctrica, de instrumentos, de construcción. La calidad del personal disponible depende principalmente del entorno en el que opera la compañía. La gestión de repuestos es alcanzar el equilibrio óptimo entre el costo de posesión (depreciación, intereses, rentas, etc.) y el costo de la ruptura de stock (falta de disponibilidad). La principal dificultad de esta acción, tan simplemente expresada, surge de la variedad y complejidad de los miles de artículos distintos (de costos y tasa de utilización tan diversos) necesarios para llevar a cabo una operación determinada. En cierto sentido, cada repuesto presenta un problema individual de control. Para facilitar ese control así como la catalogación, identificación y almacenamiento, se pueden clasificar los repuestos según su tasa de uso y otras características asociadas. Por último, el objetivo de la

organización de herramientas es similar al de la organización de los repuestos, pero el problema de control es aquí diferente, porque las herramientas no son consumibles en el mismo sentido. El problema principal con las herramientas retornables es el desarrollo de un sistema para controlar su préstamo y para efectuar el necesario mantenimiento (incluyendo su sustitución si es necesario) cuando son devueltas.

La administración puede ser considerada como un sistema de toma de decisiones, cuyo objetivo es dirigir los recursos disponibles hacia la realización del objetivo de la organización. Los niveles superiores se centran más en la decisión que en la ejecución, mientras que los niveles inferiores de taller, pueden tener poderes mínimos de decisión. Lo más alto de la estructura jerárquica se dedica a determinar el objetivo y la política de la compañía y se centra principalmente en los asuntos no recurrentes de inversión de capital, muchos de los cuales, son en el caso mejor no cuantificables y en el peor, están fuera del control de la organización.

Según esto, los trabajos de mantenimiento programado ascienden por el sistema hasta el punto designado para la toma de decisiones y después retroceden al nivel de taller para su ejecución. Por otro lado, los trabajos no programados y de proyecto arrancan en algún lugar de la parte de arriba del sistema y se desplazan hacia abajo. En cada caso, y debido a la naturaleza interdisciplinaria del trabajo, se necesita una comunicación a través de las líneas de autoridad para transmitir las múltiples informaciones (técnicas especializadas de planificación) necesarias para la eficaz planificación, asignación y ejecución de trabajos. Cuando los costos de mantenimiento son una parte importante del costo de producción, la función de mantenimiento debe estar directamente representada en los altos niveles de la administración. Esto asegura que el mantenimiento sea adecuadamente contemplado junto con la producción al tomar decisiones operativas y, aun de más importancia, al considerar la adquisición de un sistema nuevo o que reemplace al existente.

La función principal del servicio de planificación de trabajos es la planificación y programación, a medio y largo plazo, de la carga de trabajo de mantenimiento para los encargados de las áreas. Por tanto, el horizonte de planificación puede extenderse desde tan solo 48 horas hasta un año, y abarcar todos los trabajos, aparte de los aplazados de alta prioridad y del mantenimiento de emergencia.

El servicio es responsable de suministrar a los encargados de mantenimiento la carga de trabajo a mediano plazo a realizar en el próximo periodo de producción, por ejemplo, de una semana, y que debe distribuirse cierto tiempo antes de la fecha de comienzo del periodo. En esta responsabilidad se incluyen la coordinación inicial del trabajo multidisciplinario, el suministro de información de mantenimiento, como planos o manuales, la comprobación de la disponibilidad de los repuestos más importantes y la comprobación de la disponibilidad de los sistemas críticos.

Considerando que el planeamiento y la programación del mantenimiento es parte fundamental para la implementación de un buen sistema de gestión de mantenimiento se estudiará el mantenimiento preventivo con más detalle.

2.2.2.7. Situación Actual del Mantenimiento

En el Ministerio de Salud existe el Programa Nacional de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento (**PRONIEM**), que es el organismo rector de los procesos de mantenimiento tanto de **infraestructura** como de **equipamiento**.

A nivel Latinoamericano se tiene el Comité Andino de Autoridades en Seguridad y Salud en el Trabajo (**CAASST**) de la Comunidad Andina, como ente encargado de asesorar al Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores, a la Comisión, al Consejo Asesor de Ministros de

Trabajo y a la Secretaría General de la Comunidad Andina, en los temas vinculados a la seguridad y salud en el espacio comunitario.

Aprueban las normas fundamentales en materia de seguridad y salud en el trabajo, que sirva de base para las leyes y los reglamentos que regulen las situaciones particulares de las actividades laborales que se desarrollan en cada uno de los países miembros, entre sus normas se establece lo siguiente:

- a) Que los países miembros velen porque las máquinas, equipos, sustancias, productos o útiles de trabajo no constituyan una fuente de peligro ni pongan en riesgo la seguridad y salud de los trabajadores.
- b) Cumplan con proporcionar información y capacitación sobre la instalación, así como sobre la adecuada utilización y mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos; el apropiado uso de sustancias, materiales, agentes y productos físicos, químicos o biológicos, a fin de prevenir los peligros inherentes a los mismos, y la información necesaria para monitorizar los riesgos.
- c) Traduzcan al idioma oficial y en un lenguaje sencillo y preciso, las instrucciones, manuales, avisos de peligro u otras medidas de precaución colocadas en los equipos y maquinarias, así como cualquier otra información vinculada a sus productos que permita reducir los riesgos laborales.
- d) Velen porque las informaciones relativas a las máquinas, equipos, productos, sustancias o útiles de trabajo sean facilitadas a los trabajadores en términos que resulten comprensibles para los mismos.

2.3. Diagnóstico de la Situación Actual de los Establecimientos del Sector Salud en el Perú

El Ministerio de Salud, en el marco de los Lineamientos de Política de Salud, promueve la organización de la oferta de los servicios en torno al Modelo de Atención Integral de Salud de la persona, familia y comunidad, facilitando el acceso oportuno y adecuado principalmente de las poblaciones más vulnerables.

A pesar de los esfuerzos realizados, aun persiste una inadecuada organización en la oferta de servicios, la cual se expresa con un crecimiento desordenado de la oferta en cada realidad local sanitaria del país, coexistencia de diferentes denominaciones de establecimientos de salud de similar complejidad, creando una confusión en la articulación de servicios e ineficacia del sistema de referencia y contrarreferencia, desorden administrativo – prestacional de los servicios de salud en el país, originando ineficiencia del sistema.

Siendo una necesidad perentoria en todos los niveles de gestión iniciar el proceso de ordenamiento de la oferta, se debe contar con la normatividad correspondiente que permita identificar los tipos o categorías de establecimientos de salud con la finalidad de garantizar la continuidad de la atención en los respectivos ámbitos de intervención, mejorando la organización de la atención según los niveles de complejidad.

2.3.1. Organización de la Oferta de Servicios de Salud

La organización de la oferta de servicios de salud es un proceso que se configura a partir del análisis de las necesidades de salud de la persona, familia y comunidad, para facilitar la gestión, la prestación y la calidad de los servicios de salud.

El inicio de este proceso implica analizar las características de la población en general, identificar las necesidades de salud de las personas y familias (percibidos o no), reconocer a los que demandan (de forma espontánea o inducida) y a los que obtienen o no atención en la oferta de servicios de salud.

2.3.2. Demanda

Es la expresión de las necesidades de salud en una población, de acuerdo al Modelo de Atención Integral de Salud.

Respecto a la forma de cómo se expresa en un determinado ámbito, la demanda puede ser espontánea, cuando surge a raíz de necesidades percibidas, o inducida, cuando resulta de necesidades no necesariamente percibidas por la población.

Ambos tipos de demanda presentan dos elementos, que para efectos del análisis se presentan divididas, pero que en realidad se dan simultáneamente: (*Ver figura 6*).

- a) **La Demanda Cuantitativa:** Está referida al volumen de la misma, es decir, al número de personas que en un determinado tiempo y espacio tienen necesidades de salud, requiriendo la prestación de servicios sanitarios.
- b) **La Demanda Cualitativa:** Está referida a las necesidades de salud que motivaron la demanda por servicios de salud (diagnósticos) y la severidad de esas necesidades (mínima/alta).

La severidad, es una característica cualitativa de las necesidades de salud a partir de la cual se debe determinar el grado de complejidad (capacidad resolutive cualitativa y nivel tecnológico de los recursos humanos, físicos y tecnológicos) de la oferta de servicios, necesarios para brindar siempre la respuesta adecuada que ella requiere.

2.3.3. Oferta de Servicios de Salud

La oferta de servicios de salud está constituida por los recursos humanos, de infraestructura, equipamiento, tecnológicos y financieros que organizados adecuadamente, deben solucionar las necesidades de salud de la población.

Los criterios para la existencia, crecimiento y/o desarrollo de la oferta deben surgir de las necesidades de salud y deben satisfacerla cualitativa y cuantitativamente. Para ello se consideran los siguientes elementos:

a) Capacidad Resolutiva

Es la capacidad que tiene la oferta de servicios, para satisfacer las necesidades de salud de la población en términos:

- **Cuantitativa:** Es la capacidad que tienen los recursos de un establecimiento para producir la cantidad de servicios suficientes para satisfacer el volumen de necesidades existentes en la población (Depende de la cantidad de sus recursos disponibles).
- **Cualitativa:** Es la capacidad que tienen los recursos del establecimiento para producir el tipo de servicios necesarios para solucionar la severidad de las necesidades de la población (Depende de la especialización y tecnificación de sus recursos).

b) Estructura

Constituida por los recursos humanos, físicos y tecnológicos que determinan la capacidad resolutiva de la oferta de servicios y que se organizan en las llamadas Unidades Productoras de Servicios de Salud, en términos de:

- **Tamaño:** Referido a la cantidad de los recursos necesarios para producir servicios de salud en función del volumen de las necesidades de salud de la población (Determina la capacidad resolutiva cuantitativa).
- **Nivel Tecnológico:** Referido al grado de especialización y tecnificación de los recursos necesarios para producir servicios de salud en función de la severidad de las necesidades de salud de la población (Determina la capacidad resolutiva cualitativa).

2.3.4. Complejidad de los Establecimientos de Salud

La complejidad está determinada solo por los aspectos cualitativos de la oferta de servicios de salud, es decir la Capacidad Resolutiva Cualitativa y el Nivel Tecnológico de los recursos (Ver Figura 6).

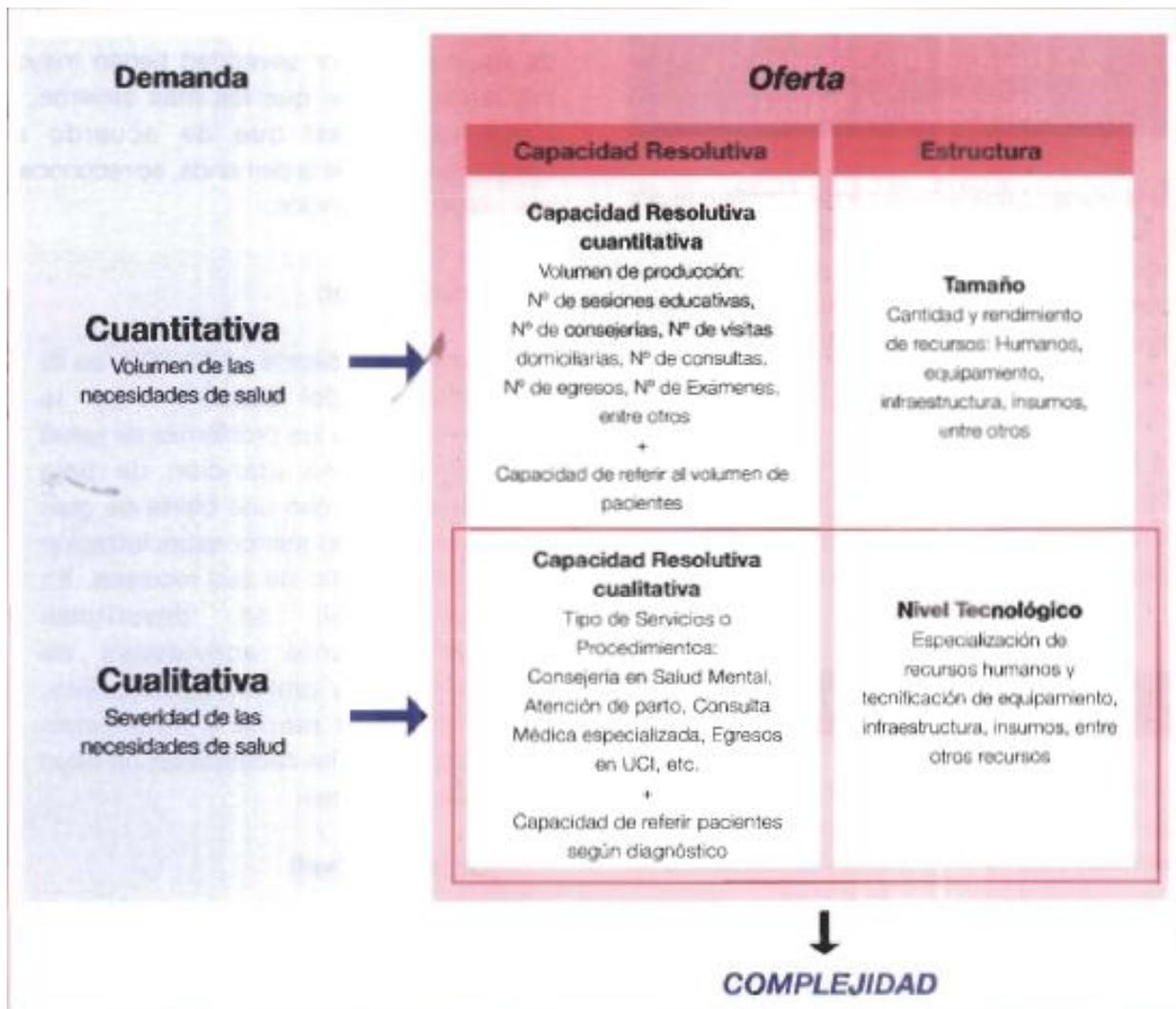


Figura 6. Características de la Demanda y su Relación con las Características de la Oferta. **Fuente:** Ministerio de Salud

2.3.5. Nivel de Complejidad

Es el grado de diferenciación y desarrollo de los servicios de salud, alcanzando merced a la especialización y tecnificación de sus recursos.

El nivel de complejidad guarda una relación directa con las categorías de establecimientos de salud (Ver Tabla 2).

2.3.6. Nivel de Atención

Conjunto de Establecimientos de Salud con niveles de complejidad necesaria para resolver con eficacia y eficiencia necesidades de salud de diferente magnitud y severidad.

Constituye una de las formas de organización de los servicios de salud, en la cual se relacionan la magnitud y severidad de las necesidades de salud de la población con la capacidad resolutive cualitativa y cuantitativa de la oferta.

Este tipo de organización se sustenta en la comprobación empírica de que los problemas de salud de menor severidad tienen mayor frecuencia relativa que los más severos, y viceversa. Es así que de acuerdo al comportamiento de la demanda, se reconocen **tres niveles de atención:**

a) Primer Nivel:

Donde se atiende el 70-80% de la demanda del sistema. Aquí la severidad de los problemas de salud plantea una atención de baja complejidad con una oferta de gran tamaño y con menor especialización y tecnificación de sus recursos. En este nivel, se desarrollan principalmente actividades de promoción y protección específica, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las necesidades de salud más frecuentes.

b) Segundo Nivel:

Donde se atiende del 12 al 22% de la demanda, portadora de necesidades de salud que requieren atención de complejidad intermedia.

c) Tercer Nivel:

Donde se atiende del 5 al 10% de la demanda, la cual requiere de una atención de salud de alta complejidad con una oferta de menor tamaño, pero de alta especialización y tecnificación.

NIVELES DE ATENCIÓN	NIVELES DE COMPLEJIDAD	CATEGORIAS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD
Primer Nivel de Atención	1° Nivel de Complejidad	I - 1
	2° Nivel de Complejidad	I - 2
	3° Nivel de Complejidad	I - 3
	4° Nivel de Complejidad	I - 4
Segundo Nivel de Atención	5° Nivel de Complejidad	II - 1
	6° Nivel de Complejidad	II - 2
Tercer Nivel de Atención	7° Nivel de Complejidad	III - 1
	8° Nivel de Complejidad	III - 2

Tabla 2. Niveles de atención, Niveles de complejidad y Categorías de Establecimientos del Sector Salud.
Fuente: Ministerio de Salud – Elaboración Propia

2.3.7. Categorización

Es el proceso que conduce a homogenizar los diferentes establecimientos de salud, en base a niveles de complejidad y a características funcionales, que deben responder a las necesidades de salud de la población que atiende.

En este proceso no se deben considerar los elementos que indiquen tamaño, ya que estos dependen del volumen de las necesidades de salud de la población, lo que es variable según la realidad sanitaria local.

Es importante distinguir este proceso de otros, como el de Acreditación, ya que en la Categorización se hace una valoración de la capacidad resolutoria cualitativa de los establecimientos frente a las necesidades de salud y no una evaluación de la estructura, procesos, ni de los resultados obtenidos y menos aun de la calidad de los mismos (Acreditación).

2.3.8. Categorías

Las Categorías consideradas para los Establecimientos del Sector Salud son:

- **Categoría I - 1**

Es el tipo de Categoría del primer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una **atención integral ambulatoria** con énfasis en la promoción de la salud, prevención de los riesgos y daños y fomentando la participación ciudadana.

- **Categoría I - 2**

Es el tipo de Categoría del primer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una **atención medica integral ambulatoria** con énfasis en la promoción de la salud, prevención de los riesgos y daños y fomentando la participación ciudadana.

- **Categoría I - 3**

Es el tipo de Categoría que pertenece al primer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, brindando **atención medica integral ambulatoria** con acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y daños, y recuperación de problemas de salud más frecuentes a través de unidades productoras de servicios básicos de salud de complejidad inmediata superior a la categoría I-2.

- **Categoría I - 4**

Es el establecimiento de salud del primer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, brindando **atención medica integral ambulatoria y con Internamiento de corta estancia**

principalmente enfocada al área Materno-Perinatal e Infantil, con acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y daños, y recuperación de problemas de salud más frecuentes a través de unidades productoras de servicios básicos y especializados de salud de complejidad inmediata superior a la categoría I-3.

- **Categoría II - 1**

Establecimiento de Salud del segundo nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una **atención integral ambulatoria y hospitalaria en cuatro especialidades básicas** que puede ser medicina interna, ginecología, cirugía general, pediatría, anestesiología, con acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y daños, recuperación y rehabilitación de problemas de salud

- **Categoría II - 2**

Establecimiento de Salud del segundo nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito referencial, brindando **atención integral ambulatoria y hospitalaria especializada**, con énfasis en la recuperación y rehabilitación de problemas de salud.

- **Categoría III - 1**

Establecimiento de Salud que pertenece al tercer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito referencial, brindando **atención integral ambulatoria y hospitalaria altamente especializada**, con énfasis en la recuperación y rehabilitación de problemas de salud a través de unidades productoras de servicios de salud médico quirúrgicos de alta complejidad.

- **Categoría III - 2**

Establecimiento de Salud del tercer nivel de atención de ámbito nacional que **propone normas, estrategias e innovación científico tecnológico en un área de la salud o etapa de vida a través de la investigación, docencia y prestación de servicios de salud altamente especializados** que contribuye a resolver los problemas prioritarios de salud.

El Ministerio de Salud además administra otros tipos de establecimientos tales como comedores, albergues entre otros, los cuales no requieren una tipificación especial toda vez que realizan actividades específicas dirigidas a segmentos de la población.

En la Tabla 3, se muestra las categorías en relación al tipo de Establecimientos de Salud correspondientes al Ministerio de Salud.

La presente norma es el instrumento del Sector Salud a la que las instituciones; como el Ministerio de Salud, ESSALUD, Fuerzas Armadas, Policiales y el subsector privado deberán adecuarse.

CATEGORIAS DEL SECTOR SALUD	MINISTERIO DE SALUD
I - 1	Puesto de Salud
I - 2	Puesto de Salud con Medico
I - 3	Centro de Salud sin Internamiento
I - 4	Centro de Salud con Internamiento
II - 1	Hospital I
II - 2	Hospital II
III - 1	Hospital III
III - 2	Instituto Especializado

Tabla 3. Categorías de los Establecimientos de Salud de acuerdo a las Instituciones del Sector Salud.
Fuente: Ministerio de Salud – Elaboración Propia

Las otras instituciones se adaptaran a las Categorías propuestas y a su nivel de Resolución.

Niveles de Atención	PERU	PANAMA	BOLIVIA	MEXICO	CHILE
I	<p>Puestos de Salud</p> <p>Centros de Salud</p> <p>C.S. Con Internamiento</p>	<p>Puestos de Salud</p> <p>Centros de Salud</p> <p>Centros Materno Infantiles</p>	<p>Puestos de Salud</p> <p>Centros de Salud</p>	<p>Promoción y atención ambulatoria</p>	<p>Postas rurales (enfermeras)</p> <p>Consultorios Generales urbanos y rurales</p>
II	<p>Hospital I</p> <p>Hospital II</p>	<p>Hospital del área de salud</p>	<p>Hospitales Distritales</p>	<p>Hospitales Generales con especialidades básicas</p>	<p>Hospitales Básicos</p>
III	<p>Hospital III</p> <p>Institutos Especializado</p>	<p>Hospitales Regionales</p> <p>Hospitales Nacionales</p> <p>Hospitales Especializados</p>	<p>Hospitales Regionales o Departamentales</p> <p>Hospitales Nacionales</p> <p>Institutos</p>	<p>Hospitales de Alta Complejidad</p>	<p>Hospitales Generales</p> <p>Institutos</p>

Tabla 4. Cuadro Comparativo de los Tipos de Categorías de los Establecimientos de Salud en Latinoamérica. **Fuente:** OPS/OMS Sistema Regional de datos básicos de salud, Perfiles de Países – Elaboración Propia

CATEGORÍAS	MINSA	ESSALUD	PNP	FAP	NAVAL	PRIVADO
I - 1	Puesto de Salud		Puesto Sanitario		Enfermería Servicios de Sanidad	Consultorio
I - 2	Puesto de Salud con Medico	Posta Medica	Posta Medica	Posta Medica	Departamento de Sanidad Posta Naval	Consultorios Médicos
I - 3	Centro de Salud sin Internamiento	Centro Medico	Policlínico B	Departamento Sanitario		Policlínicos
I - 4	Centro de Salud con Internamiento	Policlínico			Policlínico Naval	Centros Médicos
II - 1	Hospital I	Hospital I	Policlínico A	Hospital Zonal	Clínica Naval	Clínicas
II - 2	Hospital II	Hospital II	Hospital Regional	Hospital Regional		Clínicas
III - 1	Hospital III	Hospital III y IV	Hospital Nacional	<u>Hospital Central FAP</u>	Hospital Naval - Buque Hospital	Clínicas
III - 2	Instituto Especializado	Instituto				Institutos

Tabla 5. Cuadro Comparativo Nacional. **Fuente:** Ministerio de Salud – Elaboración Propia

2.4. Diagnóstico de la Situación Actual del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú

2.4.1. Reseña Histórica del Hospital Central FAP

En el año 1960, se crea el Instituto de Salud de Aeronáutica (ISA), que funcionaba en las actuales instalaciones del Hospital Central FAP desde 1950 a 1959 se nombraron varias Comisiones para estudiar la factibilidad de construcción de un Hospital FAP y adquisición de un terreno en el Distrito de Surquillo.

Con **Decreto Supremo N° 019** de Enero de 1962, se licitan las obras de construcción del Hospital Central FAP.

El 16 de Julio de 1965 se coloca la “primera piedra” del futuro Hospital FAP en los terrenos del ISA, oficializada mediante **R.M. Nº 1056 del 03-09-65** y el 30 de Abril de 1970, en acto público se inaugura el Hospital Central FAP, fecha considerada, inicialmente, como su Aniversario, y que contó con la presencia del Señor Presidente de la República, General de División Don Juan Velasco Alvarado, y el Ministro de Aeronáutica y Comandante General de la FAP, Teniente General Rolando Giraldo Rodríguez.

Desde ese entonces el Hospital Central constaba de 02 pabellones; uno para **consultorios externos** y el otro para **hospitalización**; y un helipuerto ubicado en el 5to. Piso.

En el año 1970 el Mayor General FAP Hernán de Souza Peixoto fue designado como primer Director del Hospital Central FAP, desde entonces hasta la actualidad han pasado por este Nosocomio 26 distinguidos Directores, siendo su actual Director el Mayor General FAP Zdenko Teply Batagelj.

De conformidad con el **Decreto Supremo Nº 010-70/AE**, de fecha 08 de Julio de 1970, se regulariza la creación del Hospital Central FAP y con **Ordenanza FAP 20-18** del 13 de Enero de 1971 se establece su Organización.

Años más tarde, mediante **Resolución Ministerial Nº 194-82/AE** de fecha 09 de Febrero de 1982, se aprueba que el Hospital Central FAP lleve el nombre de “**Comandante FAP Médico JUAN BENAVIDES DORICH**”, en homenaje al eminente profesional caído en la selva peruana en acto de servicio, el 10 de Octubre de 1947.



Figura 7. Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú. **Fuente:** Imagen Propia

Actualmente, el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, se encuentra a la vanguardia de los mejores Centros Hospitalarios de Latinoamérica, permitiendo, sin lugar a duda, una atención eficiente y de la más alta calidad profesional.

El Hospital Central FAP funciona con Personal Militar, Civil Profesional y Administrativo en una conjunción armoniosa de diferentes especialidades en provecho de la familia FAP y de la comunidad en general.

2.4.2. Aspectos Generales del Hospital Central FAP

2.4.2.1. Visión del HCFAP

“Alcanzar la excelencia en la prestación de salud, docencia e investigación”.

2.4.2.2. Misión del HCFAP

“Brindar atención integral de salud y de alta complejidad al personal militar FAP, para optimizar su capacidad operativa y calidad de vida, extendiendo su accionar a los familiares directos y la comunidad; así como, brindar el soporte administrativo necesario para tal propósito”.

2.4.2.3. Valores Corporativos del HCFAP

- Atención con calidad y eficiencia.
- Servir con responsabilidad.
- Trabajo en equipo.

2.4.2.4. Infraestructura

El Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú fue inaugurado el 30 de Abril de 1970. Tiene un terreno de 7726 m² y un área construida de 29953 m². Está ubicado en la cuadra 2 de la Avenida Aramburú en el distrito de Miraflores.

FICHA TÉCNICA HCFAP	
Terreno	7,726 m ²
Área construida	29,953 m ²
Obras iniciadas	16-Jul-1965
Inaugurado	30-Abr-1970
Antigüedad	39 años

Tabla 6. Ficha Técnica del Hospital Central FAP. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP

Cuenta con un **Área de Consultorios Externos** distribuido en un edificio de 05 pisos; asimismo cuenta con un **Área de Hospitalización** distribuido en otro edificio de 10 pisos, en las cuales existen aproximadamente 120 habitaciones así como diversos equipos médicos, biomédicos y electromecánicos.

HOSPITAL ESPECIALIZADO III	
Nº Habitaciones	120
Nº camas	287
Nº camas S.O.P.	6
Nº camas UTI	8
Nº camas emergencia	23

Tabla 7. Numero de Habitaciones y Camas del HCFAP. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP

El Hospital Central FAP desde el año 1995 cuenta con un local anexo para las atenciones **Odontológicas y Geriátricas** llamado Instituto de Salud Oral y Atenciones Geriátricas (ISOFAP), el mismo que está ubicado entre las calles Las Tiendas y Los Paujiles en el distrito de Surquillo.

FICHA TÉCNICA ANEXO AL HOSPI	
Terreno	2,304 m²
Área construida	3,081 m²
Antigüedad	25 años

Tabla 8. Ficha Técnica del Instituto de Salud Oral y Atenciones Geriátricas. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP



Figura 8. Instituto de Salud Oral y Atenciones Geriátricas (ISOFAP). **Fuente:** Imagen Propia

El hospital dispone de un Helipuerto, para garantizar la atención oportuna, que hace del servicio la unidad operativa más eficaz y singular del país.

2.4.2.5. Equipamiento

El Hospital Central FAP, es un moderno centro asistencial especializado con Equipos Biomédicos, Médicos y Electromecánicos de última generación y de alta especialización, a fin de cubrir las necesidades del paciente, dándoles seguridad y confianza, por lo que en este último año se ha continuado con la renovación de los equipos hospitalarios.



Figura 9. Equipos Biomédicos de última generación. **Fuente:** Imágenes de google

A continuación se detalla la cantidad de equipos hospitalarios con los que cuenta el Hospital actualmente, clasificados según el grupo de equipamiento.

GRUPO DE EQUIPAMIENTO HOSPITALARIO	TOTAL DE EQUIPOS HOSPITALARIOS
BIOMEDICOS	1675
MEDICOS	2607
ELECTROMECHANICOS	737
TOTAL	5019

Tabla 9. Total del Equipamiento Hospitalario del Hospital Central FAP. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP

Dentro del equipamiento hospitalario más importantes tenemos:

- Equipo para Video Colposcopia.
- Equipo de Esterilización de Vapor.
- Equipo de Esterilización de Oxido de Etileno.
- Equipo de Laparoscopia para Cirugía General.
- Equipo Arco en C Intensificador de Imágenes Digitales.
- Equipo de Cineangiografía Coronaria.
- Equipo Ecocardiógrafo.
- Equipo Electrocardiógrafo.
- Equipo Mapa Holter.
- Equipo de Tomografía Computarizada Helicoidal.
- Equipo de Resonancia Magnética Nuclear.
- Equipo de Cateterismo Cardiovascular.
- Equipo de Maquinas de Diálisis.
- Equipo de Broncofibroscopia Respiratoria.
- Equipo de Artroscopia.
- Equipo de Densitometría Ósea.
- Equipo para Mamografías.
- Equipo Cámara Gamma.
- Equipo de Rayos X.
- Equipo Ecógrafo Doppler.
- Equipo de Ultrasonido
- Equipo Detector de Latidos Fetales.

Uno de los principales problemas que afronta el Hospital y el Departamento de Ingeniería es la **antigüedad del equipamiento hospitalario y de las instalaciones**. Una gran parte de estos equipos promedian una antigüedad de 25 años, lo que en muchos casos dificulta su reparación y/o mantenimiento, por tener un periodo muy alto de funcionamiento y por sus constantes fallas y reparaciones.

DETALLE	ANTIGÜEDAD
EQ. ELECTROMECHANICO	26 AÑOS
EQ. MEDICO	26 AÑOS
EQ. BIOMEDICO	23 AÑOS
INSTRUMENTAL QUIRURGICO	11/26 AÑOS
INSTALACIONES EN HOSPI	39 AÑOS
INSTALACIONES EN ISOFAP	25 AÑOS

Tabla 10. Antigüedad de los Equipos e Instalaciones del HCFAP. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP

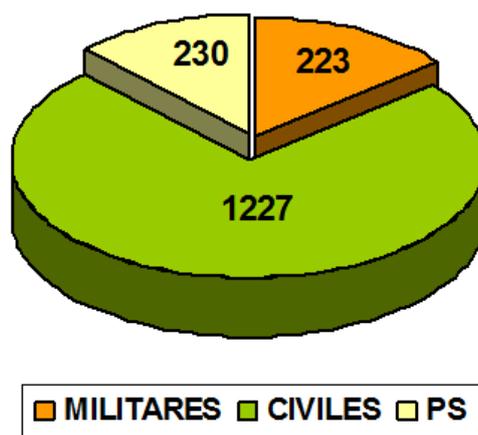
2.4.2.6. Recursos Humanos

El Hospital Central FAP cuenta con un plantel de profesionales altamente capacitados en todas las especialidades, orientados a la búsqueda permanente de la excelencia en cada una de las actividades que desarrollan, existiendo para ello un continuo programa de perfeccionamiento en el país y en el extranjero.



Figura 10. Plantel de Profesionales Médicos del Hospital Central FAP. **Fuente:** Imagen Propia

Actualmente en el Hospital Central FAP laboran un total de **1680 trabajadores** entre personal militar, médico, paramédico, residente, interno y administrativo. En el siguiente gráfico estadístico se muestra el total del personal que labora en el Hospital, divididos en Personal Militar, Personal Civil y Personal Prestación de Servicios.



Total Año 2009: **1680 trabajadores**

Figura 11. Total de Trabajadores del Hospital Central FAP. **Fuente:** Departamento de Personal del HCFAP

2.4.2.7. Personal Afiliado al HCFAP

El Hospital brinda sus servicios asistenciales y hospitalarios a todo **personal militar FAP** (en retiro o actividad) y sus **familiares** (padres, conyugues e hijos) que se encuentren afiliados al **Fondo de Salud FAP** y al **Hospital Central FAP**. Según fuente del Fondo de Salud FAP (FOSFAP), la **población FAP** (Total de Titulares y Familiares) al 2008 era de **48,602 personas**. Actualmente se estima una población de **62,065 personas**. Otro dato importante es que la población infantil asciende a **11,825 niños**.

POBLACION FAP 2008	
TOTAL TITULARES	13,040
TOTAL FAMILIARES	35,562
TOTAL GENERAL	48,602

Tabla 11. Total de Titulares y Familiares de la FAP. **Fuente:** Departamento de Fondo de Salud

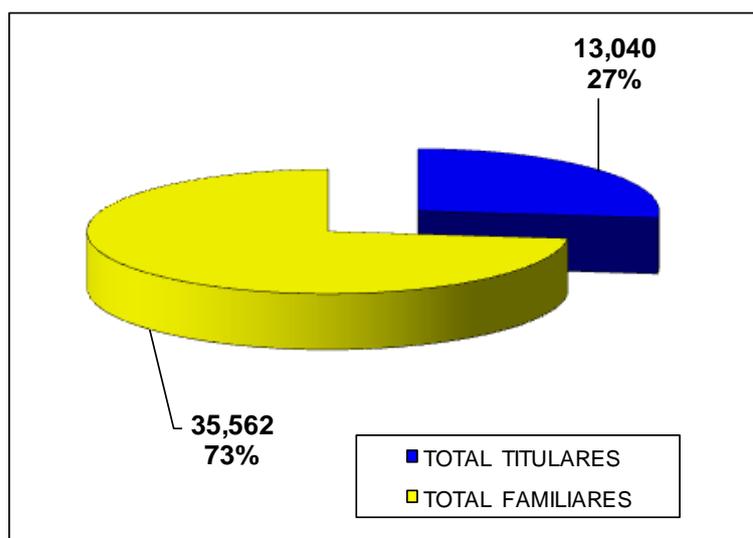


Figura 12. Total de Titulares y Familiares de la FAP. **Fuente:** Departamento de Fondo de Salud del HCFAP

En cuanto al **personal militar en actividad** (personal superior y subalterno), la suma equivale a **7,584 militares**, mientras que el **personal militar en retiro** asciende a **5,456 militares retirados**.

SITUACIÓN MILITAR	PERSONAL SUPERIOR	PERSONAL SUBALTERNO	TOTAL
ACTIVIDAD	1,647	5,937	7,584
RETIRO	1,267	4,189	5,456
SUB-TOTAL	2,914	10,126	13,040

Tabla 12. Total de Titulares FAP en Actividad y en Retiro. **Fuente:** Departamento de Fondo de Salud del HCFAP

Estos datos numéricos y estadísticos anteriormente presentados son importantes, ya que definimos el alcance y la cobertura que presenta el Hospital para sus asegurados o afiliados. Debido a la gran cantidad de la Población FAP (62,065 personas) y por ende a la elevada cantidad de personal que concurre diariamente al Hospital Central FAP, se promedia un total de **1,200 atenciones medicas diarias** en los consultorios externos así como en Hospitalización.

2.4.2.8. Servicios Asistenciales

El hospital cuenta con las siguientes Especialidades Médicas:

- Cardiología
- Cirugía General
- Cirugía Tórax y Cardiovascular
- Dental
- Dermatología
- Emergencia
- Endocrinología
- Gastroenterología
- Geriátría
- Ginecología Obstetricia
- Medicina Interna
- Neonatología
- Neumología
- Neurocirugía
- Neurología
- Odontopediatría
- Oftalmología
- Onco-Hematología
- Otorrinolaringología
- Pediatría
- Psicología
- Psiquiatría
- Reumatología
- Terapia Física
- Traumatología
- Urología

2.4.2.9. Organización del Hospital Central FAP

Según la **Ordenanza FAP 20-18** del 01 de junio de 2007, el Hospital Central FAP presenta la siguiente estructura orgánica:

a) Órgano de Dirección

1. Dirección
 - Subdirección.

b) Grupo Personal

1. Ayudantía.
2. Oficina de Información y Relaciones Públicas.

c) Órganos Consultivos y de Asesoría

1. Oficina de Prevención de Accidentes.
2. Asesoría legal.
3. Oficina de Mejoramiento de la Calidad.

d) Órgano de Planeamiento

1. Departamento de Planes.

e) Órgano de Control

1. Oficina de Inspectoría.

f) Órganos de Apoyo

1. Departamento de Comercialización.
2. Departamento de Economía y Finanzas.
3. Departamento de Educación.

g) Órgano de Ejecución

1. Dirección Ejecutiva de Salud.
2. Dirección Ejecutiva de Administración.
 - Departamento de Abastecimiento.
 - Departamento de Informática.
 - **Departamento de Ingeniería.**
 - Departamento de Personal.

- Departamento de Seguridad.
- Departamento de Servicios.

Según fuente del Departamento de Planes del HCFAP, actualmente en el Hospital existen **38 Departamentos**, ya sean de Salud, de Administración, de Apoyo y de Planeamiento.

A continuación se mostrará el Organigrama General del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.



Figura 13. Organigrama del Hospital Central FAP. **Fuente:** Departamento de Planes del HCFAP

2.4.3. Aspectos Generales del Departamento de Ingeniería del HCFAP

El Departamento de Ingeniería del HCFAP es el área responsable de programar, ejecutar, supervisar y controlar el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y de los equipos médicos, biomédicos y electromecánicos del Hospital Central FAP.

2.4.3.1. Visión

“Ser un servicio eficiente, seguro, de calidad y confiable en el mantenimiento del equipamiento e infraestructura del HCFAP, para su disponibilidad en todo momento y al máximo de sus prestaciones, logrando la satisfacción de los usuarios a bajo costo, con eficiencia energética e integridad ambiental”.

2.4.3.2. Tarea

“Mantener operativos todos los equipos, instalaciones e infraestructura del Hospital de manera eficiente para la óptima atención al paciente y al personal del Hospital”.

2.4.3.3. Organización del Departamento de Ingeniería del HCFAP

Según el Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP, la organización que presenta el departamento se conforma de la siguiente estructura orgánica:

a) Jefatura

Dirige, coordina, supervisa y controla las acciones dispuestas a las secciones a su cargo para lograr mayor eficiencia en los servicios que se presta. Verifica y controla el mantenimiento que se requiera para el funcionamiento de la infraestructura y del equipamiento del hospital.

b) Secretaria

Confeciona, registra, tramita y archiva según sea el caso, la documentación de la Jefatura de Ingeniería.

c) Oficina de Programación y Control

Programa y controla el cumplimiento del Mantenimiento Correctivo y Preventivo de los equipos hospitalarios, solicitados mediante Órdenes de Trabajo. Formula el Plan de Mantenimiento Preventivo de todos los equipos e instalaciones del Hospital que se encuentren bajo responsabilidad del Departamento, para velar por su buen funcionamiento.

d) Oficina de Control de Calidad y Seguridad Industrial

Realiza tareas de asesoramiento a la Jefatura en el área de Control de Calidad a los trabajos realizados por las divisiones del Departamento de Ingeniería; certificando la operatividad de los equipos y/o instalaciones reparadas, registrando la certificación en la orden de trabajo que corresponda así como en el tema de Seguridad Industrial Especializada, verificando además que los trabajos realizados por terceros estén de acuerdo al contrato y propuesta técnica correspondiente.

e) Sección Electrónica

La principal tarea de esta sección es mantener la operatividad de los Equipos Médicos, Biomédicos y de Comunicaciones existentes en el Hospital para su debido funcionamiento. Esta sección se compone de las siguientes divisiones:

1. División de Equipos Biomédicos

Ejecuta el plan de Mantenimiento Preventivo y realiza las reparaciones de los Equipos Biomédicos para su correcto funcionamiento.

2. División de Equipos Médicos

Ejecuta el plan de Mantenimiento Preventivo y realiza las reparaciones de los Equipos Médicos para su correcto funcionamiento.

3. División Comunicaciones

Mantiene la operatividad y el buen estado de conservación de los equipos de comunicaciones tales como: televisores, VHS, DVD, teléfonos fijos y móviles, intercomunicadores, equipos de sonido, cámaras de vídeo y sistemas de perifoneo del Hospital.

4. División Central Telefónica

Provee un eficiente servicio de operador de Central Telefónica en todo el Hospital Central FAP.

f) Sección Electromecánica

La principal tarea de esta sección es mantener la operatividad de las redes, instalaciones y Equipos Electromecánicos y Mecánicos del Hospital para su debido funcionamiento. Esta sección se compone de las siguientes divisiones:

1. División Casa de Fuerza

Mantiene un sistema de control eficiente y efectivo de la situación de las redes hospitalarias y de los equipos existentes en Casa de Fuerza, los cuales son los siguientes:

- Electrobombas de agua.
- Calderos.
- Electrobombas de sumidero (Desagüe)
- Ablandadores de agua dura
- Central de Oxígeno
- Bombas de condensado.
- Incineradores de Desechos.

DESCRIPCION	
01	VAPOR Y CONDENSADOS
02	AGUA DURA
03	AGUA BLANDA
04	OXIGENO
05	GAS PROPANO
06	VACIO
07	AGUA PARA CONTRAINCENDIO
08	AGUA CALIENTE
09	ENERGIA ELEC. EMERGENCIA
10	ELECTRICA
11	DESAGUE COCINA
12	AIRE COMPRIMIDO MEDICINAL
13	AIRE COMPRIMIDO INDUSTRIAL

Tabla 13. Redes Hospitalarias del Hospital Central FAP. **Fuente:** Departamento de Ingeniería del HCFAP

2. División Mecánica

Realiza el mantenimiento y reparación del material de enseres metálicos y accesorios del Hospital. Ejecuta las obras de carpintería metálica y de aluminio. Realiza trabajos de soldadura y fabricación de piezas.

3. División Mecánica Fina

Realiza el mantenimiento y reparación de las chapas de puertas, cajones, armarios, vitrinas, muebles y confección de llaves.

4. División Mecánica Eléctrica

Realiza el mantenimiento y reparación de los Equipos Electromecánicos del Hospital que incluyen: Lavadoras, cocinas, electrobombas, grupos electrógenos, compresoras, ventiladores, estufas, licuadoras, lustradoras, etc.

5. División Refrigeración

Realiza el mantenimiento y reparación de los Equipos Electromecánicos del Hospital que incluyen: Aire Acondicionado, extractores de aire, refrigeradoras, congeladoras, cámaras frigoríficas de la Cocina, etc.

DESCRIPCION	
01	CONSERVADORES DE ALIMENTOS
02	PUESTA A TIERRA
03	GENERACION DE VAPOR
04	GENERACION DE ENERGIA EMERGENCIA
05	CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO
06	LAVADO DE ROPA
07	COCINA
08	DE LAVADO DE MENAJE
09	LAVADO DE CHATAS
10	INTERCAMBIO DE CALOR
11	ABLANDAMIENTO DE AGUA
12	POZO SEPTICO
13	ASCENSORES
14	ALARMA CONTRA INCENDIO
15	CONSERVADORES DE DESPERDICIOS
16	CONSERVADORES DE CADAVERES
17	INCINERACION DE DESECHOS CONTAMINADOS

Tabla 14. *Sistemas Electromecánicos Hospitalarios. Fuente: Departamento de Ingeniería del HCFAP*

g) Sección Instalaciones

La principal tarea de esta sección es mantener operativas las redes, sistemas, instalaciones e infraestructura del Hospital Central FAP para su debido funcionamiento. Esta sección se compone de las siguientes divisiones:

1. División Albañilería

Mantiene en buen estado de conservación la Infraestructura y Edificación del Hospital para su óptimo funcionamiento.

2. División Carpintería

Confecciona, repara y/o remodela el mobiliario, closets, puertas y tabiquería de madera del Hospital.

3. División Electricidad

Realiza el mantenimiento y reparación de las redes, sistemas e instalaciones eléctricas del Hospital.

4. División Gasfitería

Mantiene en óptimo estado el sistema de distribución de agua y desagüe, así como las instalaciones sanitarias y equipos afines

del Hospital para su debido funcionamiento.

5. División Pintura

Efectúa los trabajos de mantenimiento y conservación de la pintura de la infraestructura y del mobiliario y equipos del Hospital para su adecuada presentación.

6. División Tapicería

Realiza el mantenimiento, reparación y/o modificación del tapiz de los muebles instalados en las salas del Hospital.

A continuación se mostrará el Organigrama General del Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP.

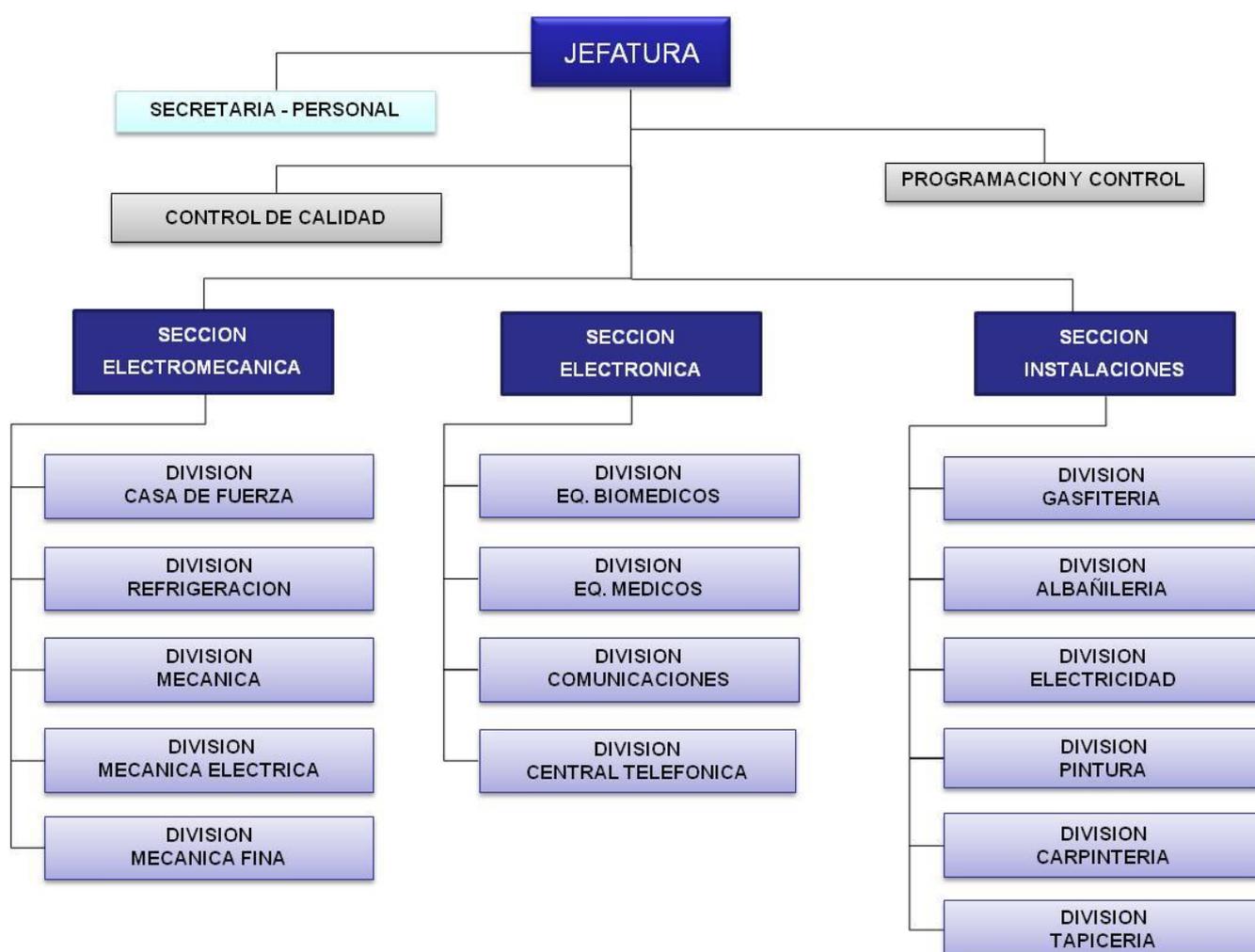


Figura 14. Organigrama del Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP. Fuente: Departamento de Ingeniería del HCFAP

2.5. Marco Legal

2.5.1. Del Estado Peruano

- 1) Constitución Política del Perú de 1993.
- 2) Ley N° 27293, “Ley del Sistema Nacional de inversión Pública” creado con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.
- 3) Resolución Ministerial N° 001-B-2004 del 15 de enero del 2004 “Objetivos y Políticas del Estado para la Seguridad y Defensa Nacional”.

2.5.2. Del Sector Salud

- 1) Ley N° 26842 “Ley General de Salud”.
- 2) Ley N° 27657, dispone que los reglamentos de organización y funciones de los Hospitales del sector público se formularán según los modelos establecidos por el MINSA.
- 3) Decreto Supremo N° 005-90-SA, Reglamento General de Hospitales que establece la estructura orgánica y las funciones de los cargos orgánicos de los Hospitales públicos del país.
- 4) Decreto Supremo N° 002-2003-SA que autoriza la importación de equipos médicos que tienen la condición de usados-repotenciados o de usados que no requieren ser repotenciados, buen estado de funcionamiento y solo para uso profesional.
- 5) Decreto Supremo N° 013-2006-SA del 25 de junio de 2006, aprueba el Reglamento de los Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo; asimismo, establece los requisitos y condiciones para la operación y funcionamiento de los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo.

- 6) Resolución Suprema N° 054-97-SA que aprueba la donación del Gobierno de Japón para el mejoramiento de equipos médicos de hospitales nacionales.
- 7) Resolución Suprema N° 014-2002-SA que aprueba los Lineamientos de Política Sectorial para el período 2002 - 2012, donde se establece como objetivo estratégico la REESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DE LOS SISTEMAS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS para la modernización de su organización y desarrollo del Sistema de Salud.
- 8) Resolución Ministerial N° 016-98-SA/DM que aprueban las normas técnicas para el Mantenimiento Preventivo y Conservación de la Infraestructura Física de Hospitales.
- 9) Resolución Ministerial N° 616-2003-SA/DM del 30 de mayo de 2003 que establece el modelo de Reglamento de Organización y Funciones de los hospitales de alta, mediana y baja complejidad en atención de la salud. Asimismo, establece la estructura orgánica de los hospitales de alta complejidad comprendiendo hasta tres niveles organizacionales definiendo específicamente los órganos de dirección, control, asesoría, apoyo y de línea.
- 10) Resolución Ministerial N° 769-2004/MINSA del 26 de Julio de 2004 que establece las categorías de los establecimientos de salud en base a los niveles de atención, complejidad, características funcionales de acuerdo con las necesidades de salud que atiende. Por tal motivo, al HCFAP le corresponde el tercer nivel de atención, siendo su categoría de establecimiento de salud III-1.

2.5.3. Del Sector Defensa

- 1) Ley N° 27860 del 12 de Noviembre de 2002 “Ley del Ministerio de Defensa”.

- 2) Decreto Legislativo N° 439 del 27 de Setiembre de 1987 “Ley Orgánica de la Fuerza Aérea”.
- 3) Decreto Supremo N° 004-DE/SG del 20 de Febrero de 2003, “Reglamento de la Ley del Ministerio de Defensa”.

2.5.4. De la Fuerza Aérea del Perú

- 1) Decreto Supremo N° 010-70/AE del 08 de julio de 1970, crea dentro de la estructura orgánica de la FAP el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, como unidad altamente especializada, destinada a mantener en el mas alto nivel de condiciones psicofísicas al personal FAP.
- 2) Ordenanza FAP 20-18 del 01 de Junio de 2007 “ORGANIZACIÓN” - HOSPITAL CENTRAL FAP vigente.
- 3) Ordenanza FAP 20-25 vigente, establece la organización de la Dirección de Sanidad (DISAN), considerando dentro de sus órganos de ejecución al HCFAP, como Unidad Dependiente.
- 4) Ordenanza FAP 160-10 vigente, establece el Sistema de Sanidad FAP (SISAN), considerando a la DISAN como su Órgano Rector, la misma que está encargada de emitir las normas necesarias para optimizar los procesos de atención de salud individual y colectiva.
- 5) Directiva FAP 17-2 “PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN” - PROGRAMAS DIRECTORES DE LA FAP, del 14 de diciembre de 2004.
- 6) Directiva FAP 17-3 “PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN” - FORMULACIÓN DEL PLAN OPERATIVO INSTITUCIONAL (POI), PRESUPUESTO INSTITUCIONAL DE APERTURA (PIA) Y EL PLAN ANUAL DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES (PAAC), PARA

EL AF-2006 DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ, del 03 de junio de 2005.

- 7) Directiva DISAN 160-30 del 24-01-05 "SANIDAD" Normas para el Planeamiento a corto plazo de la Atención de la Salud en los organismos de Sanidad

CAPITULO III:

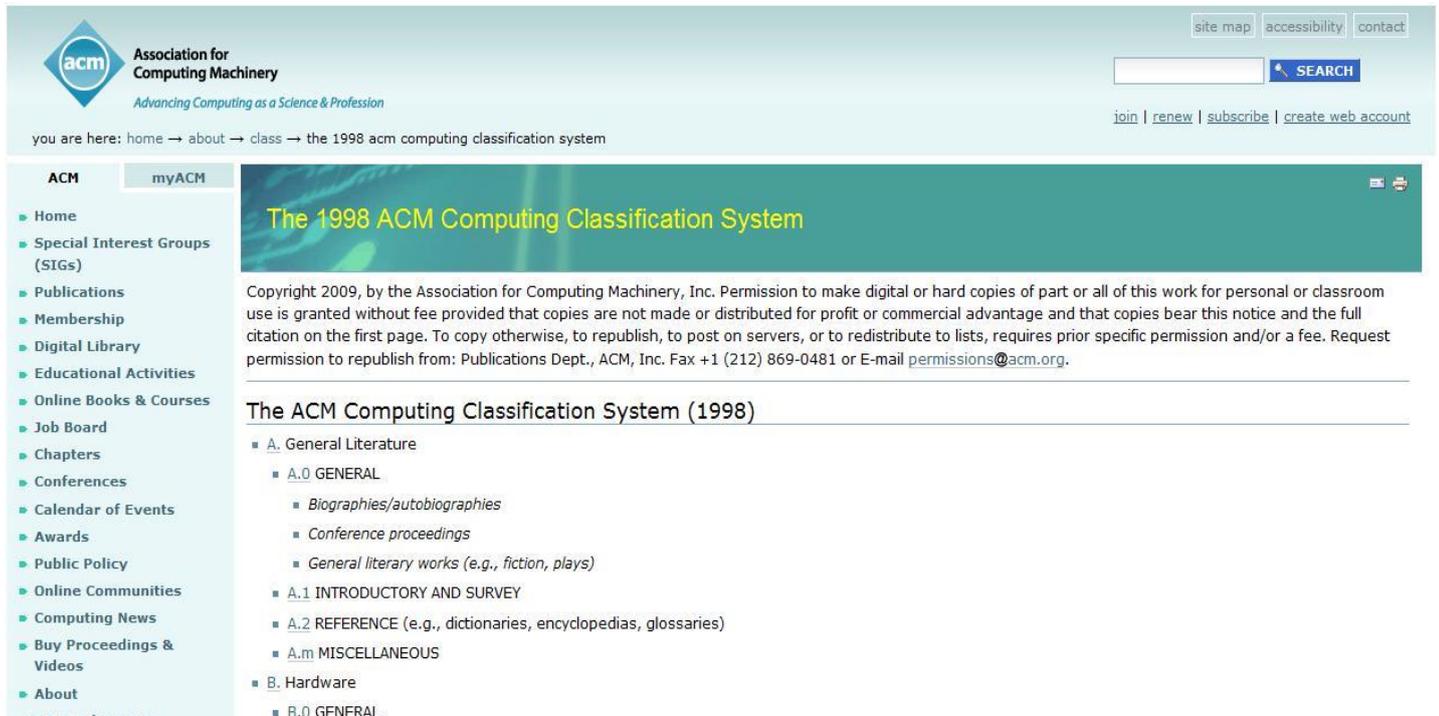
ESTADO DEL ARTE

3.1. Taxonomía

El tema del proyecto de tesis que estoy desarrollando, según la clasificación de la **ACM** (*Association for Computing Machinery*) es la siguiente:

- **H. Sistemas de Información**
 - **H.4 Aplicaciones de Sistemas de Información**
 - **H.4.0 General**

Esto quiere decir que en el área de la Ingeniería Informática, el tema de tesis **“Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario”** está clasificado dentro del área **Sistemas de Información** y subarea **Aplicaciones de Sistemas de Información – General**.



The screenshot shows the ACM website interface. At the top left is the ACM logo and the text "Association for Computing Machinery" with the tagline "Advancing Computing as a Science & Profession". On the top right, there are links for "site map", "accessibility", and "contact", along with a search bar and a "SEARCH" button. Below the header, there is a breadcrumb trail: "you are here: home → about → class → the 1998 acm computing classification system". A left sidebar contains a navigation menu with items like Home, Special Interest Groups (SIGs), Publications, Membership, Digital Library, Educational Activities, Online Books & Courses, Job Board, Chapters, Conferences, Calendar of Events, Awards, Public Policy, Online Communities, Computing News, Buy Proceedings & Videos, and About. The main content area features a green header for "The 1998 ACM Computing Classification System" and a copyright notice. Below this, the title "The ACM Computing Classification System (1998)" is followed by a hierarchical list of categories: A. General Literature (with sub-items A.0 GENERAL, A.1 INTRODUCTORY AND SURVEY, and A.2 REFERENCE), B. Hardware (with sub-item B.0 GENERAL), and C. Software (with sub-item C.0 GENERAL).

Figura 15. Pagina Web del Sistema de Clasificación Informática de la ACM. **Fuente:** Association for Computing Machinery (www.acm.org)

3.2. Revisión de Métodos y Metodologías

Para el análisis, diseño, desarrollo e implementación de este proyecto informático, se ha estudiado y comparado las diferentes **Metodologías de Desarrollo de Software** actualmente existentes. A continuación se brindará toda la información de los métodos y/o metodologías que se han estudiado, así como la elección de la metodología más conveniente a utilizar para el desarrollo de este proyecto informático.

3.2.1. Metodologías de Desarrollo de Software

Las **Metodologías de Desarrollo de Software** son un conjunto de **pasos y procedimientos** que deben seguirse para el **desarrollo de software**. Se puede definir también como un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental que ayuda a los desarrolladores a producir nuevo software.

Una **Metodología de Desarrollo de Software** se refiere a un **framework** que es usado para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. A lo largo del tiempo, una gran cantidad de métodos han sido desarrollados diferenciándose por su fortaleza y debilidad.

Un **framework** para la metodología de desarrollo de software consiste en:

- Una **filosofía de desarrollo de software**, con el enfoque del proceso de desarrollo de software.
- **Herramientas, modelos y métodos** para asistir al proceso de desarrollo de software.

Estos **frameworks** son a menudo vinculados a algún tipo de organización que desarrolla, apoya el uso y promueve la metodología.

La metodología es a menudo documentadas en algún tipo de documentación formal.

3.2.1.1. Historia

El desarrollo de los Sistemas Tradicionales de ciclo de vida se originó en la década de 1960 para desarrollar a gran escala funcional sistemas de negocio, en una época de grandes conglomerados empresariales. La idea principal era continuar el desarrollo de los sistemas de información en una muy deliberada, estructurada y metódica forma, reiterando cada una de las etapas del ciclo de vida. Los sistemas de información en torno a las actividades resueltas eran muy pesados para el procesamiento de datos y rutinas de cálculo.

1970's	<ul style="list-style-type: none"> • Programación estructurada desde 1969. • Programación estructurada Jackson desde 1975.
1980's	<ul style="list-style-type: none"> • Structured Systems Analysis and Design Methodology (SSADM) desde 1980. • Structured Analysis and Design Technique (SADT) desde 1980. • Ingeniería de la información (IE/IEM) desde 1981.
1990's	<ul style="list-style-type: none"> • Rapid application development (RAD) desde 1991. • Programación orientada a objetos (OOP) a lo largo de la década de los 90's. • Virtual finite state machine (VFSM) desde 1990s. • Dynamic Systems Development Method desarrollado en UK desde 1995. • Scrum (desarrollo), en la última parte de los 90's.
Nuevo Milenio	<ul style="list-style-type: none"> • Programación extrema desde 1999. • Enterprise Unified Process (EUP) extensiones RUP desde 2002. • Rational Unified Process (RUP) desde 2003. • Constructionist design methodology (CDM) desde 2004 por Kristinn R. Thórisson. • Agile Unified Process (AUP) desde 2005 por Scott Ambler.

Tabla 15. Historia de las Metodologías de Desarrollo de Software. **Fuente:** Wikipedia - Elaboración Propia

3.2.1.2. Modelos de Desarrollo de Software

La Ingeniería de Software tiene **modelos, paradigmas** o **filosofías de desarrollo** en los cuales se puede apoyar para la realización de software, de los cuales podemos destacar a los siguientes modelos por ser los más utilizados y los más completos:

- **Modelo en Cascada o Clásico:** Framework lineal.
- **Modelo en Espiral:** Combinación de framework lineal e iterativo.
- **Modelo Basado en Prototipos:** Framework iterativo.
- **Modelo Incremental:** Combinación de framework lineal e iterativo.
- **RAD (Rapid Application Development):** Framework iterativo.
- **Otros Modelos de Desarrollo de Software.**

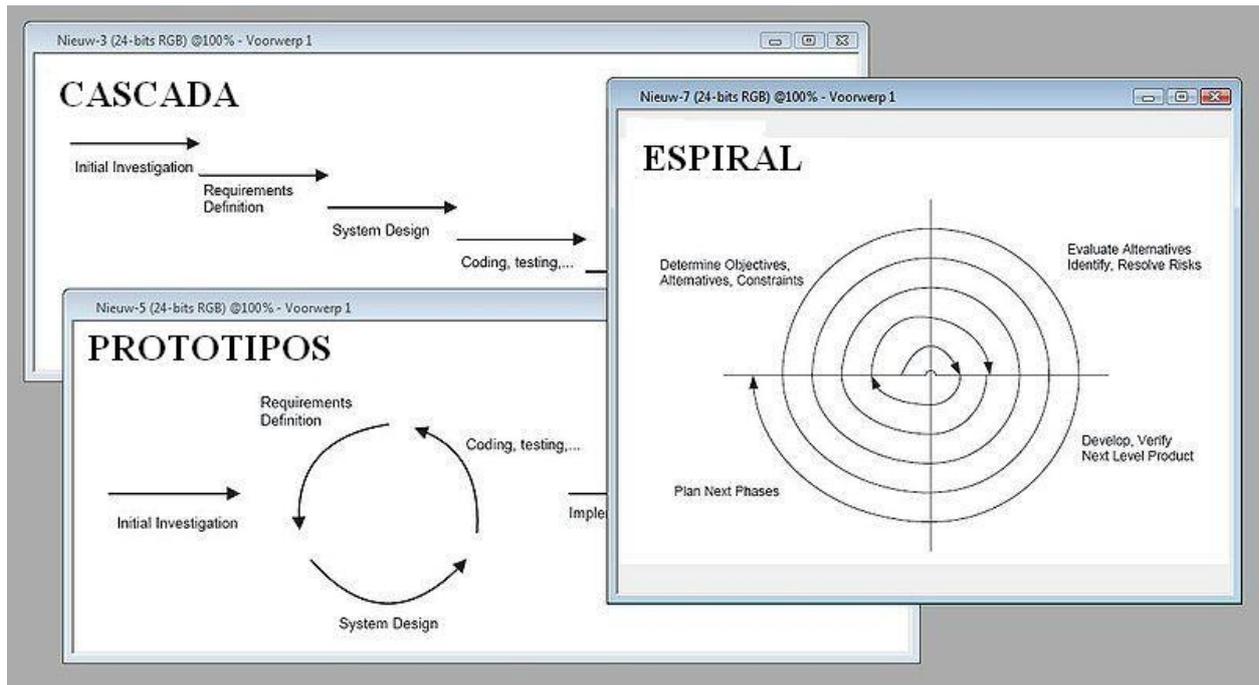


Figura 16. Tres modelos básicos en las metodologías de desarrollo de software. **Fuente:** Metodologías de Desarrollo de Software, Wikipedia

a) Modelo en Cascada

Es un **proceso secuencial** de desarrollo en el que los pasos de desarrollo son vistos hacia abajo (como en una cascada de agua) a través de las fases de análisis de las necesidades, el diseño, implementación, pruebas (validación), integración, y mantenimiento. La primera descripción formal del modelo de cascada se cita a menudo a un artículo publicado por **Winston Royce W.** en 1970, aunque Royce no utiliza el término "cascada" de este artículo.

Los principios básicos del modelo de cascada son los siguientes:

- **El proyecto está dividido en fases secuenciales**, con cierta superposición y splashback aceptable entre fases.
- **Se hace hincapié en la planificación**, los horarios, fechas, presupuestos y ejecución de todo un sistema de una sola vez.
- **Un estricto control se mantiene durante la vida del proyecto a través de la utilización de una amplia documentación escrita**, así como a través de comentarios y aprobación / signoff por el usuario y la tecnología de la información de gestión al final de la mayoría de las fases antes de comenzar la próxima fase.

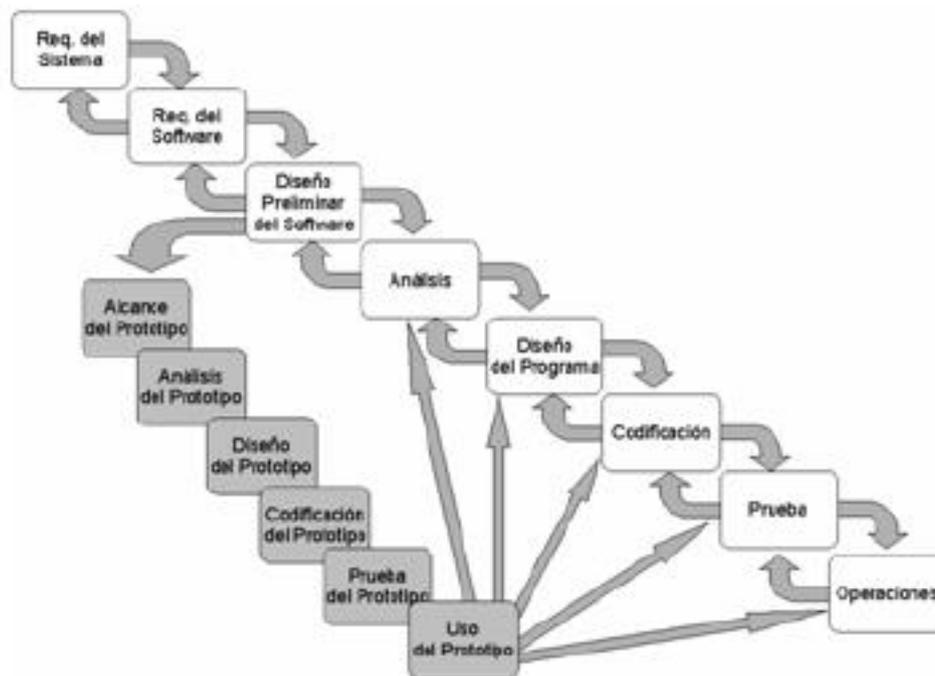


Figura 17. El Modelo original en Cascada. **Fuente:** *Lean Software Development: An Agile Toolkit for Software Development Managers.* Addison-Wesley, 2003

b) Modelo en Espiral

El desarrollo en espiral es un modelo de ciclo de vida del software definido por primera vez por **Barry Boehm** en 1988, utilizado generalmente en la Ingeniería de software. Las **actividades** de este modelo se conforman en una **espiral**, en la que cada bucle o iteración

representa un conjunto de actividades. Las actividades no están fijadas a priori, sino que las siguientes se eligen en función del análisis de riesgo, comenzando por el bucle interior.

Los principios básicos del modelo espiral son los siguientes:

- **La atención se centra en la evaluación y reducción del riesgo del proyecto** dividiendo el proyecto en segmentos más pequeños y proporcionar más facilidad de cambio durante el proceso de desarrollo, así como ofrecer la oportunidad de evaluar los riesgos y con un peso de la consideración de la continuación del proyecto durante todo el ciclo de vida.
- **Cada viaje alrededor de la espiral atraviesa cuatro cuadrantes básicos:** (1) Determinar objetivos, alternativas, y desencadenantes de la iteración; (2) Evaluar alternativas; Identificar y resolver los riesgos; (3) Desarrollar y verificar los resultados de la iteración, y (4) Plan de la próxima iteración.
- Cada ciclo comienza con la **identificación de los interesados** y sus **condiciones de ganancia**, y termina con la revisión y examinación.

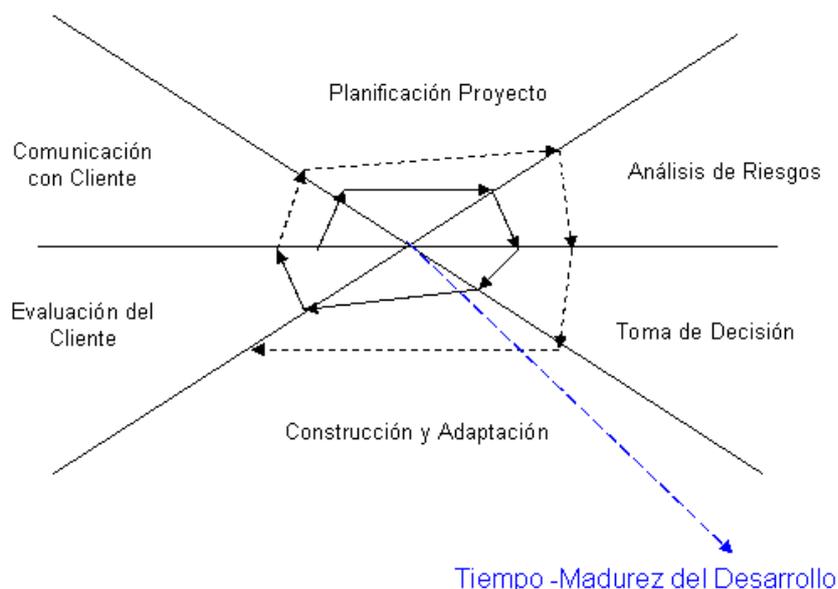


Figura 18. El Modelo Espiral de 6 Actividades. **Fuente:** Metodologías de Desarrollo de Software, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá

c) Modelo de Prototipos

El desarrollo con prototipación, también llamado modelo de prototipos que pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo, se inicia con la **definición de los objetivos globales para el software**, luego se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición. Entonces se plantea con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en forma de un diseño rápido).

El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La iteración ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo.

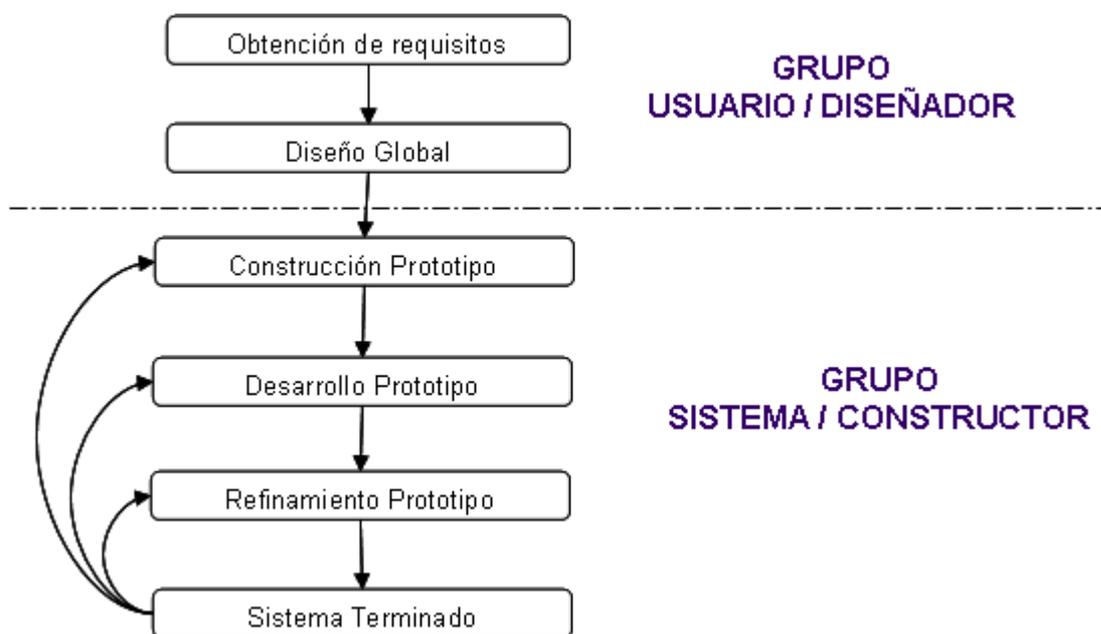


Figura 19. Modelo de Prototipos. **Fuente:** Metodologías de Desarrollo de Software, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá

d) Modelo Incremental

Provee una **estrategia para controlar la complejidad y los riesgos**, desarrollando una parte del producto software, reservando el resto de aspectos para el futuro.

Los principios básicos del modelo incremental son los siguientes:

- **Una serie de mini-Cascadas se llevan a cabo**, donde todas las fases de la cascada modelo de desarrollo se han completado para una pequeña parte de los sistemas, antes de proceder a la próxima incremental.
- **Se definen los requisitos antes de proceder con la evolutivo**, se realiza una mini-Cascada de desarrollo de cada uno de los incrementos del sistema.
- El concepto inicial de software, análisis de las necesidades, y el diseño de la arquitectura y colectiva básicas se definen utilizando el **enfoque de cascada**, seguida por iterativo de prototipos, que culmina en la instalación del prototipo final.

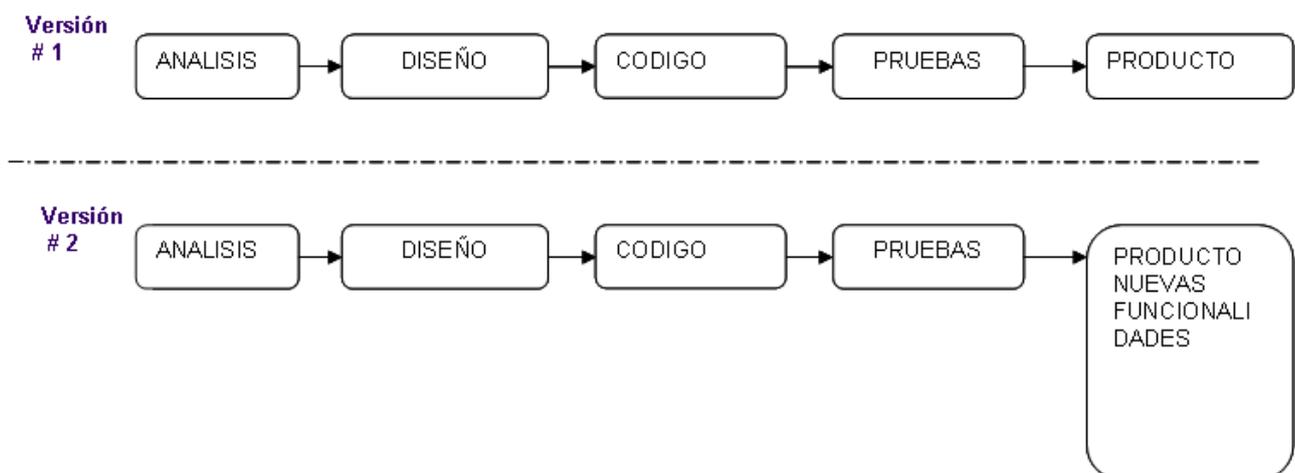


Figura 20. Modelo Incremental. **Fuente:** Metodologías de Desarrollo de Software, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá

e) Rapid Application Development (RAD)

El **Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD)** es una metodología de desarrollo de software, que **implica el desarrollo iterativo y la construcción de prototipos**. El desarrollo rápido de aplicaciones es un término originalmente utilizado para describir un proceso de desarrollo de software introducido por **James Martin** en 1991.

Los principios básicos de RAD son los siguientes:

- Objetivo clave es para un rápido desarrollo y entrega de una alta calidad en un sistema de relativamente bajo coste de inversión.
- Intenta reducir el riesgo inherente del proyecto partiéndolo en segmentos más pequeños y proporcionar más facilidad de cambio durante el proceso de desarrollo.
- Orientación dedicada a producir sistemas de alta calidad con rapidez, principalmente mediante el uso de iteración por prototipos (en cualquier etapa de desarrollo), promueve la participación de los usuarios y el uso de herramientas de desarrollo computarizadas. Estas herramientas pueden incluir constructores de Interfaz gráfica de usuario (GUI), Computer Aided Software Engineering (CASE) las herramientas, los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS), lenguajes de programación de cuarta generación, generadores de código, y técnicas orientada a objetos.
- Hace especial hincapié en el cumplimiento de la necesidad comercial, mientras que la ingeniería tecnológica o la excelencia es de menor importancia.
- Control de proyecto implica el desarrollo de prioridades y la definición de los plazos de entrega. Si el proyecto empieza a aplazarse, se hace hincapié en la reducción de requisitos para el ajuste, no en el aumento de la fecha límite.

- En general incluye **Joint Application Development (JAD)**, donde los usuarios están intensamente participando en el diseño del sistema, ya sea a través de la creación de consenso estructurado en talleres, o por vía electrónica.
- La participación activa de los usuarios es imprescindible.
- Iterativamente realiza la producción de software, en lugar de colgarse de un prototipo.
- Produce la documentación necesaria para facilitar el futuro desarrollo y mantenimiento.

TRADICIONAL



RAD

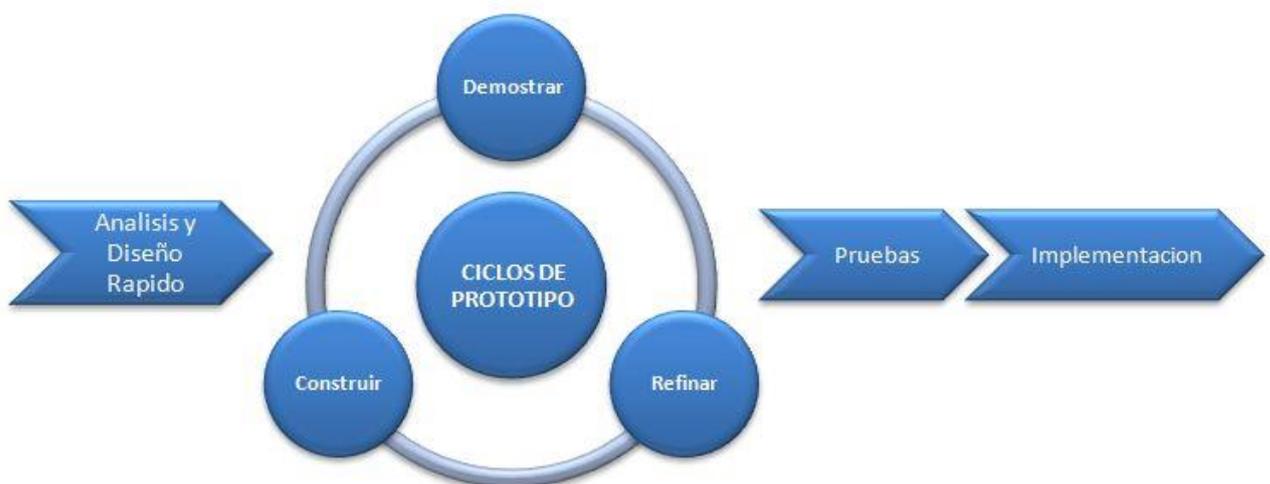


Figura 21. RAD vs. Metodología Tradicional. **Fuente:** Rapid Application Development, <http://www.etondigital.com/services/> – Elaboración Propia

f) Otros Modelos de Desarrollo de Software

- **Metodologías de Desarrollo Orientado a Objetos**, Diseño Orientado a Objetos (DOO) de **Grady Booch**, también conocido como Análisis y Diseño Orientado a Objetos (ADOO). El modelo incluye seis diagramas: de clase, objeto, estado de transición, la interacción, módulo, y el proceso.
- **Top-down Programming**, evolucionado en la década de 1970 por el investigador de IBM **Harlan Mills** (y Niklaus Wirth) en Desarrollo Estructurado.
- **Proceso Unificado**, es una metodología de desarrollo de software, basado en UML. Organiza el desarrollo de software en cuatro fases, cada una de ellas con la ejecución de una o más iteraciones de desarrollo de software: creación, elaboración, construcción, y las directrices. Hay una serie de herramientas y productos diseñados para facilitar la aplicación. Es una de las versiones más populares de la de Rational Unified Process.

3.2.1.3. Métodos Heterodoxos en Desarrollo de Software

A finales de la década de 1990, dos grandes temas irrumpieron en las prácticas de la Ingeniería de Software y en los métodos de desarrollo. Estos temas fueron: El **diseño basado en Patrones** y los **Métodos Ágiles**.

Los **Métodos Ágiles** constituyen un movimiento heterodoxo que confronta con las metodologías consagradas, acordadas en organismos y apreciadas por consultores, analistas de industria y corporaciones.

3.2.1.3.1. Métodos Ágiles (MA)

El término “**ágil**” aplicado al desarrollo de software nace en febrero de 2001, tras una reunión celebrada en Utah-EEUU. En esta reunión participaron un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue **esbozar los valores y principios** que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas.

Los métodos ágiles **enfatan las comunicaciones** cara a cara en vez de la documentación. La mayoría de los equipos ágiles están localizados en una simple oficina abierta, a veces llamadas "plataformas de lanzamiento" (bullpen en inglés). La oficina debe incluir revisores, escritores de documentación y ayuda, diseñadores de iteración y directores de proyecto. Los métodos ágiles también enfatizan que el software funcional es la primera medida del progreso. Combinado con la preferencia por las comunicaciones cara a cara, generalmente los métodos ágiles son criticados y tratados como "indisciplinados" por la falta de documentación técnica.

Existen unos cuantos Métodos Ágiles reconocidos por los especialistas. A continuación se nombrarán los **diez Métodos Ágiles mas utilizados** en la industria del software:

1	Extreme Programming (XP)
2	Scrum
3	Evolutionary Project Management (EVO)
4	Crystal Methods
5	Feature Driven Development (FDD)
6	Rational Unified Process (RUP)
7	Dynamic Systems Development Method (DSDM)
8	Adaptive Software Development (ASD)
9	Agile Modeling (AM)
10	Lean Development (LD)

Tabla 16. *Métodos Ágiles más utilizados. Fuente: Elaboración Propia*

Tras la reunión anteriormente descrita, se creó la **Alianza Ágil** (The Agile Alliance), una organización sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. El punto de partida fue el **Manifiesto Ágil**, un documento que resume la filosofía “ágil”.

El Manifiesto Ágil

En marzo de 2001, diecisiete críticos de los modelos de mejora del desarrollo de software basado en procesos, convocado por **Kent Beck**, se reunieron en Salt Lake City para tratar sobre técnicas y procesos para desarrollar software. En la reunión se acuñó el término “**Métodos Ágiles**” para definir a los métodos que estaban surgiendo como alternativa a las metodologías formales (CMMI, SPICE) a las que consideraban excesivamente “pesadas” y rígidas por su carácter normativo y fuerte dependencia de planificaciones detalladas previas al desarrollo.

Los integrantes de la reunión resumieron los principios sobre los que se basan los métodos alternativos en cuatro postulados, lo que ha quedado denominado como **Manifiesto Ágil**.

Valores del Manifiesto Ágil

Según el Manifiesto se valora:

- **Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas.** La gente es el principal factor de éxito de un proyecto software. Es más importante construir un buen equipo que construir el entorno. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno y esperar que el equipo se adapte automáticamente. Es mejor crear el equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.
- **Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación.** La regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.
- **La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato.** Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.
- **Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan.** La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología, en el equipo, etc.) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Principios del Manifiesto Ágil

Los valores anteriores inspiran los **doce principios del manifiesto**. Son características que diferencian un proceso ágil de uno tradicional. Los dos primeros principios son generales y resumen gran parte del espíritu ágil. El resto tienen que ver con el proceso a seguir y con el equipo de desarrollo, en cuanto metas a seguir y organización del mismo. Los principios son:

- 1) La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.
- 2) Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.
- 3) Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.
- 4) La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.
- 5) Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.
- 6) El diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo.
- 7) El software que funciona es la medida principal de progreso.
- 8) Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.

- 9) La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejora la agilidad.
- 10) La simplicidad es esencial.
- 11) Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
- 12) En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo, y según esto ajusta su comportamiento.

Comparaciones entre Metodologías

La Tabla 17 recoge esquemáticamente las principales diferencias de las metodologías ágiles con respecto a las tradicionales (no ágiles). Estas diferencias que afectan no sólo al proceso en sí, sino también al contexto del equipo así como a su organización.

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo
Especialmente preparados para cambios durante el proyecto	Cierta resistencia a los cambios
Impuestas internamente (por el equipo)	Impuestas externamente
Proceso menos controlado, con pocos principios	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas
No existe contrato tradicional o al menos es bastante flexible	Existe un contrato prefijado
El cliente es parte del equipo de desarrollo	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones
Grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajando en el mismo sitio	Grupos grandes y posiblemente distribuidos
Pocos artefactos	Más artefactos
Pocos roles	Más roles
Menos énfasis en la arquitectura del software	La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos

Tabla 17. Diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles. **Fuente:** Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software, Canós José, Universidad Politécnica de Valencia

3.2.2. Metodologías Propuestas para el Proyecto de Tesis

En esta presente tesis se analizarán tres metodologías ágiles y se escogerá la más adecuada. Estas son: **Rational Unified Process (RUP)**, **Extreme Programming (XP)** y **Feature Driven Development (FDD)**.

A continuación se describirán los posibles métodos ágiles que se utilizarán para el análisis, diseño, desarrollo y posterior implementación de la solución propuesta.

3.2.2.1. Rational Unified Process (RUP)

3.2.2.1.1. Historia

La Figura 22 ilustra la historia de **RUP**. El antecedente más importante se ubica en 1967 con la **Metodología Ericsson** (Ericsson Approach) elaborada por **Ivar Jacobson**, una aproximación de desarrollo basada en componentes, que introdujo el concepto de **Caso de Uso**. Entre los años de 1987 a 1995 Jacobson fundó la compañía Objectory AB y lanza el proceso de desarrollo Objectory (abreviación de Object Factory).

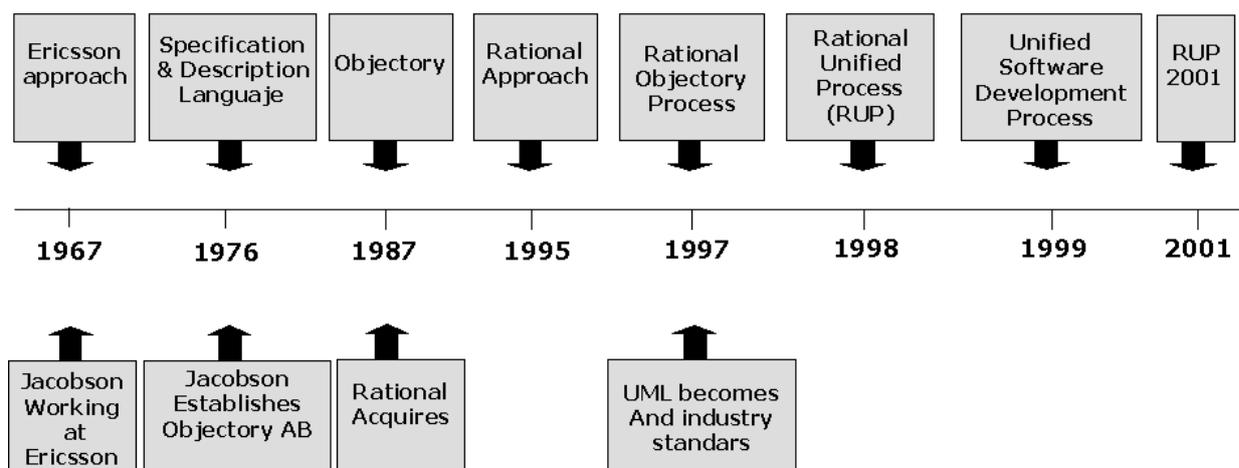


Figura 22. Historia de RUP. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley, 2000

Posteriormente en 1995, **Rational Software Corporation** adquiere Objectory AB y entre 1995 y 1997 se desarrolla Rational Objectory Process (ROP) a partir de Objectory 3.8 y del Enfoque Rational (Rational Approach) adoptando **UML** como lenguaje de modelado.

Desde ese entonces y a la cabeza de **Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh**, Rational Software desarrolló e incorporó diversos elementos para expandir ROP, destacándose especialmente el flujo de trabajo conocido como **modelado del negocio**. En junio del 1998 se lanza **Rational Unified Process**.

3.2.2.1.2. Características Esenciales

Los autores de RUP destacan que el proceso de software propuesto por RUP tiene **tres características esenciales**: está dirigido por los **Casos de Uso**, está **centrado en la arquitectura**, y es **iterativo e incremental**.

a) Proceso Dirigido por Casos de Uso

Los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar. Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los Casos de Uso representan los requisitos funcionales del sistema.

En RUP los Casos de Uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo como se muestra en la Figura 23.

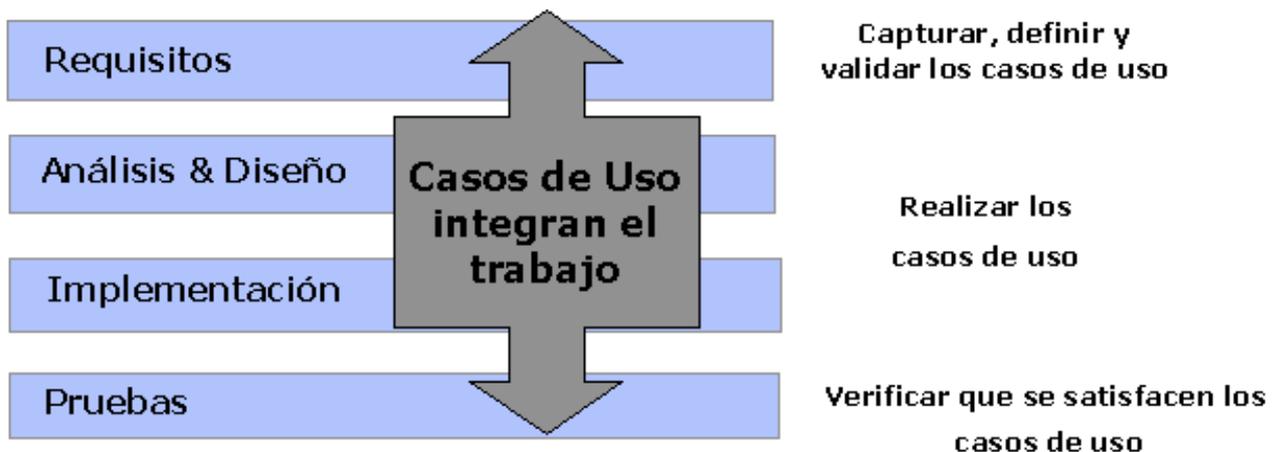


Figura 23. Los Casos de Uso integran el trabajo. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley, 2000

Los Casos de Uso no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor, permitiendo establecer trazabilidad entre los artefactos que son generados en las diferentes actividades del proceso de desarrollo.

Como se muestra en la Figura 24, basándose en los Casos de Uso se crean los modelos de análisis y diseño, luego la implementación que los lleva a cabo, y se verifica que efectivamente el producto implemente adecuadamente cada Caso de Uso. Todos los modelos deben estar sincronizados con el modelo de Casos de Uso.

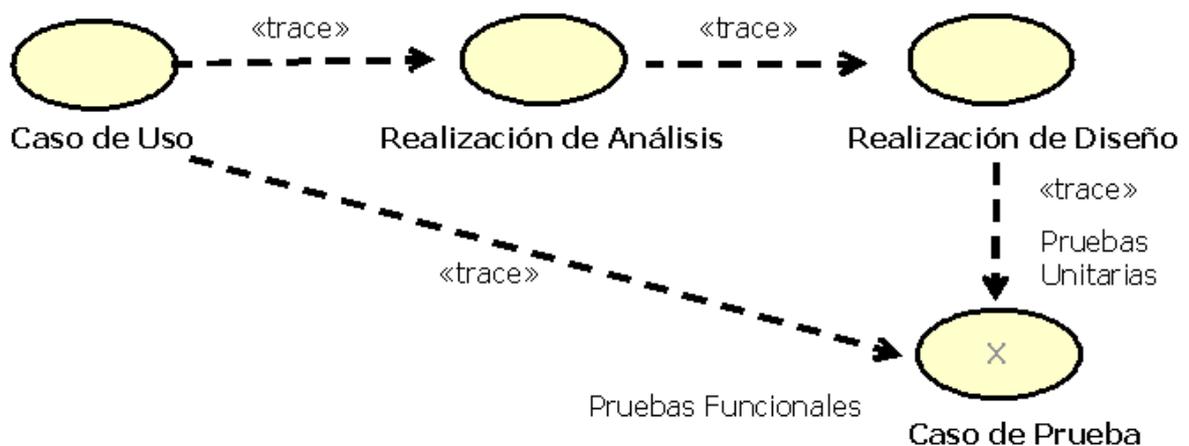


Figura 24. Trazabilidad a partir de los Casos de Uso. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley, 2000

b) Proceso Centrado en la Arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y ayuda a determinar en qué orden. Además la definición de la arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad del sistema, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo. La arquitectura se ve influenciada por la plataforma software, sistema operativo, gestor de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados. Muchas de estas restricciones constituyen requisitos no funcionales del sistema.

En el caso de RUP además de utilizar los Casos de Uso para guiar el proceso se presta especial atención al establecimiento temprano de una buena arquitectura que no se vea fuertemente impactada ante cambios posteriores durante la construcción y el mantenimiento.

Cada producto tiene tanto una función como una forma. La función corresponde a la funcionalidad reflejada en los Casos de Uso y la forma la proporciona la arquitectura. Existe una interacción entre los Casos de Uso y la arquitectura, los Casos de Uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo y la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los Casos de Uso requeridos, actualmente y en el futuro. Esto provoca que tanto arquitectura como Casos de Uso deban evolucionar en paralelo durante todo el proceso de desarrollo de software.

En la Figura 25 se ilustra la evolución de la arquitectura durante las fases de RUP. Se tiene una arquitectura más robusta en las fases finales del proyecto. En las fases iniciales lo que se hace es ir consolidando la arquitectura por medio de baselines y se va modificando dependiendo de las necesidades del proyecto.

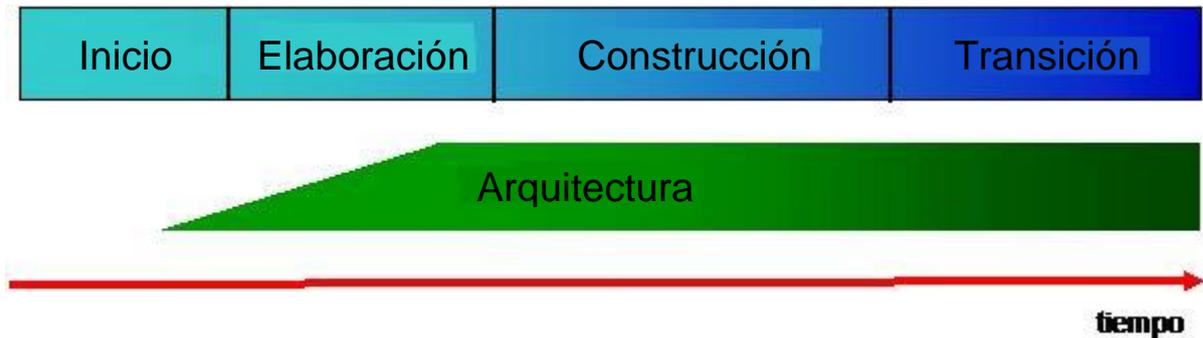


Figura 25. Evolución de la arquitectura del sistema. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley, 2000

Es conveniente ver el sistema desde diferentes perspectivas para comprender mejor el diseño por lo que la arquitectura se representa mediante varias vistas que se centran en aspectos concretos del sistema, abstrayéndose de los demás. Para RUP, todas las vistas juntas forman el llamado modelo 4+1 de la arquitectura, el cual recibe este nombre porque lo forman las vistas lógica, de implementación, de proceso y de despliegue, más la de Casos de Uso que es la que da cohesión a todas.

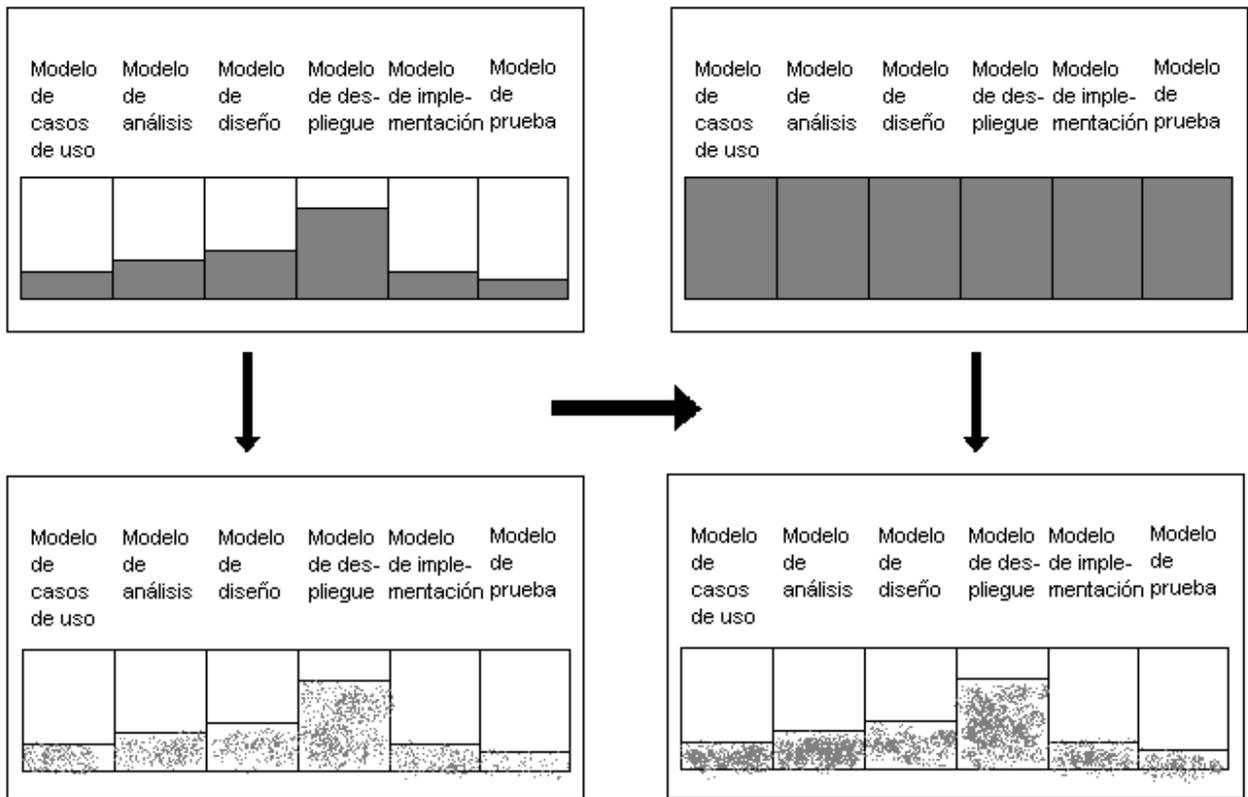


Figura 26. Los modelos se completan, la arquitectura no cambia drásticamente. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley, 2000*

Al final de la fase de elaboración se obtiene una baseline de la arquitectura donde fueron seleccionados una serie de Casos de Uso arquitectónicamente relevantes (aquellos que ayudan a mitigar los riesgos más importantes, aquellos que son los más importantes para el usuario y aquellos que cubran las funcionalidades significativas).

Como se observa en la Figura 26, durante la construcción los diversos modelos van desarrollándose hasta completarse (según se muestra con las formas rellenas en la esquina superior derecha). La descripción de la arquitectura sin embargo, no debería cambiar significativamente (abajo a la derecha) debido a que la mayor parte de la arquitectura se decidió durante la elaboración. Se incorporan pocos cambios a la arquitectura (indicados con mayor densidad de puntos en la figura inferior derecha).

c) Proceso Iterativo e Incremental

El equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos. Permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Una iteración puede realizarse por medio de una cascada como se muestra en la Figura 27. Se pasa por los flujos fundamentales (Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas), también existe una planificación de la iteración, un análisis de la iteración y algunas actividades específicas de la iteración. Al finalizar se realiza una integración de los resultados con lo obtenido de las iteraciones anteriores.

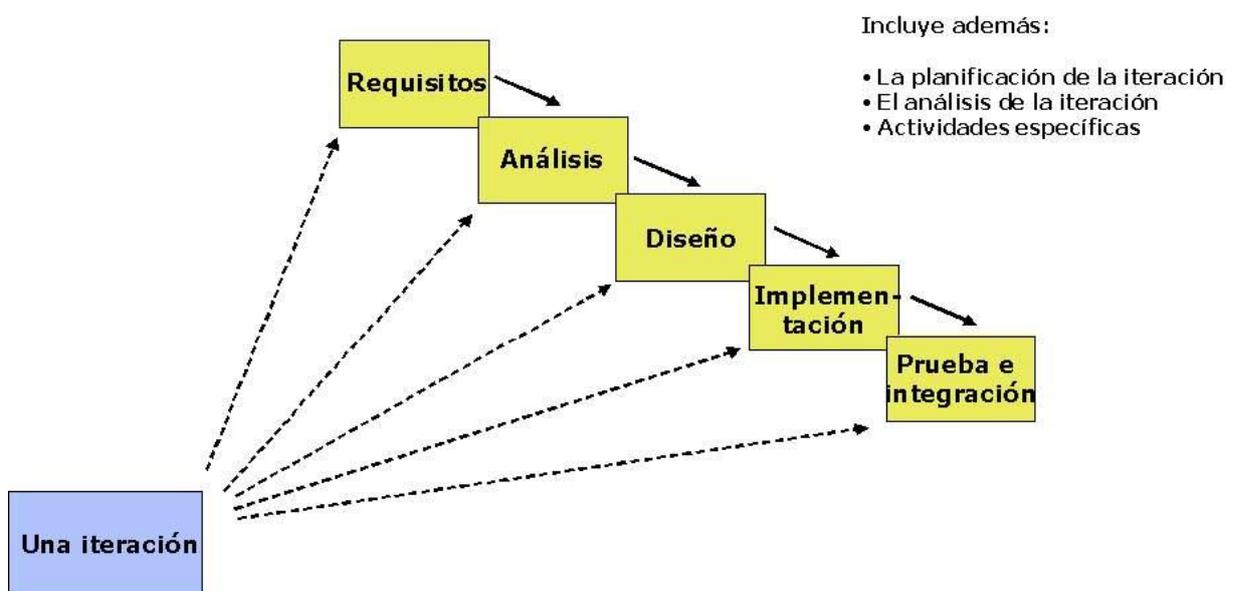


Figura 27. Una iteración RUP. **Fuente:** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Addison Wesley, 2000

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades. En la Figura 28 se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP.

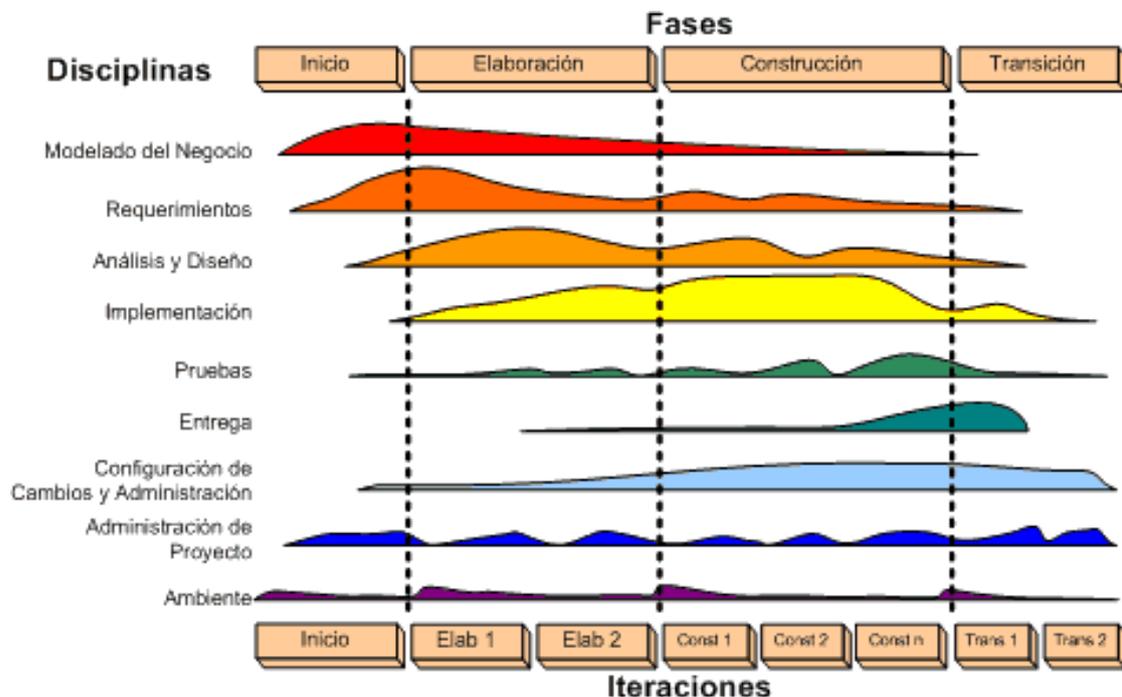


Figura 28. Esfuerzo en actividades según fase del proyecto. **Fuente:** El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley, 2000

Las primeras iteraciones (en las fases de Inicio y Elaboración) se enfocan hacia la comprensión del problema y la tecnología, la delimitación del ámbito del proyecto, la eliminación de los riesgos críticos, y al establecimiento de una baseline de la arquitectura.

Durante la fase de inicio las iteraciones hacen poner mayor énfasis en actividades modelado del negocio y de requisitos.

En la fase de elaboración, las iteraciones se orientan al desarrollo de la baseline de la arquitectura, abarcan más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la baseline de la arquitectura.

En la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones.

Para cada iteración se selecciona algunos Casos de Uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas. Se realiza una pequeña cascada para cada ciclo. Se realizan tantas iteraciones hasta que se termine la implementación de la nueva versión del producto.

En la fase de transición se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a la comunidad de usuarios.

Como se puede observar en cada fase participan todas las disciplinas, pero que dependiendo de la fase el esfuerzo dedicado a una disciplina varía.

3.2.2.1.3. Otras Prácticas

RUP identifica **6 best practices** con las que define una forma efectiva de trabajar para los equipos de desarrollo de software.

1) Gestión de requisitos

RUP brinda una guía para encontrar, organizar, documentar, y seguir los cambios de los requisitos funcionales y restricciones. Utiliza una notación de Caso de Uso y escenarios para representar los requisitos.

2) Desarrollo de software iterativo

Desarrollo del producto mediante iteraciones con hitos bien definidos, en las cuales se repiten las actividades pero con distinto énfasis, según la fase del proyecto.

3) Desarrollo basado en componentes

La creación de sistemas intensivos en software requiere dividir el sistema en componentes con interfaces bien definidas, que posteriormente serán ensamblados para generar el sistema. Esta característica en un proceso de desarrollo permite que el sistema se vaya creando a medida que se obtienen o se desarrollan sus componentes.

4) Modelado visual (usando UML)

UML es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema software. Es un estándar de la OMG (<http://www.omg.org>). Utilizar herramientas de modelado visual facilita la gestión de dichos modelos, permitiendo ocultar o exponer detalles cuando sea necesario. El modelado visual también ayuda a mantener la consistencia entre los artefactos del sistema: requisitos, diseños e implementaciones. En resumen, el modelado visual ayuda a mejorar la capacidad del equipo para gestionar la complejidad del software.

5) Verificación continua de la calidad

Es importante que la calidad de todos los artefactos se evalúe en varios puntos durante el proceso de desarrollo, especialmente al final de cada iteración. En esta verificación las pruebas juegan un

papel fundamental y se integran a lo largo de todo el proceso. Para todos los artefactos no ejecutables las revisiones e inspecciones también deben ser continuas.

6) **Gestión de los cambios**

El cambio es un factor de riesgo crítico en los proyectos de software. Los artefactos software cambian no sólo debido a acciones de mantenimiento posteriores a la entrega del producto, sino que durante el proceso de desarrollo, especialmente importantes por su posible impacto son los cambios en los requisitos. Por otra parte, otro gran desafío que debe abordarse es la construcción de software con la participación de múltiples desarrolladores, posiblemente distribuidos geográficamente, trabajando a la vez en una release, y quizás en distintas plataformas. La ausencia de disciplina rápidamente conduciría al caos. La Gestión de Cambios y de Configuración es la disciplina de RUP encargada de este aspecto.

3.2.2.1.4. **Estructura del Proceso**

El proceso puede ser descrito en dos dimensiones o ejes:

- 1) **Eje Horizontal:** Representa el tiempo y es considerado el eje de los aspectos dinámicos del proceso. Indica las características del ciclo de vida del proceso expresado en términos de fases, iteraciones e hitos. Se puede observar en la Figura 29 que RUP consta de cuatro fases: **Inicio, Elaboración, Construcción y Transición**. Como se mencionó anteriormente cada fase se subdivide a la vez en iteraciones.
- 2) **Eje Vertical:** Representa los aspectos estáticos del proceso. Describe el proceso en términos de componentes de proceso, disciplinas, flujos de trabajo, actividades, artefactos y roles.

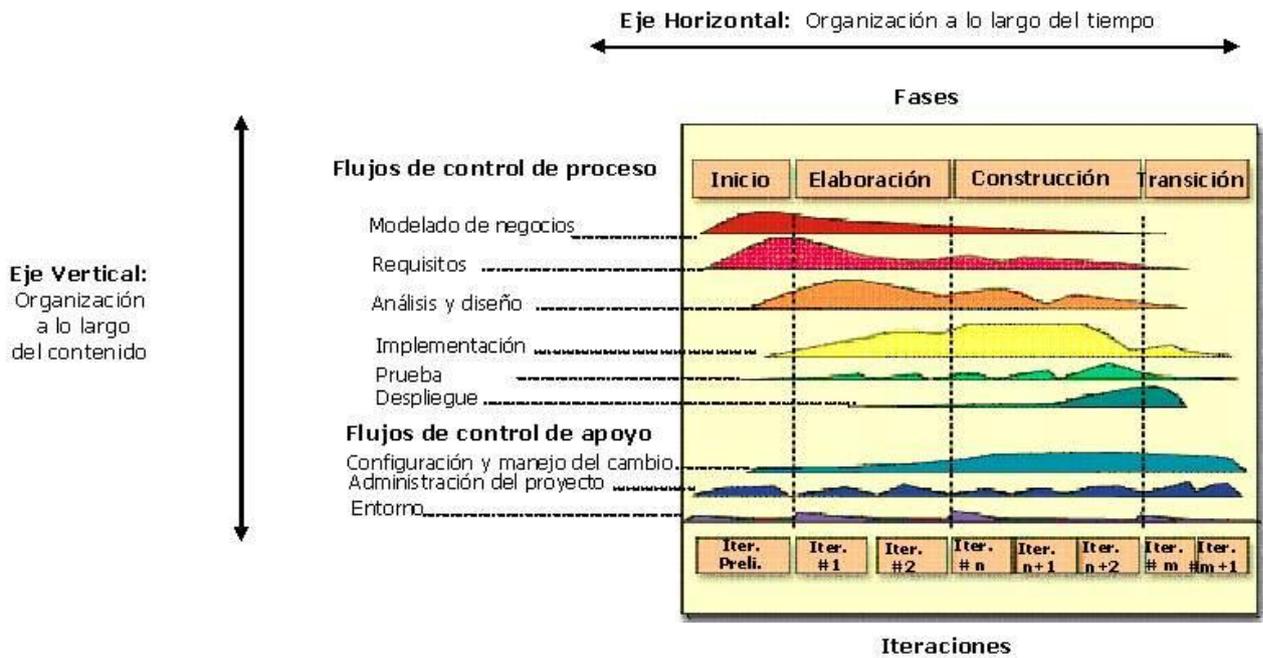


Figura 29. Estructura de RUP. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

Estructura Dinámica del Proceso. Fases e iteraciones

RUP se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un producto. Cada ciclo concluye con una generación del producto para los clientes. Cada ciclo consta de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada fase se subdivide a la vez en iteraciones, el número de iteraciones en cada fase es variable.

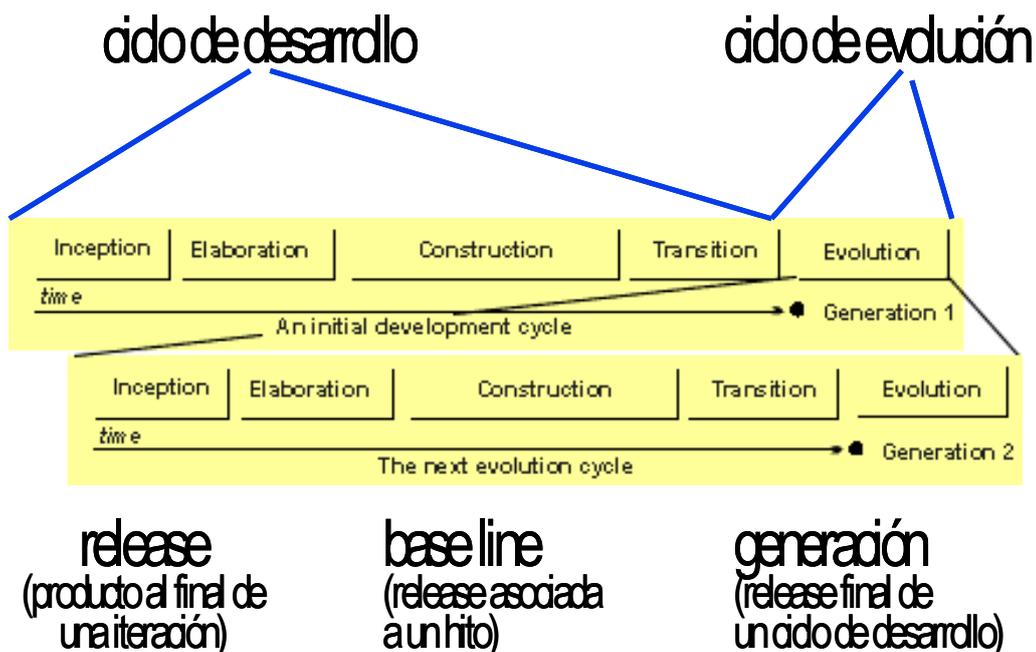


Figura 30. Ciclos, releases, baseline. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

Cada fase se concluye con un hito bien definido, un punto en el tiempo en el cual se deben tomar ciertas decisiones críticas y alcanzar las metas clave antes de pasar a la siguiente fase, ese hito principal de cada fase se compone de hitos menores que podrían ser los criterios aplicables a cada iteración. Los hitos para cada una de las fases son: Inicio - Lifecycle Objectives, Elaboración - Lifecycle Architecture, Construcción - Initial Operational Capability, Transición - Product Release. Las fases y sus respectivos hitos se ilustran en la Figura 31.

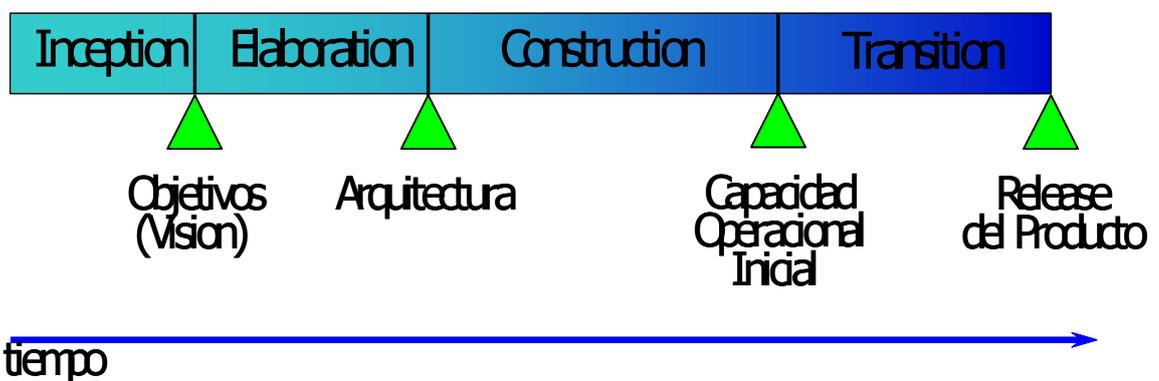


Figura 31. Fases e hitos en RUP. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

La duración y esfuerzo dedicado en cada fase es variable dependiendo de las características del proyecto. Sin embargo, la Tabla 18 ilustra porcentajes frecuentes al respecto. Consecuente con el esfuerzo señalado, la Figura 32 ilustra una distribución típica de recursos humanos necesarios a lo largo del proyecto.

	Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Esfuerzo	5 %	20 %	65 %	10%
Tiempo Dedicado	10 %	30 %	50 %	10%

Tabla 18. Distribuciones típicas de esfuerzo y tiempo. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

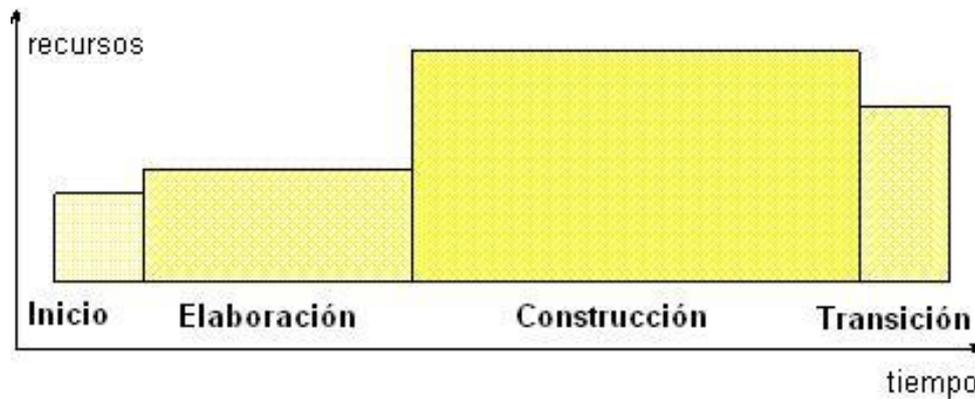


Figura 32. Distribución típica de recursos humanos. **Fuente:** RUP. *Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software*, Rational Software Corporation, 1998

I. Inicio

Durante la fase de inicio se define el modelo del negocio y el alcance del proyecto. Se identifican todos los actores y Casos de Uso, y se diseñan los Casos de Uso más esenciales (aproximadamente el 20% del modelo completo). Se desarrolla, un plan de negocio para determinar que recursos deben ser asignados al proyecto.

Los objetivos de esta fase son:

- Establecer el ámbito del proyecto y sus límites.
- Encontrar los Casos de Uso críticos del sistema, los escenarios básicos que definen la funcionalidad.
- Mostrar al menos una arquitectura candidata para los escenarios principales.
- Estimar el coste en recursos y tiempo de todo el proyecto.
- Estimar los riesgos, las fuentes de incertidumbre.

Los resultados de la fase de inicio deben ser:

- Un documento de visión: Una visión general de los requerimientos del proyecto, características clave y restricciones principales.
- Modelo inicial de Casos de Uso (10-20% completado).
- Un glosario inicial: Terminología clave del dominio.
- El caso de negocio.

- Lista de riesgos y plan de contingencia.
- Plan del proyecto, mostrando fases e iteraciones.
- Modelo de negocio, si es necesario.
- Prototipos exploratorios para probar conceptos o la arquitectura candidata.

Al terminar la fase de inicio se deben comprobar los criterios de evaluación para continuar:

- Todos los interesados en el proyecto coinciden en la definición del ámbito del sistema y las estimaciones de agenda.
- Entendimiento de los requisitos, como evidencia de la fidelidad de los Casos de Uso principales.
- Las estimaciones de tiempo, coste y riesgo son creíbles.
- Comprensión total de cualquier prototipo de la arquitectura desarrollado.
- Los gastos hasta el momento se asemejan a los planeados.

Si el proyecto no pasa estos criterios hay que plantearse abandonarlo o repensarlo profundamente.

II. Elaboración

El propósito de la fase de elaboración es analizar el dominio del problema, establecer los cimientos de la arquitectura, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los mayores riesgos.

En esta fase se construye un prototipo de la arquitectura, que debe evolucionar en iteraciones sucesivas hasta convertirse en el sistema final. Este prototipo debe contener los Casos de Uso críticos identificados en la fase de inicio. También debe demostrarse que se han evitado los riesgos más graves.

Los objetivos de esta fase son:

- Definir, validar y cimentar la arquitectura.
- Completar la visión.
- Crear un plan fiable para la fase de construcción. Este plan puede evolucionar en sucesivas iteraciones. Debe incluir los costes si procede.
- Demostrar que la arquitectura propuesta soportará la visión con un coste razonable y en un tiempo razonable.

Al terminar deben obtenerse los siguientes resultados:

- Un modelo de Casos de Uso completa al menos hasta el 80%: todos los casos y actores identificados, la mayoría de los casos desarrollados.
- Requisitos adicionales que capturan los requisitos no funcionales y cualquier requisito no asociado con un Caso de Uso específico.
- Descripción de la arquitectura software.
- Un prototipo ejecutable de la arquitectura.
- Lista de riesgos y caso de negocio revisados.
- Plan de desarrollo para el proyecto.
- Un caso de desarrollo actualizado que especifica el proceso a seguir.
- Un manual de usuario preliminar (opcional).

En esta fase se debe tratar de abarcar todo el proyecto con la profundidad mínima. Sólo se profundiza en los puntos críticos de la arquitectura o riesgos importantes.

En la fase de elaboración se actualizan todos los productos de la fase de inicio.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- La visión del producto es estable.

- La arquitectura es estable.
- Se ha demostrado mediante la ejecución del prototipo que los principales elementos de riesgo han sido abordados y resueltos.
- El plan para la fase de construcción es detallado y preciso. Las estimaciones son creíbles.
- Todos los interesados coinciden en que la visión actual será alcanzada si se siguen los planes actuales en el contexto de la arquitectura actual.
- Los gastos hasta ahora son aceptables, comparados con los previstos.

Si no se superan los criterios de evaluación quizá sea necesario abandonar el proyecto o replanteárselo considerablemente.

III. Construcción

La finalidad principal de esta fase es alcanzar la capacidad operacional del producto de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones. Durante esta fase todos los componentes, características y requisitos deben ser implementados, integrados y probados en su totalidad, obteniendo una versión aceptable del producto.

Los objetivos concretos incluyen:

- Minimizar los costes de desarrollo mediante la optimización de recursos y evitando el tener que rehacer un trabajo o incluso desecharlo.
- Conseguir una calidad adecuada tan rápido como sea práctico.
- Conseguir versiones funcionales (alfa, beta, y otras versiones de prueba) tan rápido como sea práctico.

Los resultados de la fase de construcción deben ser:

- Modelos Completos (Casos de Uso, Análisis, Diseño, Despliegue e Implementación).
- Arquitectura íntegra (mantenida y mínimamente actualizada).
- Riesgos Presentados Mitigados.
- Plan del Proyecto para la fase de Transición.
- Manual Inicial de Usuario (con suficiente detalle).
- Prototipo Operacional – beta.
- Caso del Negocio Actualizado.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- El producto es estable y maduro como para ser entregado a la comunidad de usuario para ser probado.
- Todos los usuarios expertos están listos para la transición en la comunidad de usuarios.
- Son aceptables los gastos actuales versus los gastos planeados.

IV. Transición

La finalidad de la fase de transición es poner el producto en manos de los usuarios finales, para lo que se requiere desarrollar nuevas versiones actualizadas del producto, completar la documentación, entrenar al usuario en el manejo del producto, y en general tareas relacionadas con el ajuste, configuración, instalación y facilidad de uso del producto.

Se citan algunas de las cosas que puede incluir esta fase:

- Prueba de la versión Beta para validar el nuevo sistema frente a las expectativas de los usuarios.
- Funcionamiento paralelo con los sistemas legados que están siendo sustituidos por nuestro proyecto.
- Conversión de las bases de datos operacionales.
- Entrenamiento de los usuarios y técnicos de mantenimiento.

- Traspaso del producto a los equipos de marketing, distribución y venta.

Los principales objetivos de esta fase son:

- Conseguir que el usuario se valga por si mismo.
- Un producto final que cumpla los requisitos esperados, que funcione y satisfaga suficientemente al usuario.

Los resultados de la fase de transición son:

- Prototipo Operacional.
- Documentos Legales.
- Caso del Negocio Completo.
- Línea de Base del Producto completa y corregida que incluye todos los modelos del sistema.
- Descripción de la Arquitectura completa y corregida.
- Las iteraciones de esta fase irán dirigidas normalmente a conseguir una nueva versión.

Los criterios de evaluación de esta fase son los siguientes:

- El usuario se encuentra satisfecho.
- Son aceptables los gastos actuales versus los gastos planificados.

Estructura Estática del proceso. Roles, Actividades, Artefactos y Flujos de Trabajo

Un proceso de desarrollo de software define quién hace qué, cómo y cuándo. RUP define cuatro elementos los roles, que responden a la pregunta ¿Quién?, las actividades que responden a la pregunta ¿Cómo?, los productos, que responden a la pregunta ¿Qué? y los flujos

de trabajo de las disciplinas que responde a la pregunta ¿Cuándo? (ver Figura 33 y 34).



Figura 33. Relación entre roles, actividades, artefactos. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

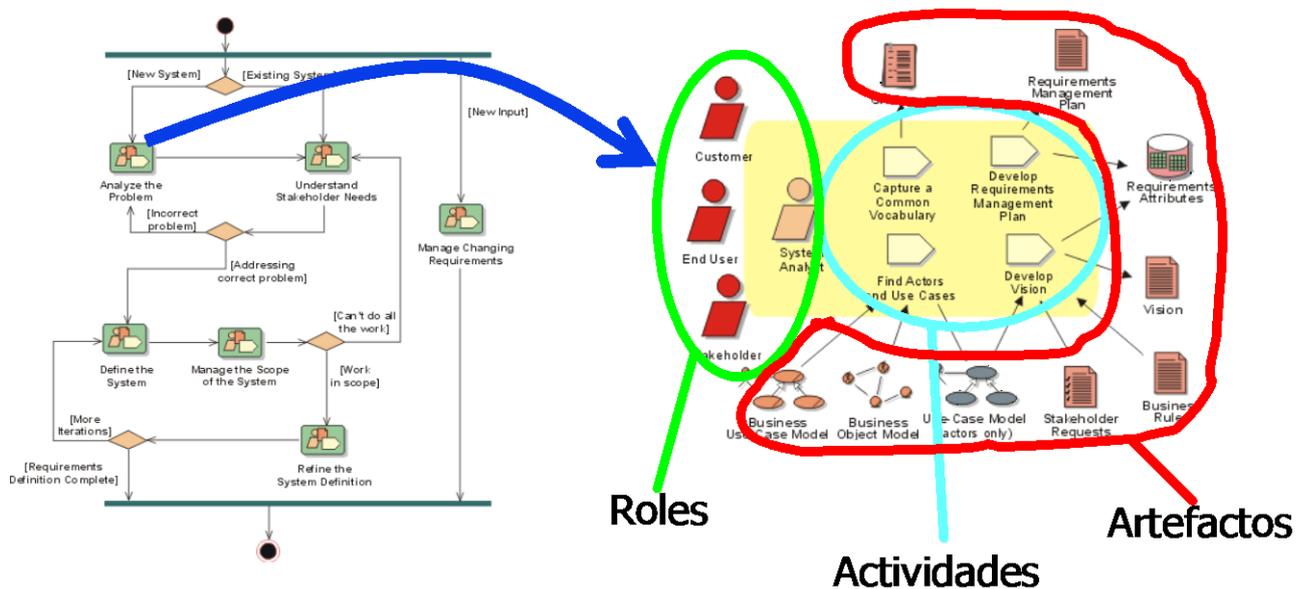


Figura 34. Detalle de un workflow mediante roles, actividades y artefactos. **Fuente:** RUP. Mejores Prácticas para el Desarrollo de Software, Rational Software Corporation, 1998

I. Roles

Un rol define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo. Una

persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser representado por varias personas.

Las responsabilidades de un rol son tanto el llevar a cabo un conjunto de actividades como el ser el dueño de un conjunto de artefactos.

RUP define grupos de roles, agrupados por participación en actividades relacionadas. Estos grupos son:

Analistas:

- Analista de procesos de negocio.
- Diseñador del negocio.
- Analista de sistema.
- Especificador de requisitos.

Desarrolladores:

- Arquitecto de software.
- Diseñador.
- Diseñador de interfaz de usuario.
- Diseñador de cápsulas.
- Diseñador de base de datos.
- Implementador.
- Integrador.

Gestores:

- Jefe de proyecto.
- Jefe de control de cambios.
- Jefe de configuración.
- Jefe de pruebas.
- Jefe de despliegue.
- Ingeniero de procesos.
- Revisor de gestión del proyecto.
- Gestor de pruebas.

Apoyo:

- Documentador técnico.
- Administrador de sistema.
- Especialista en herramientas.
- Desarrollador de cursos.
- Artista gráfico.

Especialista en pruebas:

- Especialista en Pruebas (tester).
- Analista de pruebas.
- Diseñador de pruebas.

Otros roles:

- Stakeholders.
- Revisor.
- Coordinación de revisiones.
- Revisor técnico.
- Cualquier rol.

II. Actividades

Una actividad en concreto es una unidad de trabajo que una persona que desempeñe un rol puede ser solicitado a que realice. Las actividades tienen un objetivo concreto, normalmente expresado en términos de crear o actualizar algún producto.

III. Artefactos

Un producto o artefacto es un trozo de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los productos son los resultados tangibles del proyecto, las cosas que va creando y usando hasta obtener el producto final.

Un artefacto puede ser cualquiera de los siguientes:

- Un documento, como el documento de la arquitectura del software.
- Un modelo, como el modelo de Casos de Uso o el modelo de diseño.
- Un elemento del modelo, un elemento que pertenece a un modelo como una clase, un Caso de Uso o un subsistema.

IV. Flujos de trabajo

Con la enumeración de roles, actividades y artefactos no se define un proceso, necesitamos contar con una secuencia de actividades realizadas por los diferentes roles, así como la relación entre los mismos. Un flujo de trabajo es una relación de actividades que nos producen unos resultados observables. A continuación se dará una explicación de cada flujo de trabajo.

a) Modelado del Negocio

Con este flujo de trabajo pretendemos llegar a un mejor entendimiento de la organización donde se va a implantar el producto.

Los objetivos del modelado de negocio son:

- Entender la estructura y la dinámica de la organización para la cual el sistema va ser desarrollado (organización objetivo).
- Entender el problema actual en la organización objetivo e identificar potenciales mejoras.
- Asegurar que clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización objetivo.
- Derivar los requisitos del sistema necesarios para apoyar a la organización objetivo.

Para lograr estos objetivos, el modelo de negocio describe como desarrollar una visión de la nueva organización, basado en esta visión se definen procesos, roles y responsabilidades de la organización por medio de un modelo de Casos de Uso del negocio y un Modelo de

Objetos del Negocio. Complementario a estos modelos, se desarrollan otras especificaciones tales como un Glosario.

b) Requisitos

Este es uno de los flujos de trabajo más importantes, porque en él se establece qué tiene que hacer exactamente el sistema que construyamos. En esta línea los requisitos son el contrato que se debe cumplir, de modo que los usuarios finales tienen que comprender y aceptar los requisitos que especifiquemos.

Los objetivos del flujo de datos Requisitos son:

- Establecer y mantener un acuerdo entre clientes y otros stakeholders sobre lo que el sistema podría hacer.
- Proveer a los desarrolladores un mejor entendimiento de los requisitos del sistema.
- Definir el ámbito del sistema.
- Proveer una base para la planeación de los contenidos técnicos de las iteraciones.
- Proveer una base para estimar costos y tiempo de desarrollo del sistema.
- Definir una interfaz de usuarios para el sistema, enfocada a las necesidades y metas del usuario.

Los requisitos se dividen en dos grupos. Los requisitos funcionales representan la funcionalidad del sistema. Se modelan mediante diagramas de Casos de Uso. Los requisitos no funcionales representan aquellos atributos que debe exhibir el sistema, pero que no son una funcionalidad específica. Por ejemplo requisitos de facilidad de uso, fiabilidad, eficiencia, portabilidad, etc.

Para capturar los requisitos es preciso entrevistar a todos los interesados en el proyecto, no sólo a los usuarios finales, y anotar todas sus peticiones. A partir de ellas hay que descubrir lo que necesitan y expresarlo en forma de requisitos.

En este flujo de trabajo, y como parte de los requisitos de facilidad de uso, se diseña la interfaz gráfica de usuario. Para ello habitualmente se construyen prototipos de la interfaz gráfica de usuario que se contrastan con el usuario final.

c) Análisis y Diseño

El objetivo de este flujo de trabajo es traducir los requisitos a una especificación que describe cómo implementar el sistema.

Los objetivos del análisis y diseño son:

- Transformar los requisitos al diseño del futuro sistema.
- Desarrollar una arquitectura para el sistema.
- Adaptar el diseño para que sea consistente con el entorno de implementación, diseñando para el rendimiento.

El análisis consiste en obtener una visión del sistema que se preocupa de ver qué hace, de modo que sólo se interesa por los requisitos funcionales. Por otro lado el diseño es un refinamiento del análisis que tiene en cuenta los requisitos no funcionales, en definitiva cómo cumple el sistema sus objetivos.

Al principio de la fase de elaboración hay que definir una arquitectura candidata: crear un esquema inicial de la arquitectura del sistema, identificar clases de análisis y actualizar las realizaciones de los Casos de Uso con las interacciones de las clases de análisis. Durante la fase de elaboración se va refinando esta arquitectura hasta llegar a su forma definitiva. En cada iteración hay que analizar el comportamiento para

diseñar componentes. Además si el sistema usará una base de datos, habrá que diseñarla también, obteniendo un modelo de datos.

El resultado final más importante de este flujo de trabajo será el modelo de diseño. Consiste en colaboraciones de clases, que pueden ser agregadas en paquetes y subsistemas.

Otro producto importante de este flujo es la documentación de la arquitectura de software, que captura varias vistas arquitectónicas del sistema.

d) Implementación

En este flujo de trabajo se implementan las clases y objetos en ficheros fuente, binarios, ejecutables y demás. Además se deben hacer las pruebas de unidad: cada implementador es responsable de probar las unidades que produzca. El resultado final de este flujo de trabajo es un sistema ejecutable.

En cada iteración habrá que hacer lo siguiente:

- Planificar qué subsistemas deben ser implementados y en que orden deben ser integrados, formando el Plan de Integración.
- Cada implementador decide en que orden implementa los elementos del subsistema.
- Si encuentra errores de diseño, los notifica.
- Se prueban los subsistemas individualmente.
- Se integra el sistema siguiendo el plan.

La estructura de todos los elementos implementados forma el modelo de implementación. La integración debe ser incremental, es decir, en cada momento sólo se añade un elemento. De este modo es más fácil localizar fallos y los componentes se prueban más a fondo. En fases

tempranas del proceso se pueden implementar prototipos para reducir el riesgo. Su utilidad puede ir desde ver si el sistema es viable desde el principio, probar tecnologías o diseñar la interfaz de usuario. Los prototipos pueden ser exploratorios (desechables) o evolutivos. Estos últimos llegan a transformarse en el sistema final.

e) **Pruebas**

Este flujo de trabajo es el encargado de evaluar la calidad del producto que estamos desarrollando, pero no para aceptar o rechazar el producto al final del proceso de desarrollo, sino que debe ir integrado en todo el ciclo de vida.

Esta disciplina brinda soporte a las otras disciplinas. Sus objetivos son:

- Encontrar y documentar defectos en la calidad del software.
- Generalmente asesora sobre la calidad del software percibida.
- Provee la validación de los supuestos realizados en el diseño y especificación de requisitos por medio de demostraciones concretas.
- Verificar las funciones del producto de software según lo diseñado.
- Verificar que los requisitos tengan su apropiada implementación.

Las actividades de este flujo comienzan pronto en el proyecto con el plan de prueba (el cual contiene información sobre los objetivos generales y específicos de las prueba en el proyecto, así como las estrategias y recursos con que se dotará a esta tarea), o incluso antes con alguna evaluación durante la fase de inicio, y continuará durante todo el proyecto.

El desarrollo del flujo de trabajo consistirá en planificar que es lo que hay que probar, diseñar cómo se va a hacer, implementar lo necesario para llevarlos a cabo, ejecutarlos en los niveles necesarios y obtener los

resultados, de forma que la información obtenida nos sirva para ir refinando el producto a desarrollar.

f) Despliegue

El objetivo de este flujo de trabajo es producir con éxito distribuciones del producto y distribuirlo a los usuarios. Las actividades implicadas incluyen:

- Probar el producto en su entorno de ejecución final.
- Empaquetar el software para su distribución.
- Distribuir el software.
- Instalar el software.
- Proveer asistencia y ayuda a los usuarios.
- Formar a los usuarios y al cuerpo de ventas.
- Migrar el software existente o convertir bases de datos.

Este flujo de trabajo se desarrolla con mayor intensidad en la fase de transición, ya que el propósito del flujo es asegurar una aceptación y adaptación sin complicaciones del software por parte de los usuarios. Su ejecución inicia en fases anteriores, para preparar el camino, sobre todo con actividades de planificación, en la elaboración del manual de usuario y tutoriales.

g) Gestión del proyecto

La Gestión del proyecto es el arte de lograr un balance al gestionar objetivos, riesgos y restricciones para desarrollar un producto que sea acorde a los requisitos de los clientes y los usuarios.

Los objetivos de este flujo de trabajo son:

- Proveer un marco de trabajo para la gestión de proyectos de software intensivos.
- Proveer guías prácticas realizar planeación, contratar personal, ejecutar y monitorear el proyecto.
- Proveer un marco de trabajo para gestionar riesgos.

La planeación de un proyecto posee dos niveles de abstracción: un plan para las fases y un plan para cada iteración.

h) Configuración y control de cambios

La finalidad de este flujo de trabajo es mantener la integridad de todos los artefactos que se crean en el proceso, así como de mantener información del proceso evolutivo que han seguido.

i) Entorno

La finalidad de este flujo de trabajo es dar soporte al proyecto con las adecuadas herramientas, procesos y métodos. Brinda una especificación de las herramientas que se van a necesitar en cada momento, así como definir la instancia concreta del proceso que se va a seguir.

En concreto las responsabilidades de este flujo de trabajo incluyen:

- Selección y adquisición de herramientas
- Establecer y configurar las herramientas para que se ajusten a la organización.
- Configuración del proceso.
- Mejora del proceso.
- Servicios técnicos.

El principal artefacto que se usa en este flujo de trabajo es el caso de desarrollo que especifica para el proyecto actual en concreto, como se

aplicará el proceso, que productos se van a utilizar y como van a ser utilizados. Además se tendrán que definir las guías para los distintos aspectos del proceso, como pueden ser el modelado del negocio y los Casos de Uso, para la interfaz de usuario, el diseño, la programación, el manual de usuario.

3.2.2.2. Extreme Programming (XP)

Metodología ágil basada en cuatro principios: simplicidad, comunicación, retroalimentación y valor. Además, orientada por pruebas y refactorización, se diseñan e implementan las pruebas antes de programar la funcionalidad, el programador crea sus propios tests de unidad.

Este método es típicamente atribuido a Kent Beck, Ron Jeffries y Ward Cunningham. El objetivo de XP son grupos pequeños y medianos de construcción de software en donde los requisitos aún son muy ambiguos, cambian rápidamente o son de alto riesgo. XP busca la satisfacción del cliente tratando de mantener durante todo el tiempo su confianza en el producto. Además, sugiere que el lugar de trabajo sea una sala amplia, si es posible sin divisiones (en el centro los programadores, en la periferia los equipos individuales). Una ventaja del espacio abierto es el incremento en la comunicación y el proporcionar una agenda dinámica en el entorno de cada proyecto.

3.2.2.2.1. Actividades de XP

1) Codificar

Es necesario codificar y plasmar nuestras ideas a través del código. En programación, el código expresa la interpretación del problema, así podemos utilizar el código para comunicar, para hacer comunes las ideas, y por tanto para aprender y mejorar.

2) Hacer Pruebas

Las características del software que no pueden ser demostradas mediante pruebas simplemente no existen. Las pruebas dan la oportunidad de saber si lo implementado es lo que en realidad se tenía en mente. Las pruebas nos indican que nuestro trabajo funciona, cuando no podemos pensar en ninguna prueba que pudiese originar un fallo en nuestro sistema, entonces habremos acabado por completo.

3) Escuchar

Hay en una frase, “Los programadores no lo conocemos todo, y sobre todo muchas cosas que las personas de negocios piensan que son interesantes. Si ellos pudieran programarse su propio software ¿para qué nos querrían?”.

Si vamos a hacer pruebas tenemos que preguntar si lo obtenido es lo deseado, y tenemos que preguntar a quien necesita la información. Tenemos que escuchar a nuestros clientes cuáles son los problemas de su negocio, debemos de tener una escucha activa explicando lo que es fácil y difícil de obtener, y la realimentación entre ambos nos ayudan a todos a entender los problemas.

4) Diseñar

El diseño crea una estructura que organiza la lógica del sistema, un buen diseño permite que el sistema crezca con cambios en un solo lugar. Los diseños deben de ser sencillos, si alguna parte del sistema es de desarrollo complejo, lo apropiado es dividirla en varias. Si hay fallos en el diseño o malos diseños, estos deben de ser corregidos cuanto antes.

Resumiendo las actividades de XP: Tenemos que codificar porque sin código no hay programas, tenemos que hacer pruebas por que sin

pruebas no sabemos si hemos acabado de codificar, tenemos que escuchar, porque si no escuchamos no sabemos que codificar ni probar, y tenemos que diseñar para poder codificar, probar y escuchar indefinidamente.

3.2.2.2. Practicas Básicas de XP

De forma aislada, cualquier práctica individual de XP tiene poco sentido, pero en conjunto, unas compensan las carencias que las otras puedan tener.

Para evaluar XP hay que mirar la gran foto, es decir, todo el conjunto de prácticas:

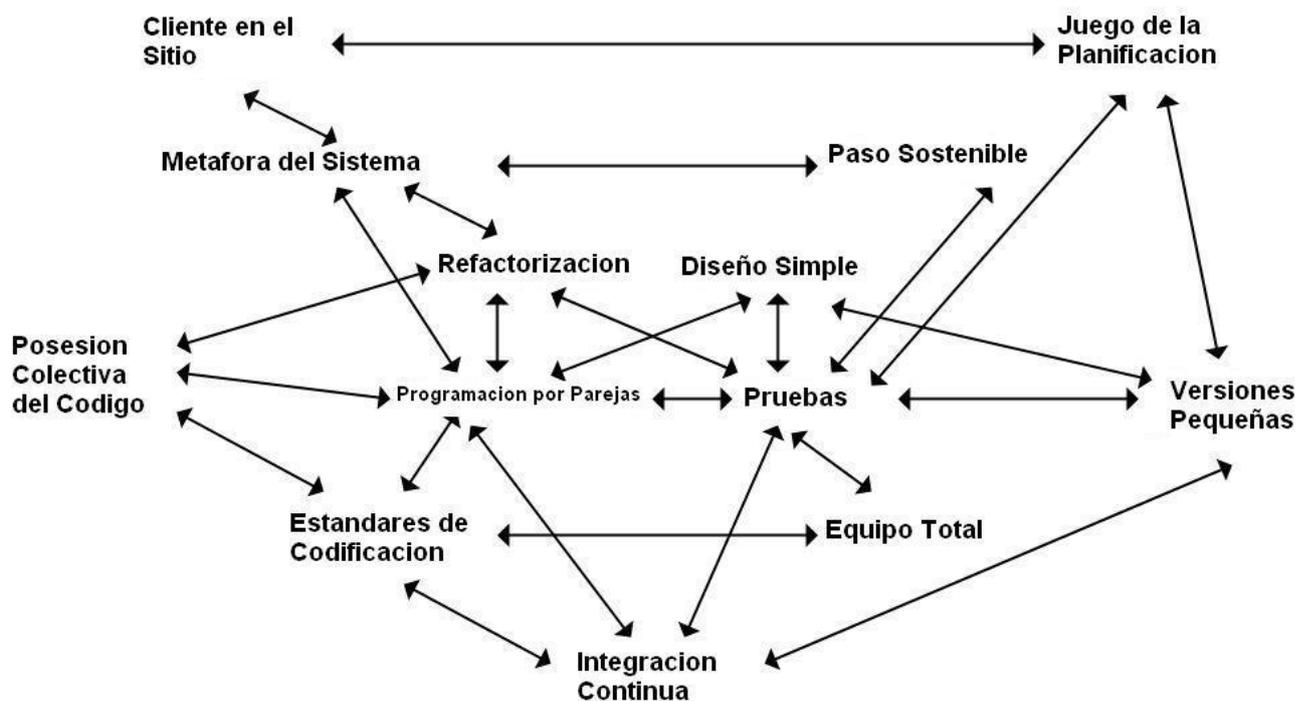


Figura 35. Practicas de XP. **Fuente:** Métodos Ágiles en Desarrollo de Software, Introducción a la Arquitectura de Software, Universidad de Buenos Aires – Elaboración Propia

1) El juego de la Planificación - (Planning Game)

El alcance de la siguiente versión esta definido por las consideraciones de negocios (prioridad de los módulos, fechas de entrega) y estimaciones técnicas (estimaciones de funciones, consecuencias).

El objetivo del juego es maximizar el valor del software producido, La estrategia es poner en producción las características más importantes lo antes posible, Las Piezas clave son las Story Cards, Los Jugadores son los desarrolladores y el cliente y las Movidas son Exploración, Selección y Actualización.

2) Versiones Pequeñas (Short Releases)

Un sistema simple se pone rápidamente en producción. Periódicamente, se producen nuevas versiones agregando en cada iteración aquellas funciones consideradas valiosas para el cliente

3) Metáfora del Sistema (Metaphor)

Cada Proyecto es guiado por una historia simple de cómo funciona el sistema en general, reemplaza a la arquitectura y debe estar en lenguaje común, entendible para todos (Cliente y Desarrolladores), esta puede cambiar permanentemente.

4) Diseño Simple (Simple Designs)

El sistema se diseña con la máxima simplicidad posible (YAGNY - “No vas a necesitarlo”), Se plasma el diseño en tarjetas CRC (Clase – Responsabilidad - Colaboración), no se implementan características que no son necesarias, con esta técnica, las clases descubiertas durante el análisis pueden ser filtradas para determinar qué clases son realmente necesarias para el sistema.

5) Pruebas Continuas (Testing)

Los casos de prueba se escriben antes que el código. Los desarrolladores escriben pruebas unitarias y los clientes especifican pruebas funcionales.

6) Refactorización (Refactoring)

Es posible reestructurar el sistema sin cambiar su comportamiento, por ejemplo eliminando código duplicado, simplificando funciones, Mejorando el código constantemente, si el código se esta volviendo complicado se debería modificar el diseño y volver a uno más simple. Refactoring (Modificar la forma del código sin cambiar su funcionamiento).

7) Programación por parejas (Pair Programming)

El código es escrito por dos personas trabajando en el mismo computador. “Una sola maquina con un teclado y un mouse”

8) Posesión Colectiva del Código (Collective Code Ownership)

Nadie es dueño de un modulo. Cualquier programador puede cambiar cualquier parte del sistema en cualquier momento, siempre se utilizan estándares y se excluyen los comentarios, Los test siempre deben funcionar al 100% para realizar integraciones con todo el código permanentemente.

9) Integración continua (Continuous Integration)

Los cambios se integran en el código base varias veces por día. Todos lo casos de prueba se deben pasar antes y después de la integración, se dispone de una maquina para la integración y se realizan test funcionales en donde participa el cliente.

10)Semana laboral de 40 horas (40-Hour Week)

También llamado Paso Sostenible. Cada Trabajador trabaja no más de 40 Horas por semana. Si fuera necesario hacer horas extra, esto no debería hacerse dos semanas consecutivas. Sin héroes, esto hace que se reduzca la rotación del personal y mejora la calidad del producto.

11) Cliente en el Sitio (On Site Customer)

El equipo de desarrollo tiene acceso todo el tiempo al cliente, el cual esta disponible para responder preguntas, fijar prioridades, etc. Esto no siempre se consigue; Un cliente muy Junior no sirve y un cliente muy Sénior no es disponible. “Lo ideal es un cliente Analista”.

12) Estándares de Codificación (Coding Standard)

Todo el código debe estar escrito de acuerdo a un estándar de codificación

3.2.2.2.3. Ciclo de Vida

El ciclo de vida de XP se enfatiza en el carácter interactivo e incremental del desarrollo. Una iteración de desarrollo es un período de tiempo en el que se realiza un conjunto de funcionalidades determinadas que en el caso de XP corresponden a un conjunto de historias de usuarios.

Las iteraciones son relativamente cortas ya que se piensa que entre más rápido se le entreguen desarrollos al cliente, más retroalimentación se va a obtener y esto va a representar una mejor calidad del producto a largo plazo. Existe una fase de análisis inicial orientada a programar las iteraciones de desarrollo y cada iteración incluye diseño, codificación y pruebas, fases superpuestas de tal manera que no se separen en el tiempo.

La siguiente figura muestra las fases en las que se subdivide el ciclo de vida XP:

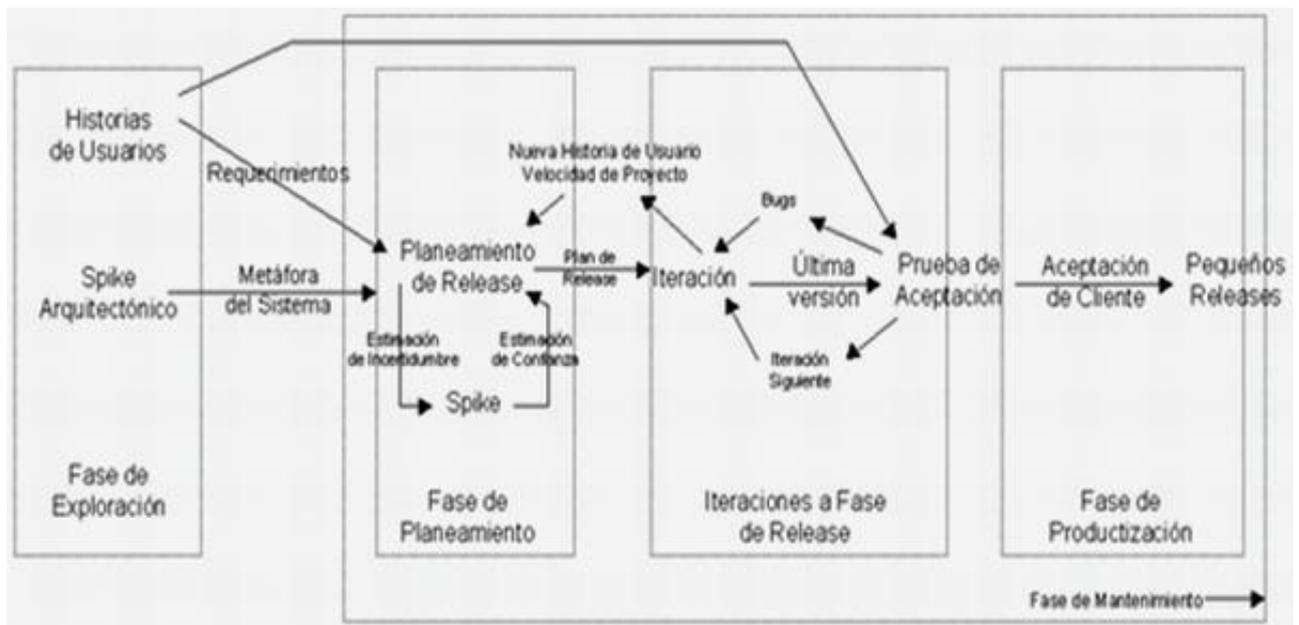


Figura 36. Ciclo de vida de eXtreme Programming. **Fuente:** Modelo de Procesos, Calidad y Mejoramiento. Proyecto SIMEP-SW. Hurtado, Julio y Bastiarrica Cecilia

A continuación se van a describir cada una de las fases en las que se subdivide el ciclo de vida de eXtreme Programming:

1) Fase de Exploración

En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto.

Se prueba la tecnología y se exploran las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo. La fase de exploración toma de pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología.

2) Fase de Planeamiento

Se priorizan las historias de usuario y se acuerda el alcance del release. Los programadores estiman cuánto esfuerzo requiere cada historia y a partir de allí se define el cronograma. La duración del cronograma del primer release no excede normalmente dos meses. La fase de

planeamiento toma un par de días. Se deben incluir varias iteraciones para lograr un release. El cronograma fijado en la etapa de planeamiento se realiza a un número de iteraciones, cada una toma de una a cuatro semanas en ejecución. La primera iteración crea un sistema con la arquitectura del sistema completo. Esto es alcanzado seleccionando las historias que harán cumplir la construcción de la estructura para el sistema completo. El cliente decide las historias que se seleccionarán para cada iteración. Las pruebas funcionales creadas por el cliente se ejecutan al final de cada iteración. Al final de la última iteración el sistema esta listo para producción.

3) Fase de Producción

Requiere prueba y comprobación extra del funcionamiento del sistema antes de que éste se pueda liberar al cliente. En esta fase, los nuevos cambios pueden todavía ser encontrados y debe tomarse la decisión de si se incluyen o no en el release actual. Durante esta fase, las iteraciones pueden ser aceleradas de una a tres semanas. Las ideas y las sugerencias pospuestas se documentan para una puesta en práctica posterior por ejemplo en la fase de mantenimiento. Después de que se realice el primer release productivo para uso del cliente, el proyecto de XP debe mantener el funcionamiento del sistema mientras que realiza nuevas iteraciones.

4) Fase de Mantenimiento

Requiere de un mayor esfuerzo para satisfacer también las tareas del cliente. Así, la velocidad del desarrollo puede desacelerar después de que el sistema esté en la producción. La fase de mantenimiento puede requerir la incorporación de nueva gente y cambiar la estructura del equipo.

5) Fase de Muerte

Es cuando el cliente no tiene más historias para ser incluidas en el sistema. Esto requiere que se satisfagan las necesidades del cliente en otros aspectos como rendimiento y confiabilidad del sistema. Se genera la documentación final del sistema y no se realizan más cambios en la arquitectura. La muerte del proyecto también ocurre cuando el sistema no genera los beneficios esperados por el cliente o cuando no hay presupuesto para mantenerlo.

3.2.2.2.4. Actores y Responsabilidades de XP

Existen diferentes **roles** (actores) y **responsabilidades** en XP para diferentes tareas y propósitos durante el proceso:

1) Programador (Programmer)

- Responsable de decisiones técnicas.
- Responsable de construir el sistema.
- Sin distinción entre analistas, diseñadores o codificadores.
- En XP, los programadores diseñan, programan y realizan las pruebas.

2) Cliente (Customer)

- Es parte del equipo.
- Determina qué construir y cuándo.
- Escribe tests funcionales para determinar cuándo está completo un determinado aspecto.

3) Entrenador (Coach)

- El líder del equipo - toma las decisiones importantes.
- Principal responsable del proceso.

- Tiende a estar en un segundo plano a medida que el equipo madura.

4) **Rastreador (Tracker)**

- Metric Man.
- Observa sin molestar.
- Conserva datos históricos.

5) **Probador (Tester)**

- Ayuda al cliente con las pruebas funcionales.
- Se asegura de que los tests funcionales se ejecutan.

3.2.2.2.5. Artefactos XP

A continuación describimos los artefactos de XP, entre los que se encuentran: **Historias de Usuario**, **Tareas de Ingeniería** y **Tarjetas CRC**.

1) **Historias de Usuario**

Representan una breve descripción del comportamiento del sistema, emplea terminología del cliente sin lenguaje técnico, se realiza una por cada característica principal del sistema, se emplean para hacer estimaciones de tiempo y para el plan de lanzamientos, reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación.

Historia de Usuario	
Número:	Nombre Historia de Usuario:
Modificación (o extensión) de Historia de Usuario (Nro. y Nombre):	
Usuario:	Iteración Asignada:
Prioridad en Negocio: (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados:
Riesgo en Desarrollo: (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción:	
Observaciones:	

Tabla 19. Modelo propuesto para una historia de usuario. **Fuente:** Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software, Universidad Politécnica de Valencia

Estas deben proporcionar sólo el detalle suficiente como para poder hacer razonable la estimación de cuánto tiempo requiere la implementación de la historia, difiere de los casos de uso porque son escritos por el cliente, no por los programadores, empleando terminología del cliente. “Las historias de usuario son más “amigables” que los casos de uso formales”.

Las Historias de Usuario tienen tres aspectos:

- a) **Tarjeta:** En ella se almacena suficiente información para identificar y detallar la historia.

b) Conversación: Cliente y programadores discuten la historia para ampliar los detalles (verbalmente cuando sea posible, pero documentada cuando se requiera confirmación).

c) Pruebas de Aceptación: Permite confirmar que la historia ha sido implementada correctamente.

Caso de Prueba de Aceptación	
Código:	Historia de Usuario (Nro. y Nombre):
Nombre:	
Descripción:	
Condiciones de Ejecución:	
Entrada / Pasos de ejecución:	
Resultado Esperado:	
Evaluación de la Prueba:	

Tabla 20. Modelo propuesto para una prueba de aceptación. **Fuente:** Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software, Universidad Politécnica de Valencia

2) Tareas de Ingeniería

Tarea de Ingeniería	
Número Tarea:	Historia de Usuario (Nro. y Nombre):
Nombre Tarea:	
Tipo de Tarea : Desarrollo / Corrección / Mejora / Otra (especificar)	Puntos Estimados:
Fecha Inicio:	Fecha Fin:
Programador Responsable:	
Descripción:	

Tabla 21. Modelo propuesto para una tarea de ingeniería. **Fuente:** Metodologías Ágiles para el Desarrollo de Software, Universidad Politécnica de Valencia

3) Tarjetas CRC (Clase - Responsabilidad – Colaborador)

Estas tarjetas se dividen en tres secciones que contienen la información del nombre de la clase, sus responsabilidades y sus colaboradores. En la siguiente figura se muestra cómo se distribuye esta información.

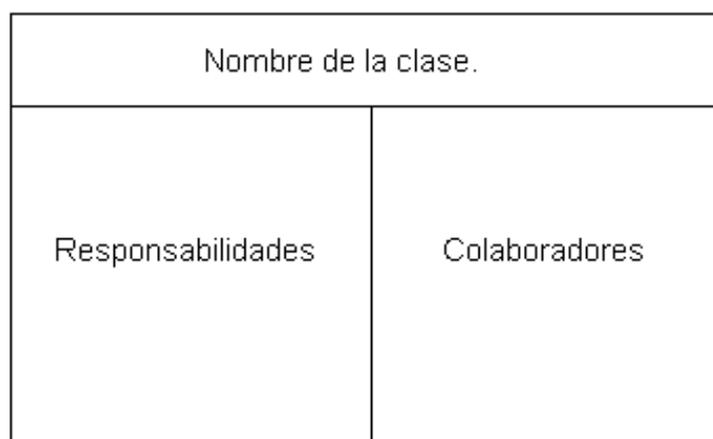


Tabla 22. Modelo de tarjeta CRC. **Fuente:** Métodos Ágiles en Desarrollo de Software, Introducción a la Arquitectura de Software, Universidad de Buenos Aires

Una clase es cualquier persona, cosa, evento, concepto, pantalla o reporte. Las responsabilidades de una clase son las cosas que conoce y las que realizan, sus atributos y métodos. Los colaboradores de una clase son las demás clases con las que trabaja en conjunto para llevar a cabo sus responsabilidades.

En la práctica conviene tener pequeñas tarjetas de cartón, que se llenarán y que son mostradas al cliente, de manera que se pueda llegar a un acuerdo sobre la validez de las abstracciones propuestas.

Los pasos a seguir para llenar las tarjetas son los siguientes:

- Encontrar clases.
- Encontrar responsabilidades.
- Definir colaboradores.
- Disponer las tarjetas.

Para encontrar las clases debemos pensar qué cosas interactúan con el sistema (en nuestro caso el usuario), y qué cosas son parte del sistema, así como las pantallas útiles a la aplicación (un despliegue de datos, una entrada de parámetros y una pantalla general, entre otros). Una vez que las clases principales han sido encontradas se procede a buscar los atributos y las responsabilidades, para esto se puede formular la pregunta ¿Qué sabe la clase? y ¿Qué hace la clase? Finalmente se buscan los colaboradores dentro de la lista de clases que se tenga.

3.2.2.2.6. Críticas a XP

Algunas de las críticas recopiladas de XP son:

- XP tiene muchas críticas especialmente contra la programación por parejas por parte de muchos programadores con gran sentimiento de posesión del código, piensan que ellos son los mejores conocedores

de las herramientas y lenguajes que utilizan y que si alguien no lo entiende es por que no sabe lo suficiente.

- También se critica el mito de las 40 horas semanales ya que es un lujo para las exigencias del mercado.
- También hay críticas hacia XP que dicen que solo puede funcionar con programadores muy buenos, como Kent Beck, que son capaces de hacer un buen diseño, sencillo y fácilmente extensible.

XP es mas una filosofía de trabajo que una metodología. Por otro lado ninguna de las practicas defendidas por XP son invención de este método, XP lo que hace es ponerlas todas juntas.

XP esta diseñado para grupos de pequeños programadores, más de 10 ya seria muy complicado, y mas aun para que estén en el mismo centro de trabajo.

3.2.2.3. Feature Driven Development (FDD)

El **Desarrollo Manejado por Rasgos** (FDD por sus siglas en inglés) es un proceso diseñado por **Peter Coad**, **Erich Lefebvre** y **Jeff De Luca**. FDD es un método ágil, iterativo y adaptativo. Como las otras metodologías adaptables, FDD se enfoca en iteraciones cortas que entregan funcionalidad tangible. En el caso del FDD las iteraciones duran dos semanas.

A diferencia de otros métodos ágiles, FDD no cubre todo el ciclo de vida sino sólo las fases de diseño y construcción y se considera adecuado para proyectos mayores y de misión critica. FDD es además, marca registrada de una empresa, Nebulon Pty.

FDD no requiere un modelo específico de proceso y se complementa con otras metodologías. Enfatiza cuestiones de calidad y define claramente entregas tangibles y formas de evaluación del progreso.

Los principios de FDD son pocos y simples:

- Se requiere un sistema para construir sistemas si se pretende escalar a proyectos grandes.
- Un proceso simple y bien definido trabaja mejor.
- Los pasos de un proceso deben ser lógicos y su merito inmediatamente obvio para cada miembro del equipo.
- Vanagloriarse del proceso puede impedir el trabajo real.
- Los buenos procesos van hasta el fondo del asunto, de modo que los miembros del equipo se puedan concentrar en los resultados.
- Los ciclos cortos, iterativos, orientados por rasgos (features) son mejores.

3.2.2.3.1. Categorías de Roles

Hay tres categorías de roles en FDD que son: **Roles Claves**, **Roles de Soporte** y **Roles Adicionales**.

a) **Roles Claves:** Los seis roles claves de un proyecto son:

1. **Administrador del Proyecto:** Quien tiene la última palabra en materia de visión, cronograma y asignación del personal.
2. **Arquitecto Jefe:** Puede dividirse en arquitecto de dominio y arquitecto técnico.
3. **Manager de Desarrollo:** Que puede combinarse con arquitecto jefe o manager de proyecto.
4. **Programador Jefe:** Que participa en el análisis del requerimiento y selecciona rasgos del conjunto a desarrollar en la siguiente iteración.

5. **Propietarios de Clases:** Que trabajan bajo la guía del programador jefe en diseño, codificación, prueba y documentación, repartidos por rasgos.
6. **Experto de Dominio:** Que puede ser un cliente, patrocinador, analista de negocios o una mezcla de todo eso.

b) Roles de Soporte: Los cinco roles de soporte comprenden:

1. **Administrador de Entrega:** Que controla el progreso del proceso revisando los reportes del programador jefe y manteniendo reuniones breves con el; reporta al manager del proyecto.
2. **Abogado/Guru de Lenguaje:** Que conoce a la perfección el lenguaje y la tecnología.
3. **Ingeniero de Construcción:** Que se encarga del control de versiones de los builds y publica la documentación.
4. **Herramientista (toolsmith):** Que construye herramientas ad hoc o mantiene bases de datos y sitios web.
5. **Administrador del Sistema:** Que controla el ambiente de trabajo o productiza el sistema cuando se lo entrega.

c) Roles Adicionales: Los tres roles adicionales de un proyecto son:

1. **Verificadores.**
2. **Encargados del Despliegue.**
3. **Escritores Técnicos.**

Un miembro de un equipo puede tener otros roles o cargos, y un solo rol puede ser compartido por varias personas.

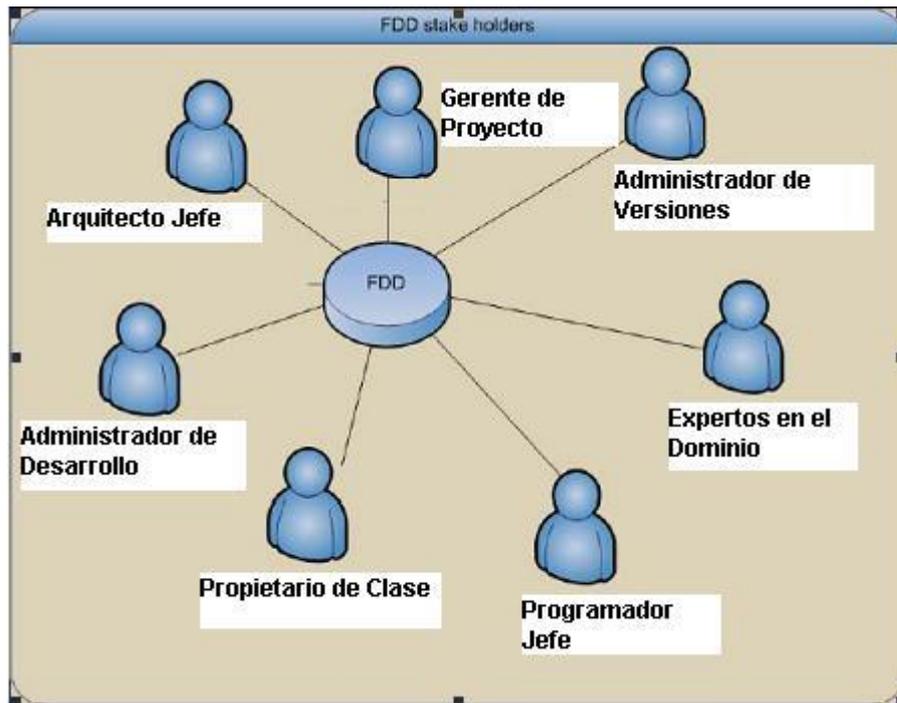


Figura 37. Roles Principales de FDD. **Fuente:** Agile Software Development Methods, Universidad de Oulu, Suecia, 2002

3.2.2.3.2. Procesos de FDD

1) Desarrollo de un modelo general

Cuando comienza este desarrollo, los expertos de dominio ya están al tanto de la visión, el contexto y los requerimientos del sistema a construir. A esta altura se espera que existan requerimientos tales como casos de uso o especificaciones funcionales. FDD, sin embargo, no cubre este aspecto. Los expertos de dominio presentan un ensayo (walkthrough) en el que los miembros del equipo y el arquitecto principal se informan de la descripción de alto nivel del sistema. El dominio general se subdivide en áreas más específicas y se define un ensayo más detallado para cada uno de los miembros del dominio. Luego de cada ensayo, un equipo de desarrollo trabaja en pequeños grupos para producir modelos de objeto de cada área de dominio. Simultáneamente, se construye un gran modelo general para todo el sistema.

2) Construcción de la lista de rasgos

Los ensayos, modelos de objeto y documentación de requerimientos proporcionan la base para construir una amplia lista de rasgos. Los rasgos son pequeños ítems útiles a los ojos del cliente. Son similares a las tarjetas de historias de XP y se escriben en un lenguaje que todas las partes puedan entender. Las funciones se agrupan conforme a diversas actividades en áreas de dominio específicas. La lista de rasgos es revisada por los usuarios y patrocinadores para asegurar su validez y exhaustividad. Los rasgos que requieran más de diez días se descomponen en otros más pequeños.

3) Planeamiento por rasgo

Incluye la creación de un plan de alto nivel, en el que los conjuntos de rasgos se ponen en secuencia conforme a su prioridad y dependencia, y se asigna a los programadores jefes. Las listas se priorizan en secciones que se llaman paquetes de diseño. Luego se asignan las clases definidas en la selección del modelo general a programadores individuales, o sea propietarios de clases. Se pone fecha para los conjuntos de rasgos.

4) Diseño por rasgo y Construcción por rasgo

Se selecciona un pequeño conjunto de rasgos del conjunto y los propietarios de clases seleccionan los correspondientes equipos dispuestos por rasgos. Se procede luego iterativamente hasta que se producen los rasgos seleccionados. Una iteración puede tomar de unos días a un máximo de dos semanas. Puede haber varios grupos trabajando en paralelo. El proceso iterativo incluye inspección de diseño, codificación, prueba de unidad, integración e inspección de código. Luego de una iteración exitosa, los rasgos completos se promueven al build principal. Este proceso puede demorar una o dos semanas en implementarse.

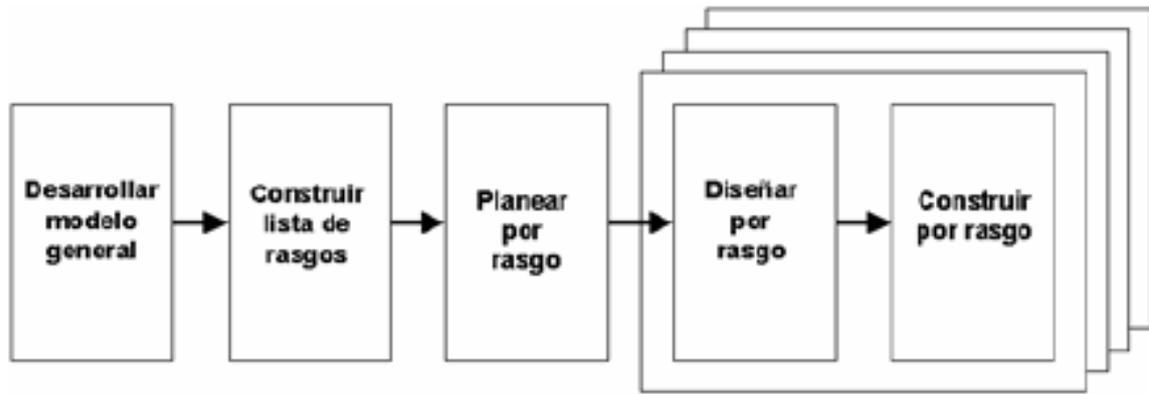


Figura 38. Proceso FDD. **Fuente:** *Agile Software Development Methods, Universidad de Oulu, Suecia, 2002*

3.2.2.3.3. Practicas Canónicas

FDD consiste en un conjunto de **“mejores prácticas”** que distan de ser nuevas pero se combinan de manera original. Las prácticas canónicas son:

- Modelado de objetos del dominio, resultante en un framework cuando se agregan los rasgos. Esta forma de modelado descompone un problema mayor en otros menores; el diseño y la implementación de cada clase u objeto es un problema pequeño a resolver. Cuando se combinan las clases completas, constituyen la solución al problema mayor. Una forma particular de la técnica es el modelado en colores, que agrega una dimensión adicional de visualización. Si bien se puede modelar en blanco y negro, en FDD el modelado basado en objetos es imperativo.
- Desarrollo por rasgo. Hacer simplemente que las clases y objetos funcionen, no refleja lo que el cliente pide. El seguimiento del progreso se realiza mediante examen de pequeñas funcionalidades descompuestas y funciones valoradas por el cliente.

- Propiedad individual de clases (código). Cada clase tiene una sola persona nominada como responsable por su consistencia, performance e integridad conceptual.
- Equipo de rasgos, pequeños y dinámicamente formados. La existencia de un equipo garantiza que un conjunto de mentes se apliquen a cada decisión y se tomen en cuenta múltiples alternativas.
- Inspección. Se refiere al uso de los mejores mecanismos de detección conocidos. FDD es tan escrupuloso en materia de inspección como lo es el método ágil Evo.
- Builds regulares. Siempre se tiene un sistema disponible. Los builds forman la base a partir del cual se van agregando nuevos rasgos.
- Administración de configuración. Permite realizar seguimiento histórico de las últimas versiones completas de código fuente.
- Reporte de progreso. Se comunica a todos los niveles organizacionales necesarios.

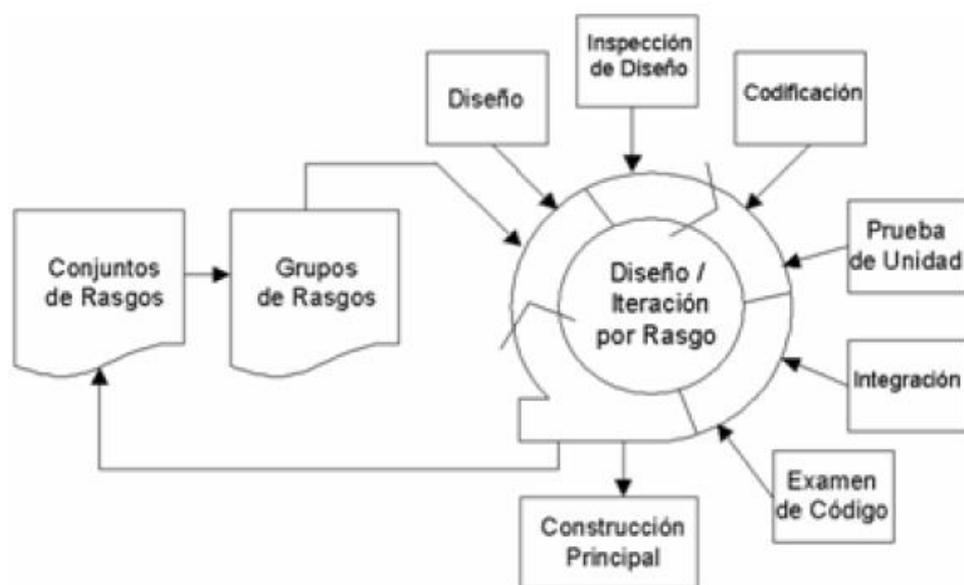


Figura 39. Ciclo de FDD. **Fuente:** *Agile Software Development Methods, Universidad de Oulu, Suecia, 2002*

3.2.2.3.4. Artefactos

FDD suministra un rico conjunto de artefactos para la planificación y control de los proyectos. En la página web de la empresa Nebulon, se encuentran diversos formularios y tablas con información real de implementaciones de FDD, como por ejemplo vistas de desarrollo, vistas de planificación, reportes de progreso, reportes de tendencia, vista de plan, etc. Se han desarrollado también algunas herramientas que generan vistas combinadas o específicas.

Id	Description	Chief Prog.	Class Own.	Walkthrough		Design		Design Inspection		Code		Code Inspection		Promote to Build	
				Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual	Plan	Actual
MD125	validate the transactional limits of a CAO against an implementation instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	10/02/99		18/02/99		20/02/99	
MD126	set the status of an implementation instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	10/02/99		18/02/99		20/02/99	
MD127	specify the authorising officer of an implementation instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	10/02/99		18/02/99		20/02/99	
MD128	reject an implementation instruction authorisation for a set of lines	CP	ABC	STATUS: Inactive REMARKS: [added by CK: 3/2/99] No longer applicable											
MD129	confirm an implementation instruction authorisation for a set of lines	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	10/02/99		18/02/99		20/02/99	
MD130	determine if all documents are completed for a borrower	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	05/02/99		08/02/99		10/02/99	
MD131	validate the transactional limits of a CAO against a disbursement instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	05/02/99		08/02/99		10/02/99	
MD132	submit for authorisation an implementation instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	05/02/99	05/02/99	06/02/99	06/02/99	08/02/99	08/02/99
MD133	validate the drawdown date of an implementation instruction	CP	ABC	23/12/98	23/12/98	31/01/99	31/01/99	01/02/99	01/02/99	05/02/99	05/02/99	06/02/99	06/02/99	08/02/99	08/02/99

Progress sum for these features in "Authorisation": 55%
 Expected completion date: Mar 1999

Tabla 23. Plan de rasgo – Implementación. **Fuente:** www.nebulon.com/articles/fdd/planview.html

La matriz muestra un ejemplo de vista de un plan de rasgo, con la típica codificación en colores.

En síntesis, FDD es un método de desarrollo de ciclos cortos que se concentra en la fase de diseño y construcción. En la primera fase, el modelo global de dominio es elaborado por expertos del dominio y desarrolladores; el modelo de dominio consiste en diagramas de clases con clases, relaciones, métodos y atributos. Los métodos no reflejan conveniencias de programación sino rasgos funcionales.

Algunos agilistas sienten que FDD es demasiado jerárquico para ser un método ágil, porque demanda un programador jefe, quien dirige a los

propietarios de clases, quienes dirigen equipos de rasgos. Otros críticos sienten que la ausencia de procedimientos detallados de prueba en FDD es llamativa e impropia. Los promotores del método aducen que las empresas ya tienen implementadas sus herramientas de prueba, pero subsiste el problema de su adecuación a FDD. Un rasgo llamativo de FDD es que no exige la presencia del cliente.

FDD se utilizó por primera vez en grandes aplicaciones bancarias a fines de la década de 1990. Los autores sugieren su uso para proyectos nuevos o actualizaciones de sistemas existentes, y recomiendan adoptarlo en forma gradual. Se asegura que aunque no hay evidencia amplia que documente sus éxitos, las grandes consultoras suelen recomendarlo incluso para delicados proyectos de misión crítica.

3.2.3. Metodología Elegida para el Proyecto de Tesis

Una vez que se ha estudiado las 03 metodologías propuestas (RUP, XP y FDD), la metodología elegida para el presente proyecto de tesis es **RUP** (Rational Unified Process).

Una de las principales razones por la que escogí **RUP** es porque ya cuento con varios años de experiencia utilizando esta metodología, tanto en proyectos que tuve en la Universidad así como en mi centro de labores. Debido a esto, ya me encuentro muy familiarizado con este marco de trabajo al igual que con el lenguaje unificado de modelado (UML).

También hubieron otras principales razones y criterios por el cual escogí dicha metodología. A continuación las voy a nombrar:

- RUP esta dirigido por **casos de uso**. Ello facilita las tareas de diseño y programación.
- La metodología RUP **reduce riesgos** ya que su ciclo de vida es **iterativo**.

- RUP utiliza un lenguaje de modelado visual común como lo es **UML**. Este lenguaje de modelado de sistemas de software es el más conocido y utilizado en la actualidad.
- RUP posee un **enfoque estructurado** para realizar **tareas** y **responsabilidades** en una organización de desarrollo.
- Facilita la **reutilización del código** teniendo en cuenta que se realizan revisiones en las primeras iteraciones lo cual además permite que se aprecien oportunidades de mejoras en el diseño.
- Es una metodología muy **organizativa**.
- RUP provee un fácil acceso a una **base de conocimiento** con guías, plantillas y herramientas para todas las actividades críticas del desarrollo de software.

3.3. Software o Sistemas Existentes

En el mercado actual existen una serie de aplicaciones y sistemas informáticos dedicados a la **gestión del mantenimiento**. A continuación presentaré 03 sistemas muy utilizados actualmente en el mercado mundial del mantenimiento.

3.3.1. Software TeReMa CMMS (Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado)

TeReMa es un completo Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS *por sus siglas en ingles*). Fue desarrollado por profesionales de mantenimiento altamente capacitados en los procesos de la industria. Por lo tanto este software es muy práctico y exclusivamente centrado en la gestión del mantenimiento.

El software puede ser adquirido con una versión para *servidor* o una versión *stand-alone* para computadoras personales que utilizan Windows.

TeReMa utiliza un menú emergente para moverse entre los diferentes módulos. Está organizado en 10 diferentes módulos. En el siguiente gráfico se muestran todos los módulos que conforman TeReMa.

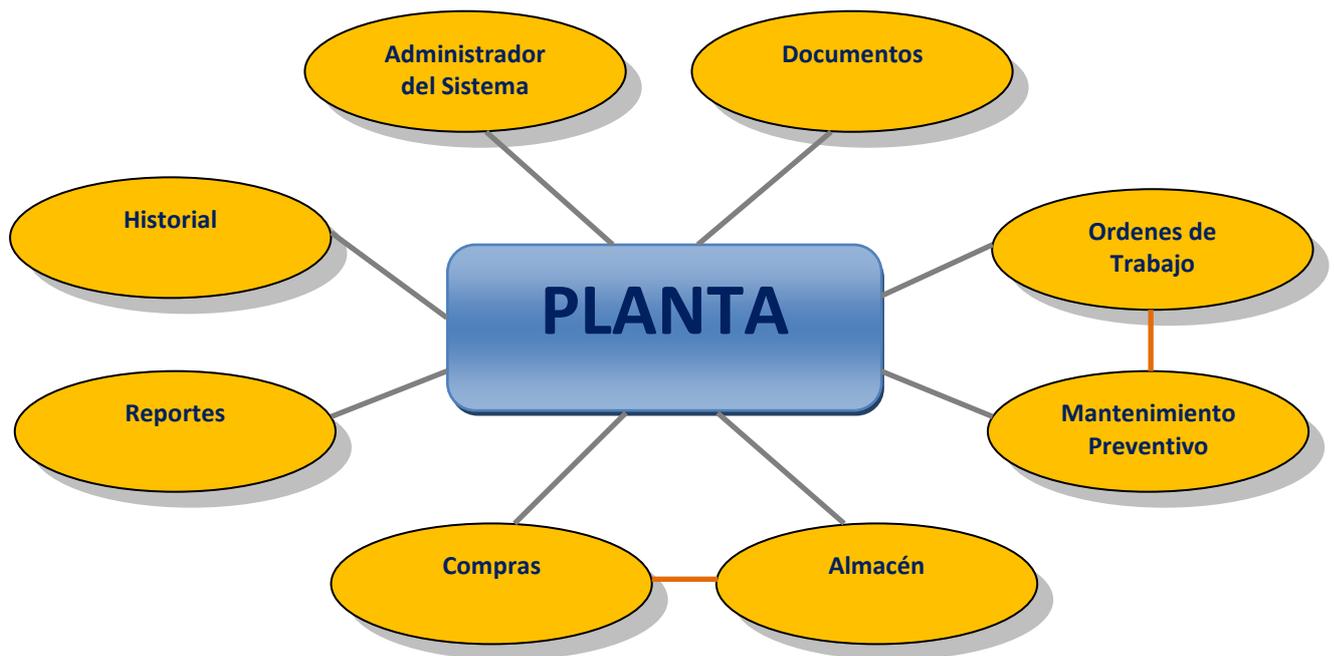


Figura 40. Módulos del Software TeReMa. **Fuente:** Migalon AB - Elaboración Propia

3.3.1.1. Principales Características

Entre sus principales características de TeReMa, tenemos las siguientes:

Interfaz Grafica de Usuario

La interfaz gráfica de TeReMa es completamente basada en Windows, lo que ayuda al usuario a encontrar las funcionalidades fácilmente. La función *Administrador* permite personalizar todas las pantallas disponibles para cada usuario. Por lo tanto, un usuario *Administrador* deberá tener acceso a todas las funcionalidades de TeReMa, mientras que otro tipo de usuario solo podrá ver y tener acceso a algunas funcionalidades.



Figura 41. Modulo de Orden de Trabajo del Software TeReMa. **Fuente:** Migalon AB

Búsqueda de Información

Los datos almacenados en el software TeReMa son muy fáciles de encontrar, ordenar y usar para los reportes. Todos los campos son enumerados en el generador de reportes. Muchos de estos datos están también disponibles para exportar a otras bases de datos como Excel y Access. La función de programación tiene un vínculo directo hacia Microsoft Project.

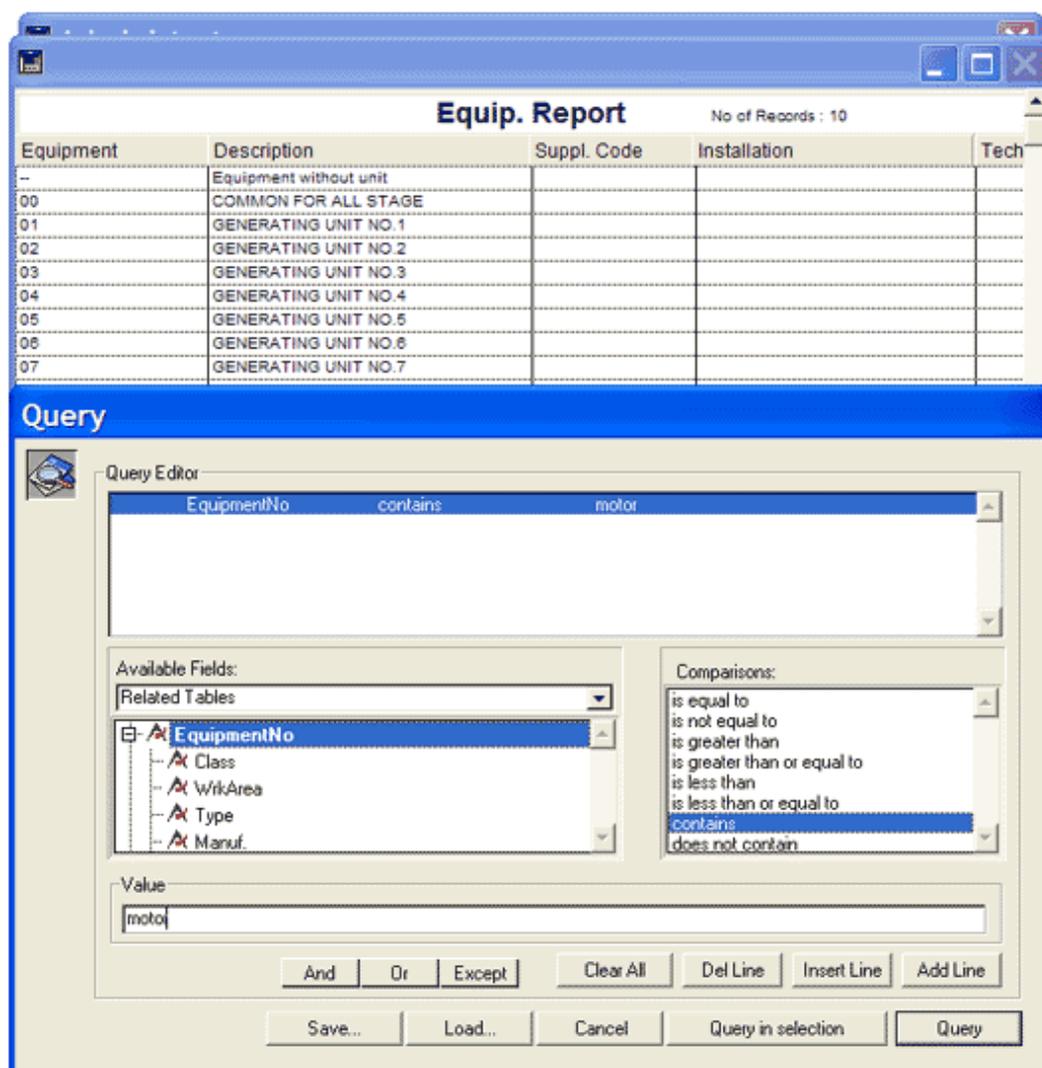


Figura 42. Generador de reportes del Software TeReMa. **Fuente:** Migalon AB

Para todas las Industrias

El Software TeReMa puede ser utilizado en casi todo tipo de industrias, empresas y organizaciones existentes. Entre lo que se destaca, tenemos los siguientes:

- Industria de Alimentos.
- Industria de la Energía.
- Industria de los Procesos.
- Industria de la Minería.
- Industria de la Medicina.
- Industria de la Ingeniería.

- Industria de los Servicios.
- Gestión de la Propiedad.
- Municipios.

Compatible con Handhelds y Código de Barras

TeReMa tiene la opción de usar computadoras de mano (*Handhelds*) para rondas de inspección, pedidos de órdenes de trabajo y control de almacenes. Si las computadoras de mano no son usadas en la organización, se puede imprimir la lista o reporte en lugar de la inspección. Los códigos de barras y las etiquetas pueden ser impresos directamente desde la función de etiquetado de TeReMa. Ejemplos donde los códigos de barra pueden ser usados:

- Tiempo de trabajo por Orden de Trabajo.
- Balances.
- Inspecciones de Mantenimiento Preventivo y colecciones de datos.
- Lubricación.

Entrada de Datos Eficiente

TeReMa tiene una documentación completa del Sistema de Gestión. Se puede vincular documentos adjuntos como imágenes, hojas de Excel, documentos Word y más específicamente números de equipos con sus respectivas ubicaciones.

Figura 43. Pantalla de Requerimiento de Trabajo del Software TeReMa. **Fuente:** Migalon AB

Soporte

El sistema de mantenimiento y soporte son proporcionados en su mayor parte por vía telefónica. El soporte on-site es disponible cuando sea necesario. El soporte para la implementación y los cursos de formación son normalmente dados en el local del cliente y siempre están dispuestos a satisfacer las necesidades individuales de cada cliente.

Fabricante

El fabricante del software es **Migalon AB**. Esta compañía trabaja en el área de la Gestión del Mantenimiento y cuentan con 25 años de experiencia en el mercado de la Gestión del Mantenimiento Industrial. Ofrecen los siguientes servicios:

- Sistemas Computarizados para la Gestión del Mantenimiento.
- Cursos de Gestión del Mantenimiento.

- Servicios de Consultoría en el campo de la Gestión del Mantenimiento.

País

Este software fue desarrollado en Suecia.



Figura 44. Contacto del fabricante del Software TeReMa. Fuente: Migalon AB

Plataforma

El software opera bajo Windows 2000, 2003, XP y Vista.

3.3.1.2. Características importantes a tomar en cuenta

En este software **TeReMa** he encontrado algunas características importantes que incluí en el sistema que estoy desarrollando. A continuación nombraré las más importantes:

- ✓ Practicidad y rapidez del sistema.
- ✓ Presenta módulos importantes para la gestión del mantenimiento como por ejemplo: Historial, Órdenes de Trabajo, Mantenimiento Preventivo, Almacén y Reportes. Estos módulos los tome muy en cuenta para el sistema.

- ✓ Dispone de los perfiles de Administrador y Usuarios. El Administrador tendrá acceso a todas las funcionalidades del sistema. Los usuarios solo podrán tener acceso a algunas funcionalidades.
- ✓ Los reportes del sistema se pueden exportar como archivos (.xls y .pdf).
- ✓ Este sistema se puede utilizar en cualquier hospital o clínica del país.

3.3.2. Software Bigfoot CMMS

Bigfoot CMMS es un potente software de mantenimiento para la programación, gestión, análisis y presentación de informes sobre todos los aspectos del mantenimiento, incluido el mantenimiento preventivo, órdenes de trabajo, solicitudes de mantenimiento, inventarios, códigos de barra y mantenimiento predictivo.

Bigfoot CMMS posee una pantalla simple, fácil de usar y de entender. Al lado izquierdo de la pantalla principal se muestra una lista de las opciones más comunes que son necesarias en el control de los procesos del mantenimiento.

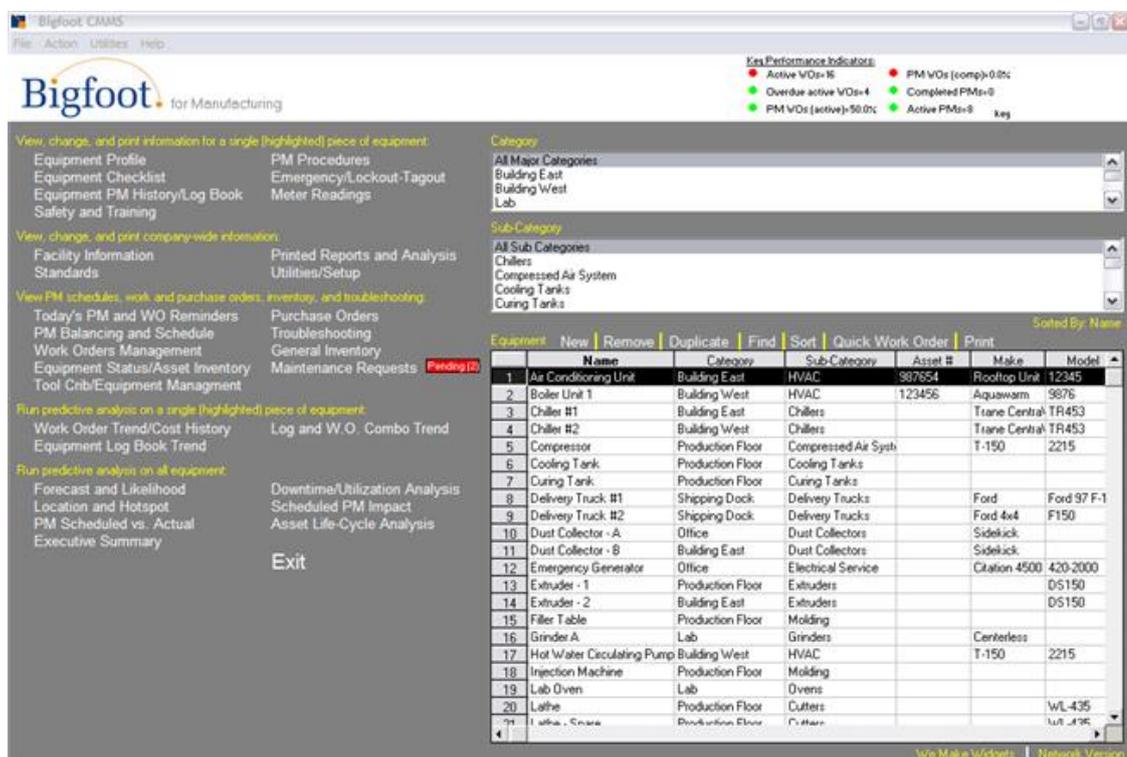


Figura 45. Pantalla Principal del Software Bigfoot. Fuente: Smartware Group

3.3.2.1. Principales Características

Entre sus principales características, tenemos las siguientes:

- Bigfoot CMMS programa ilimitadamente tareas de mantenimiento preventivo y los procedimientos con notificación automática.
- Organiza, gestiona y realiza seguimientos a las órdenes de trabajo.
- Seguimiento y análisis de la información e historia del equipamiento.
- Realiza solicitudes de mantenimiento desde cualquier lugar de la Empresa.
- Gestiona y realiza un seguimiento de inventarios de activos.
- Analiza las cuestiones del historial del mantenimiento y ayuda a predecir eventos futuros.
- Usa el sistema de correo electrónico para notificar eventos de mantenimiento.
- Transfiere los datos actuales. La conversión de datos de un sistema actual es generalmente posible.

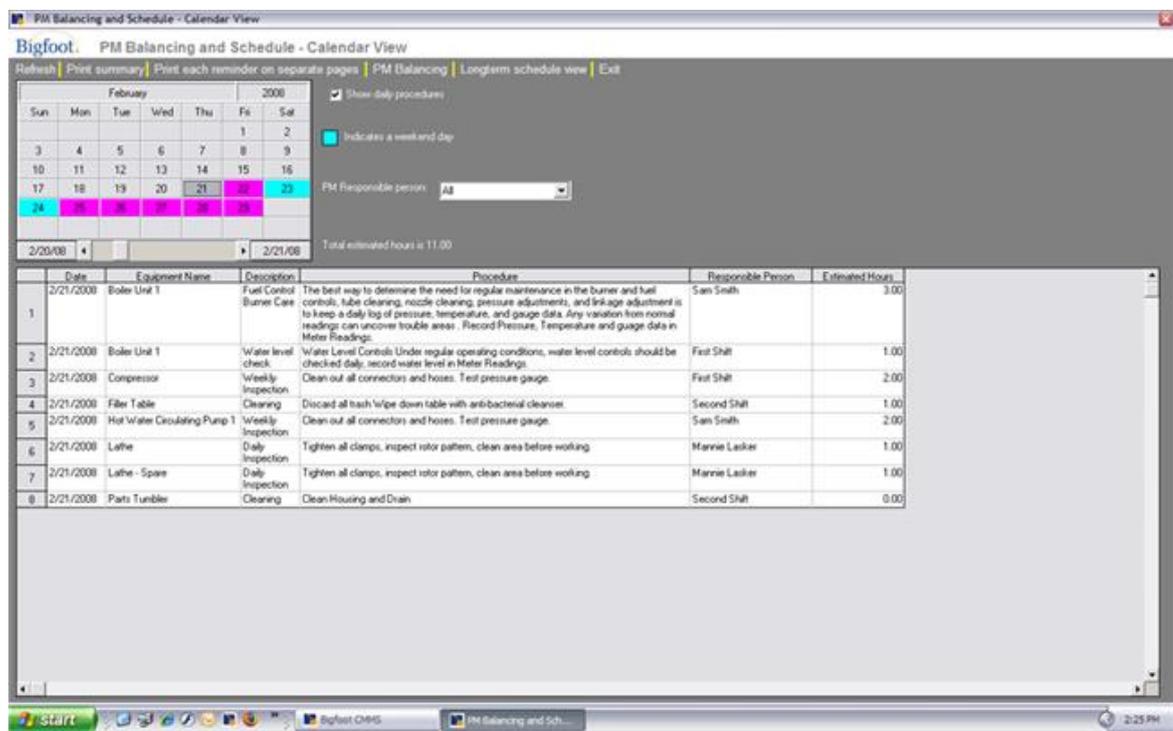


Figura 46. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Software Bigfoot. Fuente: Smartware Group

Algunas Compañías que usan Bigfoot

- Du Pont.
- Fuji Film Processing.
- Intel.
- Kimberly-Clark.
- Lear Corp.
- Nike.
- Sharp Electronics.
- Sherwin-Williams.
- Volkswagen.
- Yahoo.



Figura 47. Compañías que usan el Software Bigfoot. Fuente: Smartware Group

Fabricante

El fabricante del software es **Smartware Group**.

Pais

Este software fue desarrollado en Estados Unidos.

Plataforma

El software opera bajo Windows 2000 o XP.

3.3.2.2. Principales Beneficios

Entre sus principales beneficios, tenemos los siguientes:

- Minimiza los costos de reparación y mantenimiento del equipamiento.
- Reduce el tiempo de inactividad del equipamiento.

- Maximiza la fiabilidad del equipamiento.
- Incrementa la eficiencia del equipamiento.
- Prolonga el ciclo de vida del equipamiento.
- Incrementa la productividad laboral.
- Mejora el despliegue de activos y de personal.
- Optimiza la eficiencia global del mantenimiento.

Order Number	Date Rcvd	Received By	Status	Priority	Work Requested	Equipment Name	Cost	Date Assign
66865	2/20/2008				[PM] Air Conditioning Unit	Air Conditioning Unit	0.00	2/20/2008
66867	2/20/2008				[PM] Boiler Unit 1 Daily Check	Boiler Unit 1	0.00	2/20/2008
66866	2/20/2008				[PM] Boiler Unit 1 Daily Check	Boiler Unit 1	0.00	2/20/2008
66868	2/20/2008				[PM] Compressor Weekly	Compressor	0.00	2/20/2008
66869	2/20/2008				[PM] Filter Table Daily Check	Filter Table	0.00	2/20/2008
66870	2/20/2008				[PM] Hot Water Circulating Pump 1	Hot Water Circulating Pump 1	0.00	2/20/2008
66871	2/20/2008				[PM] Lathe Daily Check Type: Daily	Lathe	0.00	2/20/2008
66872	2/20/2008				[PM] Lathe - Spare Daily Check	Lathe - Spare	0.00	2/20/2008
10095	11/3/2006	Ron	Work in Progress	high	Replace motor	Boiler Unit 1	6000.50	11/3/2006
66856	10/30/2006	Dan	Pending	high	Gaskets	Boiler Unit 1	3895.86	10/30/2006

Figura 48. Gestión de las Órdenes de Trabajo del Software Bigfoot. **Fuente:** Smartware Group

3.3.2.3. Características importantes a tomar en cuenta

En este software **Bigfoot** he encontrado algunas características importantes que incluí en el sistema que estoy desarrollando. A continuación nombraré las más importantes:

- ✓ Programación ilimitada de tareas de mantenimiento preventivo de equipamiento hospitalario.
- ✓ Gestión, organización y seguimiento de las órdenes de trabajo y equipamiento hospitalario.
- ✓ Seguimiento y análisis del registro histórico del equipamiento.

- ✓ Seguimiento y análisis del inventario de equipos hospitalarios.
- ✓ Posibilidad de solicitar ordenes de trabajo desde cualquier lugar del Hospital.

3.3.3. Software AMPRO CMMS

El software de mantenimiento AMPRO es un excelente sistema que usa una interfaz muy parecida a la de Microsoft Outlook. Al igual que Outlook, las carpetas son mostradas en la columna izquierda de la ventana principal. En el nivel superior de la pantalla principal se tienen enlaces a todas las principales características de un sistema de gestión de mantenimiento como recursos, inventarios, órdenes de compra, requerimientos de trabajo, etc.

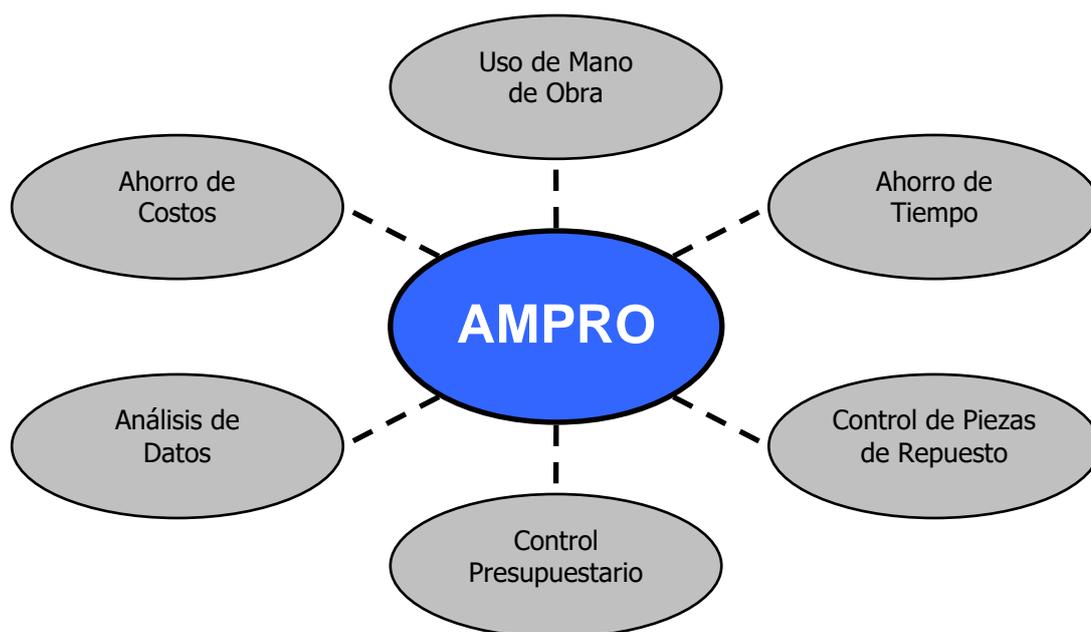


Figura 49. Principales beneficios del software AMPRO. **Fuente:** Third City Solutions Pty Ltd - Elaboración Propia

Todas las funciones y módulos de AMPRO están disponibles en una sola pantalla, como se muestra en el siguiente grafico:

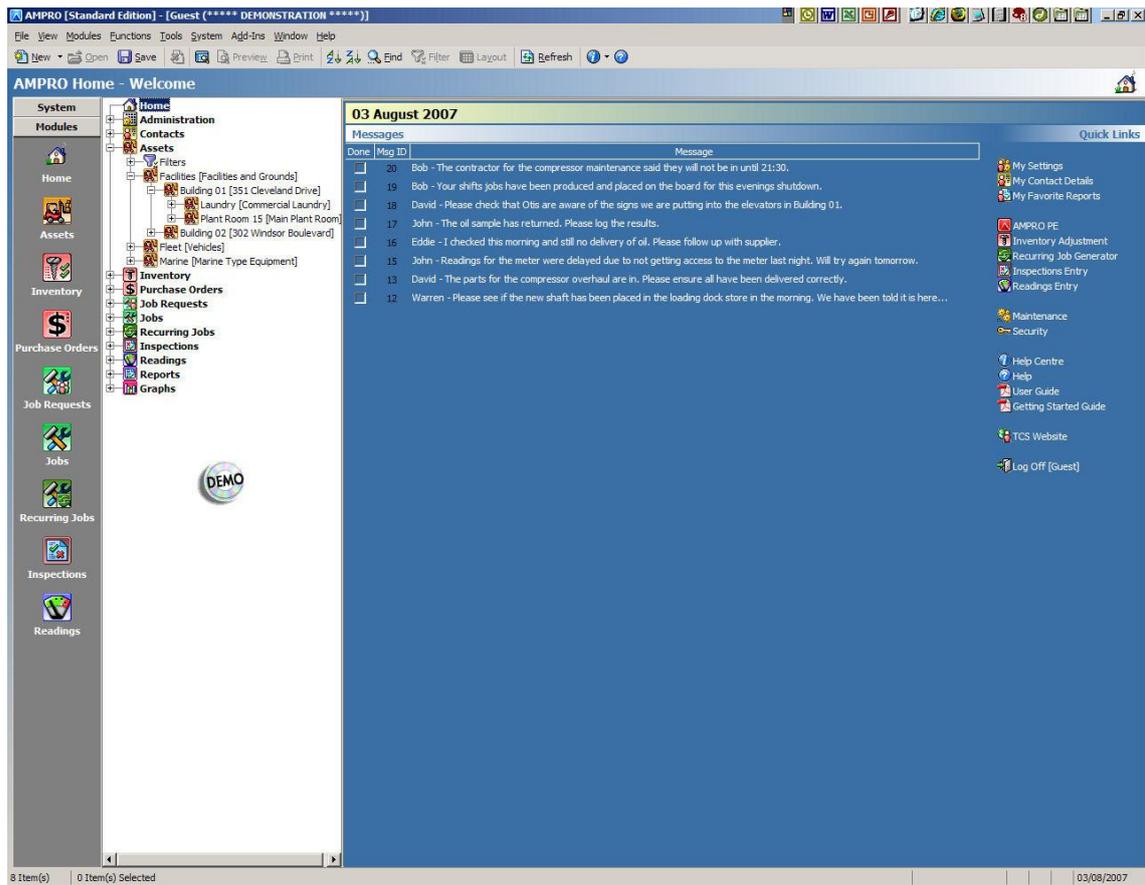


Figura 50. Pantalla principal del software AMPRO. Fuente: Third City Solutions Pty Ltd

3.3.3.1. Principales Características

Entre sus principales características, tenemos las siguientes:

- Estilo de interfaz familiar al de Microsoft Outlook.
- Los Módulos están perfectamente integrados entre si.
- AMPRO muestra mensajes de alerta al público para que todos los usuarios lo puedan ver.
- Perfiles de usuario móviles. Se puede iniciar la sesión en AMPRO utilizando el nombre de usuario en cualquier computadora y la configuración personal de AMPRO se restablecerá.
- *Reportes y Gráficos:* Se podrá crear reportes en Crystal Reports o en Microsoft Access y ser vistos en AMPRO. Esto le da la capacidad de exportar los reportes en diferentes formatos, incluidos PDF, Microsoft Excel, Microsoft Word y texto. Cada usuario puede tener su propia carpeta favorita para que frecuentemente ejecute reportes y gráficos.

- Permisos de seguridad a nivel de usuario para los módulos y funciones.
- Ayuda en línea completa y fácil de entender y Guía de Usuario.

Fabricante

El fabricante del software es **Third City Solutions Pty Ltd.**

Pais

Este software fue desarrollado en Australia.

Plataforma

AMPRO es un software de mantenimiento Cliente/Servidor basado en Microsoft Windows que utiliza metodologías para incrementar el rendimiento y la eficiencia del sistema.

AMPRO está disponible con una selección de motores de base de datos como Microsoft SQL Server 2000 Desktop Engine, un motor de datos basada en el núcleo de la tecnología SQL Server o Microsoft Access 2000/XP.

3.3.3.2. Módulos Adicionales de AMPRO

Solicitudes de Trabajo

Las Solicitudes de Trabajo es un modulo adicional de AMPRO, que permite a los departamentos de una compañía solicitar un trabajo directamente desde AMPRO, donde el Departamento de Ingeniería o Mantenimiento creará los trabajos si son necesarios.

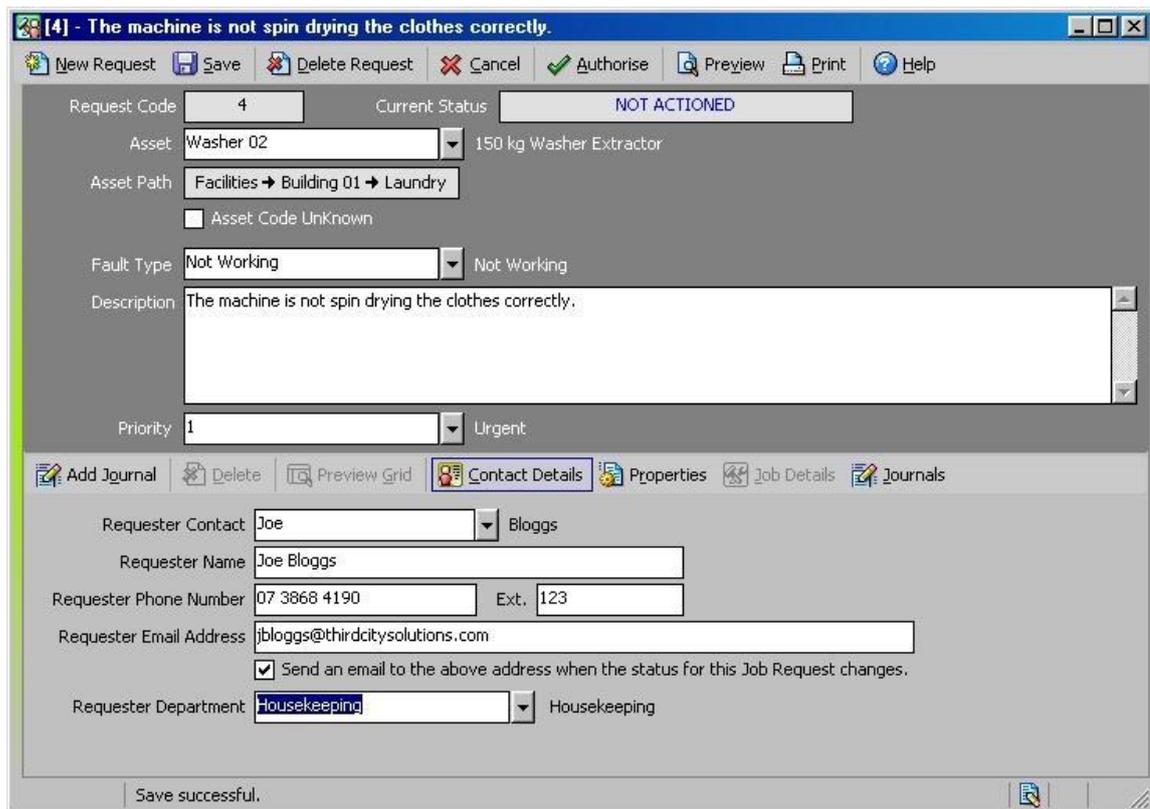


Figura 51. Detalles de una Solicitud de Trabajo del software AMPRO. **Fuente:** Third City Solutions Pty Ltd

Entre sus principales características, tenemos las siguientes:

- Las solicitudes de trabajo son rápidas y directas. Siga el estado de todas las solicitudes de trabajo desde la misma interfaz.
- Se pueden realizar notas o comentarios acerca de las solicitudes de trabajo.
- Es fácil de usar.

AMPRO PE (Edición Portable)

AMPRO PE es una aplicación que se ejecuta en un PDA (Asistente Personal Digital) para realizar varias tareas referidas al mantenimiento de activos.

AMPRO PE está formado por un numero de módulos fáciles de usar, que se ejecutan sobre Windows Mobile y Palm OS basado en PDA's. Los módulos incluidos para esta versión son: Activos, inspecciones, trabajos, inventarios y solicitudes de trabajo.

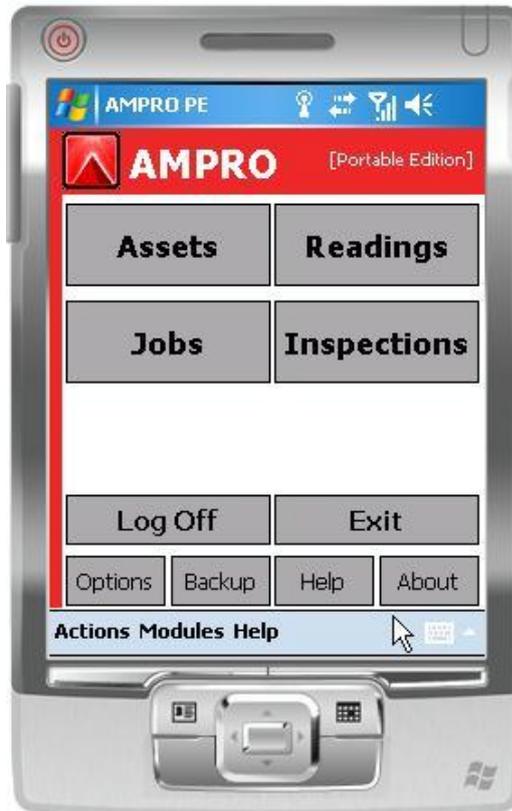


Figura 52. Menú Principal de AMPRO Portable Edition en una PDA. **Fuente:** Third City Solutions Pty Ltd



Figura 53. Detalles de una Solicitud de Trabajo de AMPRO PE. **Fuente:** Third City Solutions Pty Ltd



Figura 54. Detalles de un Equipo Compresor de Aire. **Fuente:** Third City Solutions Pty Ltd

3.3.3.3. Características importantes a tomar en cuenta

En este software **AMPRO** he encontrado algunas características importantes que incluí en el sistema que estoy desarrollando. A continuación nombraré las más importantes:

- ✓ Integración de todos los módulos del sistema.
- ✓ Muestra mensajes o avisos de mantenimiento preventivo para los usuarios del sistema.
- ✓ El registro de órdenes de trabajo es rápido y directo. Se puede consultar el estado de reparación o mantenimiento de las órdenes de trabajo solicitadas.
- ✓ Posibilidad de iniciar sesión en el sistema desde cualquier computadora conectada a la red LAN del hospital.
- ✓ Permisos de seguridad a nivel usuario para los módulos y funciones.

CAPITULO IV:

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de Investigación

La presente tesis es una Investigación **CUANTITATIVA**, ya que se **describe**, **analiza** o **experimenta** las variables de estudio.

De acuerdo al **Tiempo de Ocurrencia**, la investigación será **RETROSPECTIVA**, debido a que se tomaron los registros de datos obtenidos de la sección Programación y Control del Departamento de Ingeniería del HCFAP.

Según el **Análisis** y el **Alcance de los resultados**, la investigación se realizará a través de un estudio **DESCRIPTIVO**, ya que se busca denotar características importantes, resaltantes o diferentes del objeto de estudio, muestra o población observada.

4.2. Diseño de la Investigación

El diseño que se utilizará en esta investigación será **SIN INTERVENCIÓN**, a través de un **DISEÑO DE UN ESTUDIO DESCRIPTIVO**. Se tendrá en cuenta el estudio de varias de las características de la variable estudiada.

4.3. Población

La población en estudio esta constituido por la totalidad de equipos hospitalarios del Hospital Central de la Fuerza Aerea del Perú. La **cantidad de equipos** a la fecha asciende a **5019**, entre equipos **biomédicos**, **médicos** y **electromecánicos**.

4.4. Muestra de Estudio

La muestra de estudio será de 50 equipos hospitalarios.

4.5. Muestreo

Se aplicará el **MUESTREO PROBABILÍSTICO** evaluando aproximadamente al 50% del equipamiento hospitalario.

4.6. Criterios de Selección

Equipos hospitalarios biomédicos de última generación y de alto costo.

4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.7.1. Técnicas de Recolección de Datos

La recolección de datos es la técnica mediante la cual se obtienen los datos necesarios para elaborar la información requerida, que me permita conocer la realidad que pretendo investigar, evaluar, medir y predecir.

Para ello, seleccionaré algunos de los instrumentos de medición **confiables** y **válidos** que me permitan conocer y medir la realidad que pretendo investigar. Luego aplicaré el instrumento elegido, controlando todas las condiciones que me permitan recoger información con el mínimo de errores de medición.

En el proceso de recolección de datos del presente trabajo de investigación, se aplicarán algunas de las siguientes técnicas:

4.7.1.1. Encuesta

Es una técnica que permite obtener información de una muestra representativa de una determinada población. Es un proceso a través del cual se consiguen datos de primera mano y todos aquellos que permitan explicar mejor el problema.

La forma de obtener información mediante la encuesta será a través de los **Cuestionarios**.

Para este trabajo de investigación **no se utilizará esta técnica**, debido a que esta no aplica para el desarrollo del proyecto.

4.7.1.2. Entrevista

Es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener las respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto.

Existen dos tipos de entrevistas, una entrevista de tipo **Estructurada** y otra de tipo **no Estructurada**. Para este trabajo de investigación se utilizó la entrevista de tipo no estructurada.

Las entrevistas se realizaron a los **usuarios del Departamento de Ingeniería** así como el **personal** que labora en las diferentes **secciones** y **departamentos** del Hospital.

Los instrumentos que se requieren para una entrevista son: **Cuestionarios** para las entrevistas estructuradas y **Guías** para las entrevistas no estructuradas. Para este trabajo de investigación se utilizó guías, aunque en la mayoría de las entrevistas no fue necesario.

4.7.1.3. Observación

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

El tipo de observación que se utilizó en este trabajo de investigación es el de la **Observación Participante**, debido a que en el momento del proceso de observación se interactuó con los sujetos observados, en muchos casos con el personal que labora en el Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP.

4.7.2. Instrumentos o Equipo Auxiliar a Utilizar

Los instrumentos o equipo auxiliar a utilizar se clasifican según las técnicas de recolección de datos. En la siguiente tabla se especifican las técnicas de recolección de datos así como los instrumentos a utilizar.

Técnicas de Recolección de Datos	Instrumentos
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios • Guías
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Listas de Chequeo • Escalas de Puntuación

Tabla 24. *Técnicas de Recolección de Datos con sus respectivos Instrumentos.* **Fuente:** *Elaboración Propia*

En cuanto al trabajo de investigación de tesis, solo se utilizaron las guías como instrumento para las entrevistas realizadas.

4.7.3. Procesamiento y Presentación de Datos

- El procesamiento de datos obedecerá a identificar mediante las técnicas utilizadas los campos a usar.
- La aplicación del instrumento de medición va a producir un conjunto de datos (base de datos); pero, tal como son recolectados (datos crudos) serán poco informativos y difícilmente interpretables. Entonces, antes de reportar los resultados del estudio se necesitarán organizarlos usando las técnicas estadísticas. Esta etapa es importante porque va a dar una visión de las características generales del conjunto de observaciones.
- Se recolectarán también gráficos y cuadros estadísticos del Hospital FAP así como del Departamento de Ingeniería, lo cual facilitará la identificación de indicadores.

CAPITULO V:

CONTRIBUCIÓN

5.1. Estudio de Factibilidad

La **Factibilidad** se refiere a la **disponibilidad de los recursos necesarios** para llevar a cabo los **objetivos** o **metas** señalados. La factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos, y estos son:

- Operativo.
- Técnico.
- Económico.

El éxito de un proyecto está determinado por el **grado de factibilidad** que se presente en cada una de los tres aspectos anteriores.

El **Estudio de Factibilidad** sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación.

A continuación se desarrollará el análisis y estudio de factibilidad correspondiente a este trabajo de investigación.

5.1.1. Factibilidad Operativa

La **Factibilidad Operativa** se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.

El **proyecto propuesto** es asequible de ser respaldado por los beneficios que se obtendrían como consecuencia de su implementación. Pero podría generarse inquietud entre los usuarios que lo utilizarían por ser algo completamente nuevo, por ello es importante la **capacitación de los usuarios** que serian concurrentes con el sistema y capturar todas las sugerencias que estos puedan hacer con referente al mismo.

Asimismo, se deberá contratar a una persona con conocimientos en informática y sistemas que le permita administrar el sistema y realizar el mantenimiento de las bases de datos entre otras cosas; además de habilitar un área en donde se colocará el servidor que tendrá los requerimientos de Hardware y en donde el usuario realizará sus tareas diariamente, junto al personal de soporte.

Sobre el personal, se considerará que tengan los siguientes atributos:

- Capacidad de análisis y experiencia en aplicaciones
- Capacidad de programación
- Experiencia en lenguajes y herramientas de software.

5.1.2. Factibilidad Técnica

La **Factibilidad Técnica** se refiere a los recursos necesarios como **herramientas (software y hardware), conocimientos, habilidades, experiencia**, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente se refiere a elementos tangibles (medibles). El proyecto de tesis debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse.

Requerimientos de Software

- **Análisis de Requerimientos:**
 - Requisite Pro.
- **Análisis y Diseño del Sistema:**
 - Rational Rose Enterprise Edition (modelado del sistema).
 - Platinum Erwin (modelado de la base de datos).
 - SQL Navigator 4.3 (modelado y consulta de la base de datos).
- **Desarrollo:**
 - Oracle Forms Developer 6i (desarrollo del sistema).

- **Lenguaje de Programación:**
 - PL/SQL.

- **Base de Datos:**
 - Oracle Database Enterprise Edition 10g.

- **Cronograma de Actividades:**
 - Microsoft Project 2007.

- **Documentación del Proyecto:**
 - Microsoft Office 2007 (Word, Excel, Power Point, Visio).

- **Plataforma o Sistema Operativo:**
 - Windows 2003 o superior (Servidor), Windows XP o superior (Usuarios).

Requerimientos de Hardware

- **Computadora Personal**
 - Procesador : Pentium IV de 2.53 Ghz.
 - Memoria RAM : DDR de 512 Mb. (Recomendada de 1 Gb.)
 - Disco Duro : 80 Gb.
 - Monitor : LCD de 15", con una resolución mínima de 800x600 pixeles (Recomendada de 1024x768 pixeles).

- **Impresora**
 - Impresora tipo Matricial marca Epson, modelo FX-1180.

- **Servidor de Aplicaciones**
 - Procesador : 2.8 Ghz. como mínimo
 - Memoria RAM : 4 Gb. como mínimo
 - Disco Duro : 160 Gb. mínimo
 - Tarjeta de Red : 10/100 Mbps

NOTA:

Debido a que se requiere un Servidor de Aplicaciones donde se va a alojar el aplicativo, es necesario contar con un servidor redundante o espejo, caso contrario se requiere que los componentes principales del hardware del servidor sean redundantes.

5.1.3. Factibilidad Económica

La **estimación de esfuerzo** y la **justificación económica** de este proyecto de software se harán utilizando las técnicas de **Puntos de Caso de Uso** y **COSYSMO** (Constructive Systems Engineering Cost Model) respectivamente. La factibilidad económica estará orientada al nivel intermedio y en modo orgánico dadas las características del proyecto.

5.1.3.1. Puntos de Caso de Uso

Es un **método de estimación de esfuerzo** de un proyecto de desarrollo de software a partir de los **casos de uso**.

El método utiliza los actores y casos de uso identificados para calcular el esfuerzo que costará desarrollarlos. A los casos de uso se les asigna una complejidad basada en transacciones, que son pares de pasos acción-usuario -> respuesta-sistema de los escenarios de los casos de uso. A los actores se les asigna una complejidad basada en el tipo de actor, es decir, si son interfaces con usuarios o si son interfaces con otros sistemas (api o protocolo). También se utilizan factores de entorno y de complejidad técnica para afinar el resultado.

Una vez asignada complejidad a actores y casos de uso y establecidos los factores técnicos y de entorno, se calculan los puntos de caso de uso no ajustados o UUCP, el TCF (factor de complejidad técnica) y el EF (factor del entorno). Con ellos, se calculan los puntos de caso de uso o

UCP, que finalmente se traducen a esfuerzo en horas-hombre con un sencillo cálculo.

5.1.3.1.1. Factor de Peso de los Actores sin Ajustar (UAW)

Consiste en la evaluación de la complejidad de los actores con los que tendrá que interactuar el sistema. Este puntaje se calcula determinando si cada actor es una persona u otro sistema, además evalúa la forma en la que este interactúa con el caso de uso, y la cantidad de actores de cada tipo.

Tipo de Actor	Código	Descripción	Factor
Simple	S	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API, Application Programming Interface)	1
Medio	M	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto	2
Complejo	C	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica	3

Tabla 25. Peso de los Actores sin ajustar. **Fuente:** Elaboración Propia

Nombre del Actor	Identificación
Solicitante	C
Técnico Especialista	C
Jefe de Departamento	C
Jefe Sección Electrónica	C
Jefe Sección Electromecánica	C
Jefe Sección Instalaciones	C
Administrador del Sistema	C

Tabla 26. Identificación de los Actores del Sistema. **Fuente:** Elaboración Propia

La fórmula sería:

$$\text{UAW} = \text{Suma (cantidadDeUnTipoDeActor * Factor)}$$

Para realizar esta operación sería necesario contar cuántos actores de cada tipo existen en el sistema, este representaría el valor

cantidadDeUnTipoDeActor en la fórmula y se tiene que multiplicar por el valor que tenga su factor correspondiente, para obtener el resultado por cada tipo de actor. Una vez terminado esto se procede a sumar cada producto para obtener el UAW.

Para este sistema de software, el Factor de Peso de los Actores sin Ajustar (UAW) sería el siguiente:

$$UAW = (0 \times 1) + (0 \times 2) + (7 \times 3)$$

UAW = 21

5.1.3.1.2. Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW)

Este punto funciona muy similar al anterior, pero para determinar el nivel de complejidad se puede realizar mediante dos métodos: basado en **transacciones** o basado en **clases de análisis**. Para este proyecto de desarrollo de software se usará el **método basado en transacciones**.

La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo. Se toma en cuenta el número de transacciones que se pueden realizar en un caso de uso y lo evalúa según la siguiente tabla:

Tipo de Caso de Uso	Código	Descripción
Simple	S	El Caso de Uso contiene de 1 a 3 transacciones
Medio	M	El Caso de Uso contiene de 4 a 7 transacciones
Complejo	C	El Caso de Uso contiene más de 8 transacciones

Tabla 27. *Peso de las Transacciones. Fuente: Elaboración Propia*

A continuación se identificarán todos los casos de uso del sistema según el número de transacciones que tuviera; ya sean simples, medias o complejas.

Nombre del Caso de Uso	Identificación
Administrar Departamento y Sección	M
Administrar División	M
Administrar Estado de Funcionamiento	S
Administrar Ficha Técnica	C
Administrar Grupo Equipamiento Hospitalario	S
Administrar Opciones	S
Administrar Perfil	S
Administrar Personal por División	M
Administrar Privilegios	M
Administrar Programación de Mantenimiento	C
Administrar Proveedor	S
Administrar Tarea de Mantenimiento	C
Administrar Usuario	M
Aprobar Termino de Orden de Trabajo	S
Asignar Responsable de Tarea	S
Asignar Tarea de Mantenimiento	S
Cerrar Orden de Trabajo	S
Consultar Aviso de Mantenimiento	S
Consultar Estado de Reparación	S
Consultar Historial de Equipos	S
Consultar Inventario de Equipos	S
Consultar Ordenes de Trabajo Delegadas	S
Consultar Ordenes de Trabajo Solicitadas	S
Delegar Orden de Trabajo	S
Imprimir Orden de Trabajo	S
Iniciar Sesión	S
Registrar Actividades de Mantenimiento	S
Registrar Detalle Estado de Funcionamiento	M
Registrar Equipamiento Hospitalario	M
Registrar Informe Técnico	M
Registrar Repuestos, Accesorios y Materiales	M
Registrar Termino de Orden de Trabajo	C
Seleccionar Equipo Hospitalario	S
Solicitar Orden de Trabajo	M

Tabla 28. Identificación de los Casos de Uso del Sistema. **Fuente:** Elaboración Propia

La formula sería:

$$\text{UUCW} = \text{Suma (CantidadDeUnTipoDeCasoUso * Factor)}$$

Para realizar esta operación se debe contar cuántos casos de uso de cada tipo hay en el sistema y esta cantidad se sustituiría en el campo nombrado como **CantidadDeUnTipoDeCasoUso** y se multiplica por el valor que tenga su factor correspondiente, para obtener el resultado por

cada tipo de caso de uso. Una vez hecho esto se suma cada producto para obtener el factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW).

$$UUCW = (20 \times 5) + (10 \times 10) + (4 \times 15)$$

UUCW = 260

5.1.3.1.3. Calculo de los Casos de Uso Desajustados (UUCP)

El calculo de los Casos de Uso Desajustados (UUCP) esta dado por la suma de los valores del *Factor de Peso de los Actores sin Ajustar (UAW)* mas el *Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar (UUCW)*.

ELEMENTOS DE INFORMACIÓN	Cuenta			Factor de ponderación			PUNTOS
	SIMPLE	MEDIO	COMPLEJO	SIMPLE	MEDIO	COMPLEJO	
De actores	-	-	7	1	2	3	21
De casos de uso	20	10	4	5	10	15	260
Casos de Uso Desajustados							281

Tabla 29. Calculo de los Casos de Uso Desajustados. **Fuente:** Elaboración Propia

$$UUCP = UAW + UUCW$$

$$UUCP = 21 + 260$$

UUCP = 281

5.1.3.1.4. Factor de Complejidad Técnica (TCF)

Este se compone de 13 puntos que evalúan la complejidad de los módulos del sistema que se desarrolla, cada uno de estos factores tienen un peso definido con los cuales se obtendrá puntos ponderados por cada uno de ellos, según la valoración que se le asigne. Para una mejor comprensión, a continuación se mostrará una tabla con los ítems:

$$TCF = 0.6 + 0.01 \times \sum (\text{Peso}_i \times \text{Valor asignado}_i)$$

Factor	Nombre del factor	Peso	Relevancia	Producto
			(0 irrelevante, ..., 5 esencial)	
1.	Sistema distribuido	2	4	8
2.	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	5	5
3.	Eficiencia del usuario final	1	5	5
4.	Procesamiento interno complejo	1	3	3
5.	Código debe ser reutilizable	1	5	5
6.	Facilidad de instalación	0.5	2	1
7.	Facilidad de uso	0.5	4	2
8.	Portabilidad	2	3	6
9.	Facilidad de cambio	1	4	4
10.	Concurrencia	1	4	4
11.	Incluye características especiales de seguridad	1	4	4
12.	Proporciona acceso directo a terceras partes	1	3	3
13.	Requiere facilidades de entrenamiento especial a usuario	1	4	4
TCF				1.14

Tabla 30. Calculo del Factor de Complejidad Técnica. **Fuente:** Elaboración Propia

5.1.3.1.5. Factor de Ambiente (EF)

Los Factores de Ambiente sobre los cuales se realiza la evaluación son 8 puntos, que están relacionados con las habilidades y experiencia del grupo de personas involucradas con el desarrollo del proyecto. Estos factores se muestran a continuación:

$$EF = 1.4 - 0.03 \times \sum (\text{Peso}_i \times \text{Valor asignado}_i)$$

Factor Ambiental	Nivel	
Del 1 al 4	0: No experiencia	5: Experto
5	0: No motivación por el proyecto.	5: Alta motivación
6	0: Requerimientos extremadamente inestables.	5: Requerimientos estables.
7	0: Nadie del staff técnico a tiempo parcial.	5: Todo el staff técnico a tiempo parcial.
8	0: Lenguaje de programación de fácil uso.	5: Lenguaje de programación de mucha dificultad.

Tabla 31. Tabla de Niveles y Factores Ambientales. **Fuente:** Elaboración Propia

Con los valores anteriormente descritos, se calcula el Factor de Ambiente, multiplicando el peso de cada punto por el valor asignado, después se multiplica por -0.03 y se le suma el 1.4. Así, se obtiene el peso de los factores ambientales (EF).

Factor	Descripción del factor	Peso	Nivel	Producto
			(ver tabla)	
1.	Familiaridad con la metodología RUP	1.5	5	7.5
2.	Experiencia en la aplicación	0.5	5	2.5
3.	Experiencia en Orientación a Objetos	1	4	4
4.	Capacidad del analista líder	0.5	5	2.5
5.	Motivación	1	5	5
6.	Estabilidad de los Requerimientos	2	3	6
7.	Trabajadores a tiempo parcial.	-1	4	-4
8.	Dificultad con el lenguaje de programación	-1	1	-1
	EF			0.725

Tabla 32. *Calculo del Factor de Ambiente. Fuente: Elaboración Propia*

5.1.3.1.6. Calculo de los Casos de Uso Ajustados (UCP)

Para esto se utilizan las siglas UCP y se obtiene al multiplicar el UUCP, el TCF y el EF quedando la operación de la siguiente forma:

$$\text{UCP} = \text{UUCP} \times \text{TCF} \times \text{EF}$$

Estas siglas significan:

UCP : Puntos de casos de uso ajustados.

UUCP : Puntos de casos de uso sin ajustar.

TCF : Factores técnicos.

EF : Factores ambientales.

Como ya tenemos calculados los valores anteriormente descritos, procedemos a calcular los Casos de Uso Ajustados.

$$\text{UCP} = 281 \times 1.14 \times 0.725$$

$$\text{UCP} = 232.2465$$

5.1.3.1.7. Estimación del Esfuerzo

Este cálculo se realiza con el fin de tener una aproximación del esfuerzo, pensando solo en el desarrollo según las funcionalidades de los casos de uso. Anteriormente, se sugería utilizar 20 horas persona por UCP,

pero a través del tiempo se ha ido mejorando. Está basado en los factores ambientales y se calcula de la siguiente manera:

Contar cantidad de factores del 1 al 6 con Nivel por debajo de 3 (CF1-6).

Contar cantidad de factores del 7 al 8 con Nivel por encima de 3 (CF7-8).

$$\text{Total} = \text{CF 1-6} + \text{CF 7-8}$$

$$\text{CF 1-6} = 0$$

$$\text{CF 7-8} = 1$$

$$\text{Total} = 1$$

Si el total es:

[0-2] : Usar 20 hombres-horas por UCP;

$$\text{CF} = 20 \text{ horas/hombre}$$

[3-4] : Usar 28 hombres-horas por UCP;

$$\text{CF} = 28 \text{ horas/hombre}$$

[5-8] : Tratar de hacer cambios al proyecto, pues el riesgo de fallar es muy alto.

El esfuerzo en horas-persona viene dado por:

$$\text{E} = \text{UCP} \times \text{CF}$$

$$\text{UCP} = 232.2465$$

$$\text{CF} = 20$$

$$\text{E} = 4,644.93 \text{ horas/persona}$$

Al realizar la multiplicación del UCP por las horas-persona, se consigue un esfuerzo estimado, que representa una parte del total del esfuerzo de todo el proyecto, generalmente un 40%. Este 40% se refiere al esfuerzo

total para el desarrollo de las funcionalidades especificadas en los Casos de Uso.

En la siguiente tabla se detallan la distribución en porcentaje, para el esfuerzo total en el desarrollo del proyecto:

Actividad	Porcentaje
Análisis	10%
Diseño	20%
Programación	40%
Pruebas	15%
Sobrecarga (OA)	15%

Tabla 33. Distribución porcentual de las Actividades. **Fuente:** Elaboración Propia

Si además se considera que este esfuerzo representa un porcentaje del esfuerzo total del proyecto, de acuerdo a los valores porcentuales de la tabla anterior, se obtiene:

Actividad	Porcentaje	Esfuerzo
Análisis	10%	1,161.23
Diseño	20%	2,322.47
Programación	40%	4,644.93
Pruebas	15%	1,741.85
Sobrecarga (OA)	15%	1,741.85
	100%	11,612.33

Tabla 34. Distribución porcentual del Esfuerzo total del Proyecto. **Fuente:** Elaboración Propia

5.1.3.2. COSYSMO

Para la **estimación del costo de desarrollo del sistema** se utilizará la técnica **COSYSMO** (Modelo Constructivo del Costo de la Ingeniería de Sistemas).

El propósito del modelo COSYSMO es el de estimar el esfuerzo para sistemas de gran escala (software y hardware).

COSYSMO soporta el estándar **ANSI/EIA 632** como una guía para identificar las tareas de Ingeniería de Sistemas y también soporta el estándar **ISO/IEC 15288** para identificar las fases de los ciclos de vida de los sistemas.

Similar a su predecesor COCOMO, COSYSMO computa **esfuerzo** y **costo** como una función de tamaño funcional del sistema y lo ajusta sobre la base de una serie de factores ambientales relacionados con la Ingeniería de Sistemas.

Para calcular el esfuerzo y el **costo** de desarrollo del sistema, se usará la aplicación **SystemStar** (versión 1.02 Trial). Esta aplicación soporta el modelo COSYSMO.



Figura 55. Ventana de Información de versión de SystemStar. **Fuente:** SystemStar

A continuación **calcularemos el costo de desarrollo del software** según los parámetros que utiliza COSYSMO y la aplicación SystemStar.

5.1.3.2.1. Tamaño

En este campo ingresaremos las configuraciones de tamaño por cada componente. Entre los componentes podemos destacar los Requerimientos, Interfases, Algoritmos y Escenarios.

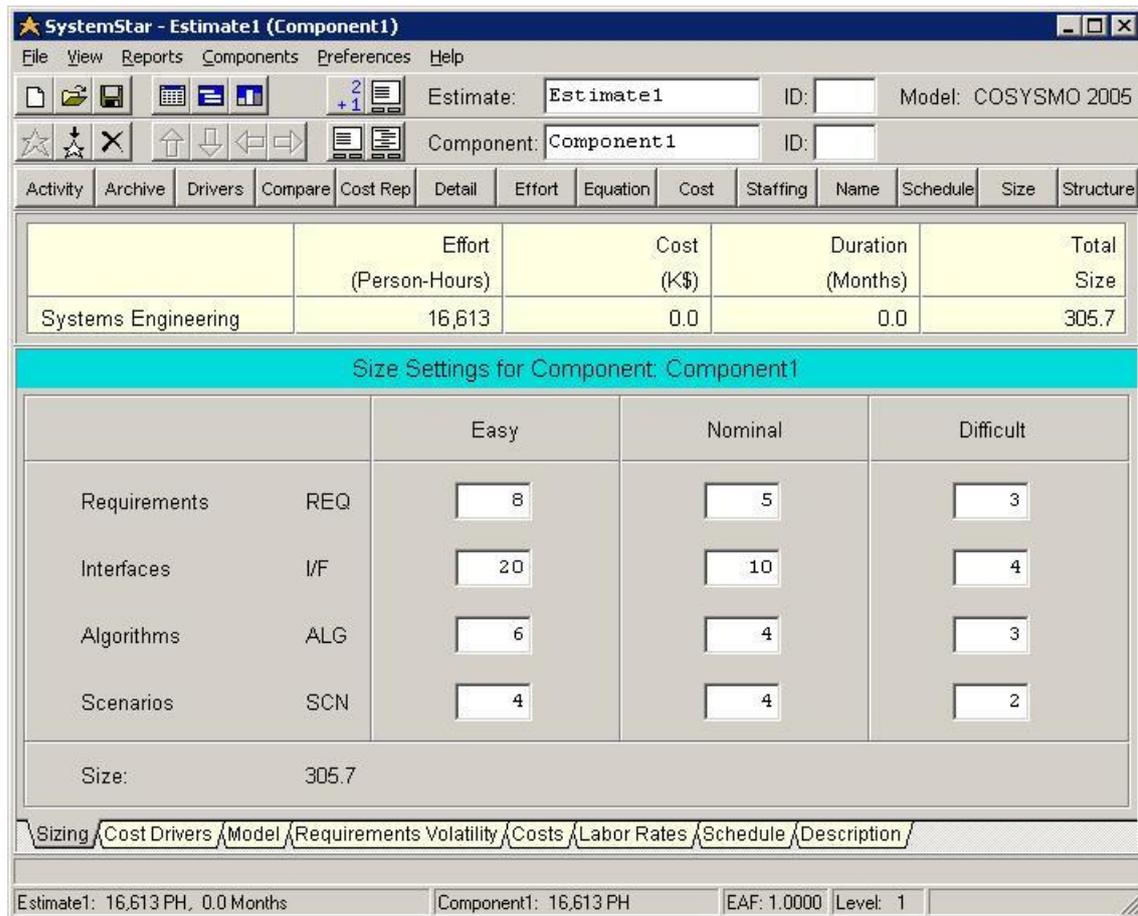


Figura 56. Ingreso de las configuraciones de tamaño por Componente. **Fuente:** SystemStar

5.1.3.2.2. Factores de Costo

En este campo ingresamos los datos de:

Personal:

- Cohesión de Equipo (Team).
- Capacidad de Equipo (Pcap).
- Personal de Experiencia (Pexp).
- Capacidad de Proceso (Proc).

Operaciones:

- Número y Diversidad de Instalación (Inst)
- Complejidad de Migración (Migr)

Entorno:

- Coordinación de Multisite (Site).
- Apoyo de Instrumento (Tool).

Comprensión:

- Entendimiento de Exigencias (Rqmt).
- Entendimiento de Arquitectura (Arch).

Complejidad:

- Riesgo de Tecnología (Trsk).
- Nivel de Exigencias de Servicio (Lscv).
- Número de Niveles Recurrentes en el Diseño (Recu).
- Documentación (Docu).

Activity	Archive	Drivers	Compare	Cost Rep	Detail	Effort	Equation	Cost	Staffing	Name	Schedule	Size	Structure
						Effort (Person-Hours)		Cost (K\$)		Duration (Months)	Delivered Size	Developed Size	
Systems Engineering						92,953		4,285.3		24.0	305.7	611.4	

Figura 57. Ingreso de los Factores de Costo por Componente. **Fuente:** SystemStar

5.1.3.2.3. Requerimientos de Evolución y Volatilidad

Los requerimientos de evolución y volatilidad describen la cantidad de trabajo que se descarta debido a los cambios en los requisitos.

El tamaño entregado antes de dichos requerimientos es del **100%**. Para ello ingresamos el valor de 100 en el campo REVL.

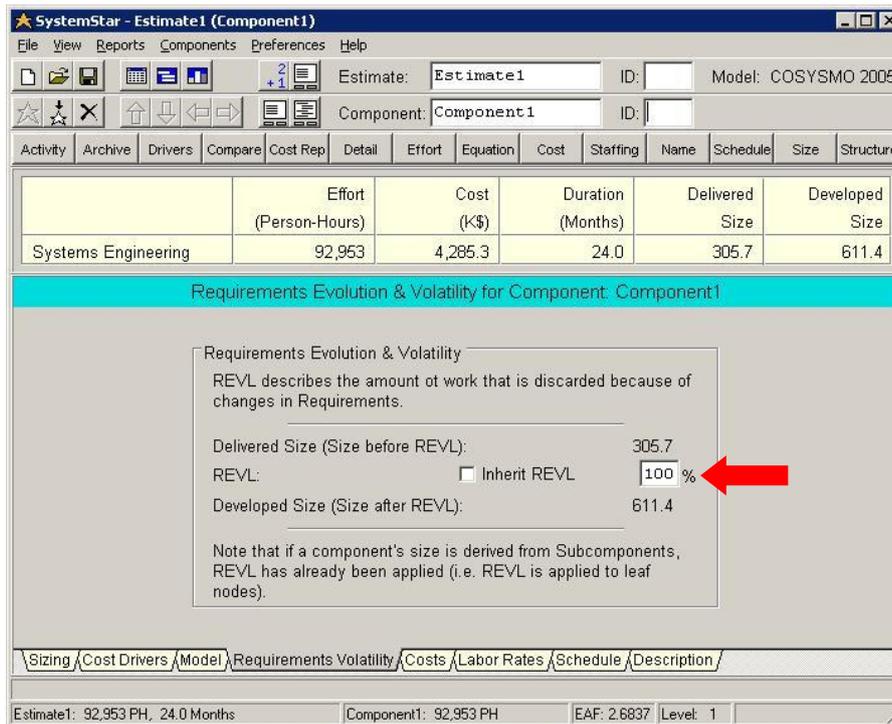


Figura 58. Tamaño Entregado del Proyecto. Fuente: SystemStar

5.1.3.2.4. Costos por Componente

En este campo ingresaremos los costos por persona para la Concepción, Desarrollo, Pruebas y Transición.

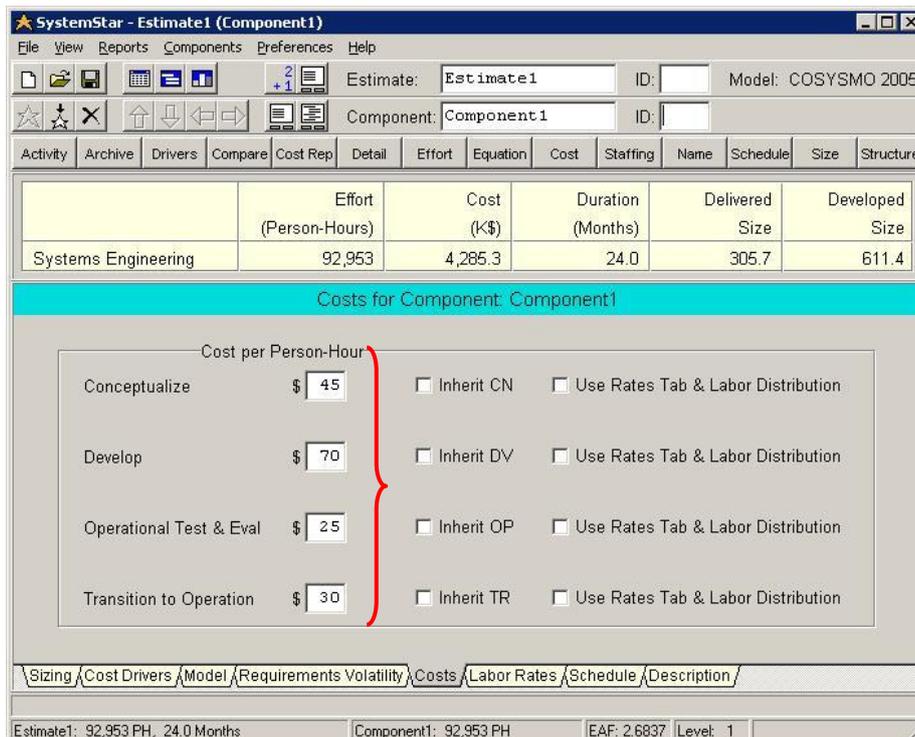


Figura 59. Ingreso de los Costos por Componente. Fuente: SystemStar

5.1.3.2.5. Tarifas de Trabajo para Estimación

Este cuadro es alternativo al de Costos por Componente. Se definen los nombres y tarifas de las tipos de trabajo que existen en el proyecto.

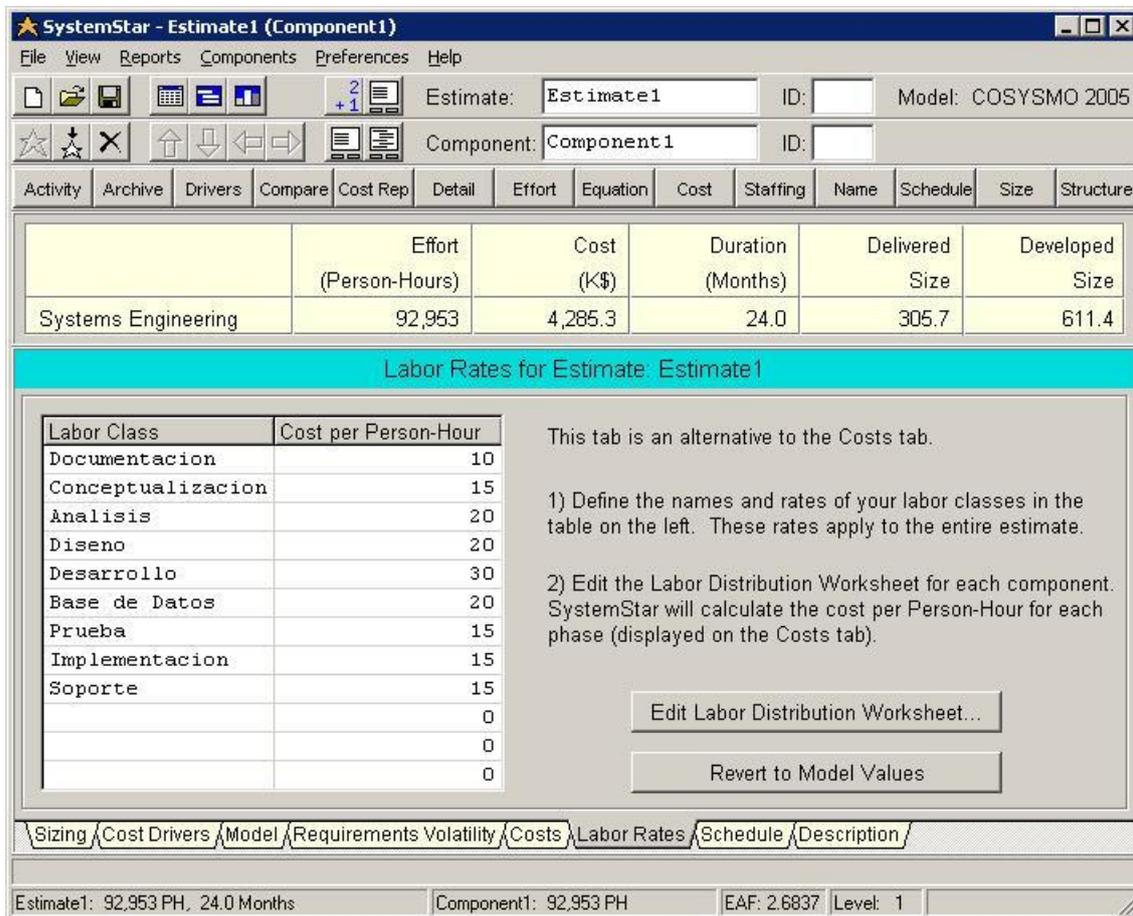


Figura 60. Ingreso de nombres y tarifas de los tipos de trabajo. **Fuente:** SystemStar

5.1.3.2.6. Calendario para la Estimación

En este campo ingresaremos el tiempo de duración total del proyecto. Para el proyecto que estoy desarrollando la duración total es de 24 meses.

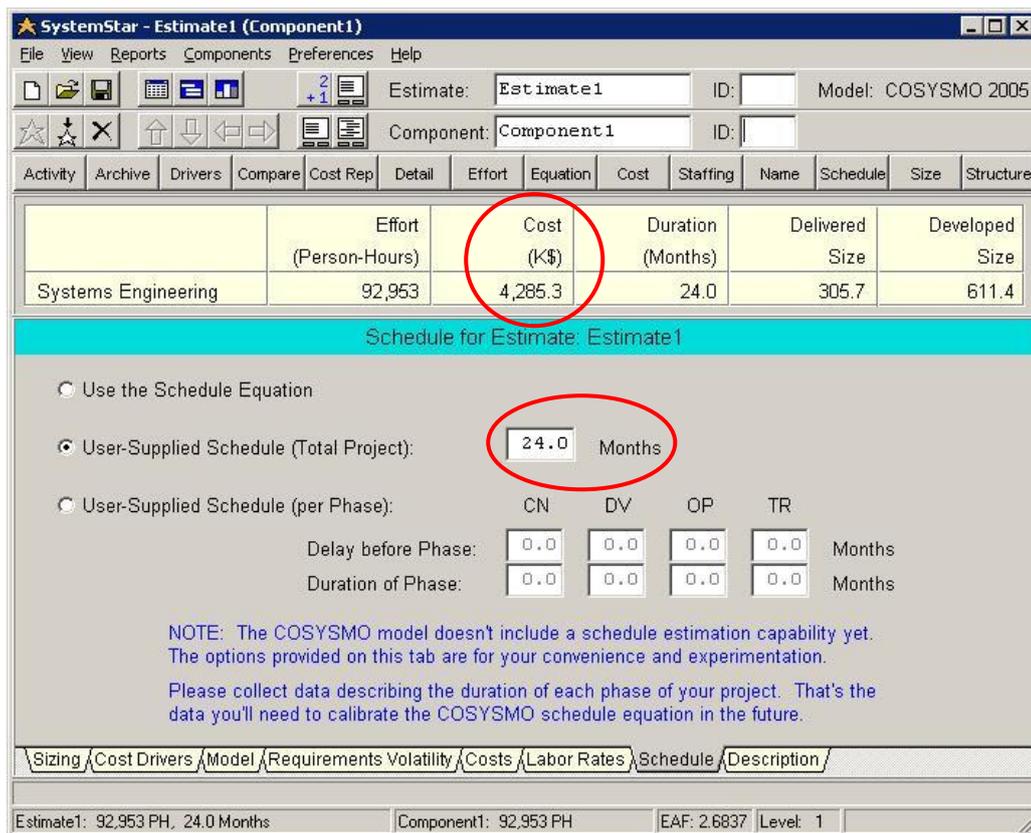


Figura 61. Ingreso del tiempo de duración del Proyecto. **Fuente:** SystemStar

Por último, el aplicativo SystemStar nos brinda toda la información acerca del esfuerzo, costo y duración del proyecto.

Por lo tanto, el **costo de desarrollo** del Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario es de:

Costo : \$ 4,285.3 USD

5.2. Generalidades de la Aplicación

5.2.1. Posicionamiento del Producto

5.2.1.1. Oportunidad de Negocio

El Hospital Central de la FAP es un moderno centro asistencial especializado con equipos médicos y biomédicos de última generación recientemente adquiridos, que lo ubican como uno de los hospitales de

mayor tecnología del país. Debido a la cantidad de equipos que existen en el Hospital, es necesario el control, seguimiento y mantenimiento correctivo y preventivo de dichos equipos para evitar futuros desperfectos que atenten contra el normal proceso de atención a los pacientes que concurren a este centro médico.

Se espera obtener los siguientes beneficios:

- Brindar soluciones a los procesos tediosos (buscar ordenes de trabajo en archivadores, etc.)
- Rápida atención a las órdenes de trabajo solicitadas.
- Inventario de equipos hospitalarios totalmente actualizados.

5.2.1.2. Declaración del Problema a Resolver

El problema de	No contar con un control y seguimiento de las Órdenes de Trabajo y Solicitudes de Servicio que receptiona la sección Programación y Control del Departamento de Ingeniería.
Afecta	A los trabajadores del Departamento y a los usuarios del Hospital Central FAP.
El impacto de la cual es	La recepción y registro manual de una orden de trabajo y/o solicitud de servicio ocasiona demora en la atención y mantenimiento de un equipo hospitalario.
Una solución adecuada seria	Contar con una aplicación que permita que desde cualquier lugar del Hospital Central FAP, el usuario genere órdenes de trabajo y solicitudes de servicio, a su vez tenga un control y seguimiento de las mismas.

Tabla 35. Declaración del Problema a Resolver. **Fuente:** Elaboración Propia

5.2.1.3. Declaración del Posicionamiento del Producto

Para	El Departamento de Ingeniería del HCFAP.
Quien	Necesita tener una buena Gestión de Ordenes de Trabajo y Solicitudes de Servicio.
El producto	Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario.
Que	Permitirá al personal del Departamento de Ingeniería llevar un adecuado control y seguimiento de las órdenes de trabajo y solicitudes de servicio de los equipos hospitalarios y no hospitalarios, así como contar con un inventario de equipos biomédicos, médicos y electromecánicos actualizado.
A diferencia de	Otros Hospitales y clínicas del país que realizan su registro de órdenes de trabajo e inventario manualmente, ocasionando cuellos de botella en sus procesos de recepción, distribución y control.
Nuestro Producto	Automatizará todos los procesos del negocio involucrados que cubran las necesidades del Departamento de Ingeniería.

Tabla 36. Declaración del Posicionamiento del Producto. **Fuente:** Elaboración Propia

5.2.2. Vista Global del Producto

5.2.2.1. Perspectiva del Producto

El desarrollo del presente producto va a permitir al Departamento de Ingeniería poder concretar más oportunidades de negocio, esto por razones de que los procesos que actualmente se vienen desarrollando en el Departamento llevan muchas horas de trabajo e incurrir en mucha demora y costos.

5.2.2.2. Sumario de Capacidades

El desarrollo de la presente aplicación va a permitir que el Hospital obtenga los siguientes beneficios:

- El usuario podrá tener un control y seguimiento de sus órdenes de trabajo que generó, en cualquier lugar y en el momento que lo desee.
- El Departamento de Ingeniería podrá tener un manejo adecuado durante la atención de órdenes de trabajo, facilitando el trabajo y control de las órdenes al contar con un proceso automatizado.
- La manera rápida y sencilla del registro de las ordenes de trabajo permite que los usuarios cuenten con los servicios solicitados lo más pronto posible ya que todos los procesos que involucran el registro y la atención de las ordenes de trabajo se realizan de manera automatizada.
- Una mejor calidad de atención hacia el usuario final.

5.2.2.3. Suposiciones y Dependencias

La aplicación requiere de un correcto funcionamiento de la red, la velocidad de acceso así como la concurrencia que dependerá del tipo de red que utilice el Hospital.

Es necesario que las sugerencias presentadas por parte del grupo encargado del proyecto se tomen en cuenta, con todo lo relacionado a los planes de contingencia y los requerimientos en cuanto Hardware y Software requeridos para el correcto funcionamiento de la aplicación.

5.2.2.4. Licencias e Instalación

La instalación será realizada por el grupo de trabajo a cargo del proyecto.

La licencia le será otorgada a la empresa a quien va dirigido el proyecto, sin dejar de pertenecer a los integrantes del grupo de trabajo del sistema.

Se requiere las siguientes licencias:

- Oracle Enterprise Manager 10g, como manejador de Base de Datos.
- Oracle Forms Developer 6i, para el desarrollo de la aplicación.
- Windows 2003 Server o superior como Sistema Operativo donde va a correr el servidor.
- Erwin 3.5 o Superior para el diseño de la Base de Datos.
- Licencias para el Uso de Rational Rose Enterprise Edition.
- Licencias para Microsoft Project 2003 o Superior.
- Licencias para el Sistema Operativo Windows Xp o superior.

5.3. Análisis Comparativo Benchmarking

El **Benchmarking** es una técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o componente, frecuentemente en comparación con el cual se refiere específicamente a la acción de ejecutar un benchmark.

El **Benchmark** es también un proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria.

Los benchmark tienen las siguientes funcionalidades:

- Comprobar si las especificaciones de los componentes están dentro del margen propio del mismo.
- Maximizar el rendimiento con un presupuesto dado.
- Minimizar costes manteniendo un nivel mínimo de rendimiento.
- Obtener la mejor relación costo/beneficio (con un presupuesto o unas exigencias dadas).
- Con ayuda a lograr una posición más competitiva.

También puede realizarse un "**benchmark de software**", es decir comparar el rendimiento de un software contra otro o de parte del mismo, por ejemplo, comparar distintas consultas a una base de datos para saber cuál es la más rápida o directamente partes de código.

Este **análisis de benchmarking** tiene la finalidad de comparar algunos de los sistemas de información más importantes que están en el mercado del rubro de salud, señalando las diferencias como también las similitudes.

Aquí encontraremos en forma minuciosa las principales características de los sistemas de información de los principales hospitales y centros de salud del país.

BENCHMARKING

Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario

Análisis Comparativo	INEN	ESSALUD	HNDAC	HCFAP
Aspectos Funcionales				
Administrar Equipamiento Hospitalario	x			x
Administrar Departamentos y Secciones Hospitalarias	x	x	x	x
Administrar Personal Especialista de Mantenimiento	x		x	x
Administrar Proveedores				x
Administrar Ficha Técnica de Equipos Hospitalarios	x	x		x
Consultar Inventario de Equipos Hospitalarios				x
Consultar Registro Histórico de Equipos Hospitalarios				x
Registrar Tareas de Mantenimiento Preventivo				x
Administrar Programación de Mantenimiento Preventivo	x			x
Administrar Repuestos, Accesorios y Materiales				x
Registrar Ordenes de Trabajo	x	x	x	x
Registrar Solicitudes de Servicios				x
Consultar Ordenes de Trabajo	x	x	x	x
Consultar Responsable por Orden de Trabajo				x
Administrar Informe Técnico	x	x		x
Parametrización				
Identificación de Usuarios	x	x	x	x
Administrar Usuarios	x	x		x
Administrar Perfiles				x
Administrar Opciones por Perfiles				x
Software Base				
Sistema Operativo	Windows 2000, XP	Windows 2000, XP	Multiplataforma	Multiplataforma
Servidor de Base de Datos	SyBase	MS SQL Server 2000	MySQL	Oracle Enterprise Edition 10g
Lenguaje de Programación	Power Builder 9.0	Visual Basic 6.0	Java	PL/SQL
Configuración				
Procesador	Pentium IV o Superior	Pentium III, IV o Superior	Celeron	Pentium IV o Superior
Memoria RAM	RAM 512 MB	RAM 256 MB	RAM 128 MB	RAM 512 MB

5.4. Modelado de la Aplicación

5.4.1. Actores del Sistema

El Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario cuenta con los siguientes actores:

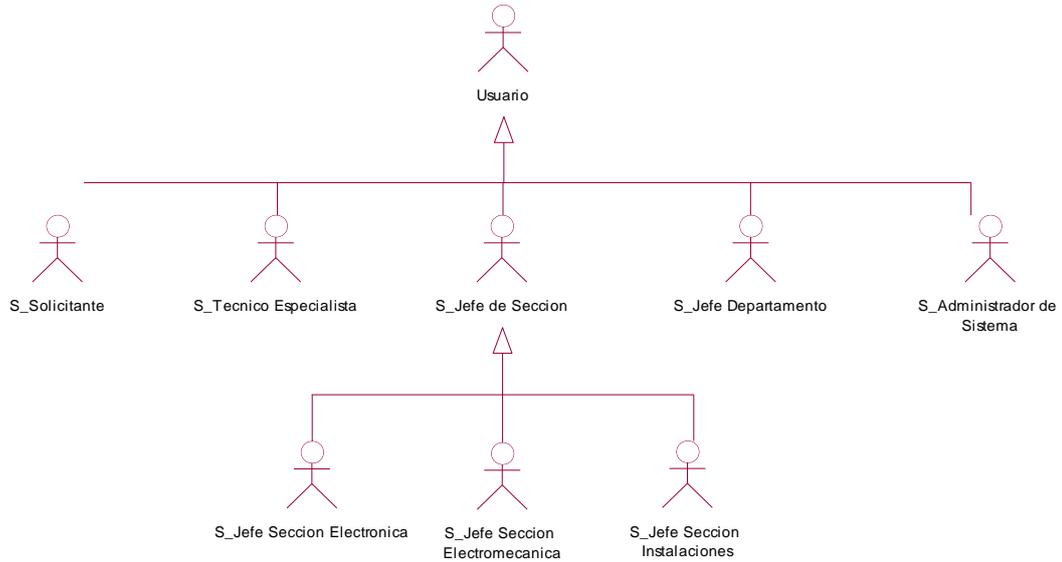


Figura 62. Actores del Sistema. Fuente: Elaboración Propia

5.4.2. Módulos del Sistema

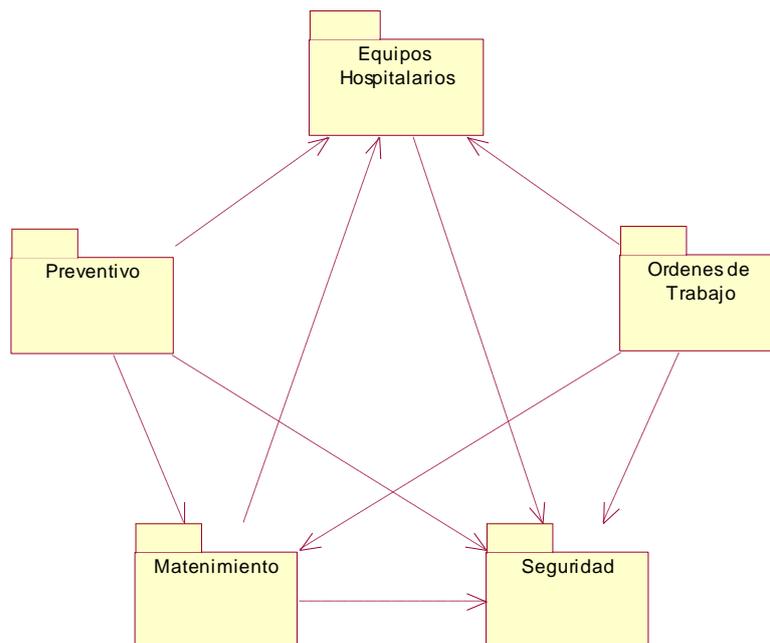


Figura 63. Módulos del Sistema. Fuente: Elaboración Propia

5.4.3. Diagramas de Casos de Uso del Sistema

Modulo Seguridad

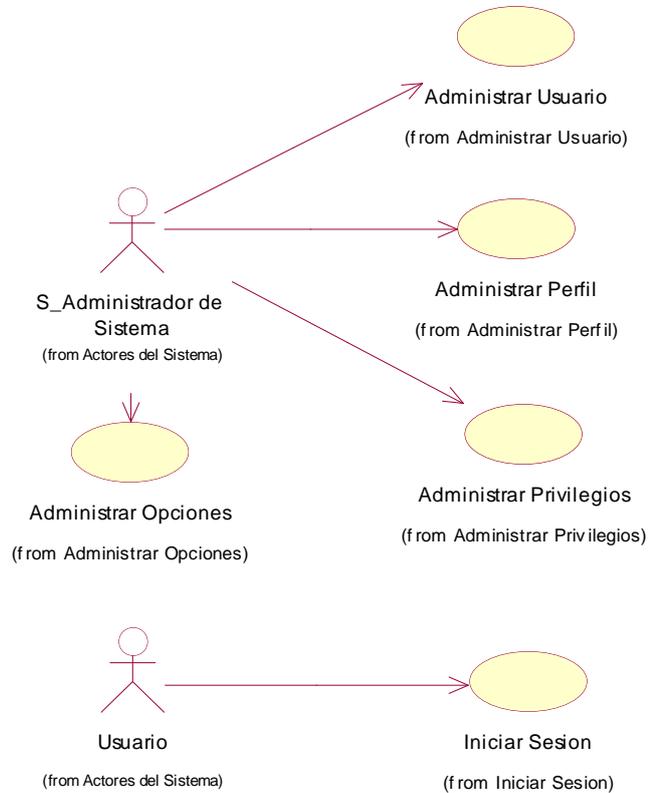


Figura 64. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Seguridad. **Fuente:** Elaboración Propia

Caso de Uso	Actor	Meta
Iniciar Sesión	Usuario	Permite a los usuarios identificarse para poder tener acceso al sistema.
Administrar Usuario	Administrador de Sistema	Permite registrar, modificar o eliminar a los usuarios que harán uso del sistema.
Administrar Perfil	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar perfiles para asignarlos a los diferentes usuarios de acuerdo a sus cargos.
Administrar Privilegios	Administrador de Sistema	El Administrador asignará a cada perfil ciertos privilegios para el manejo del sistema.

Administrar Opciones	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar opciones de acuerdo al grado de responsabilidad que tiene el usuario para con el sistema.
-----------------------------	--------------------------	---

Tabla 37. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Seguridad. **Fuente:** Elaboración Propia

Modulo Mantenimiento

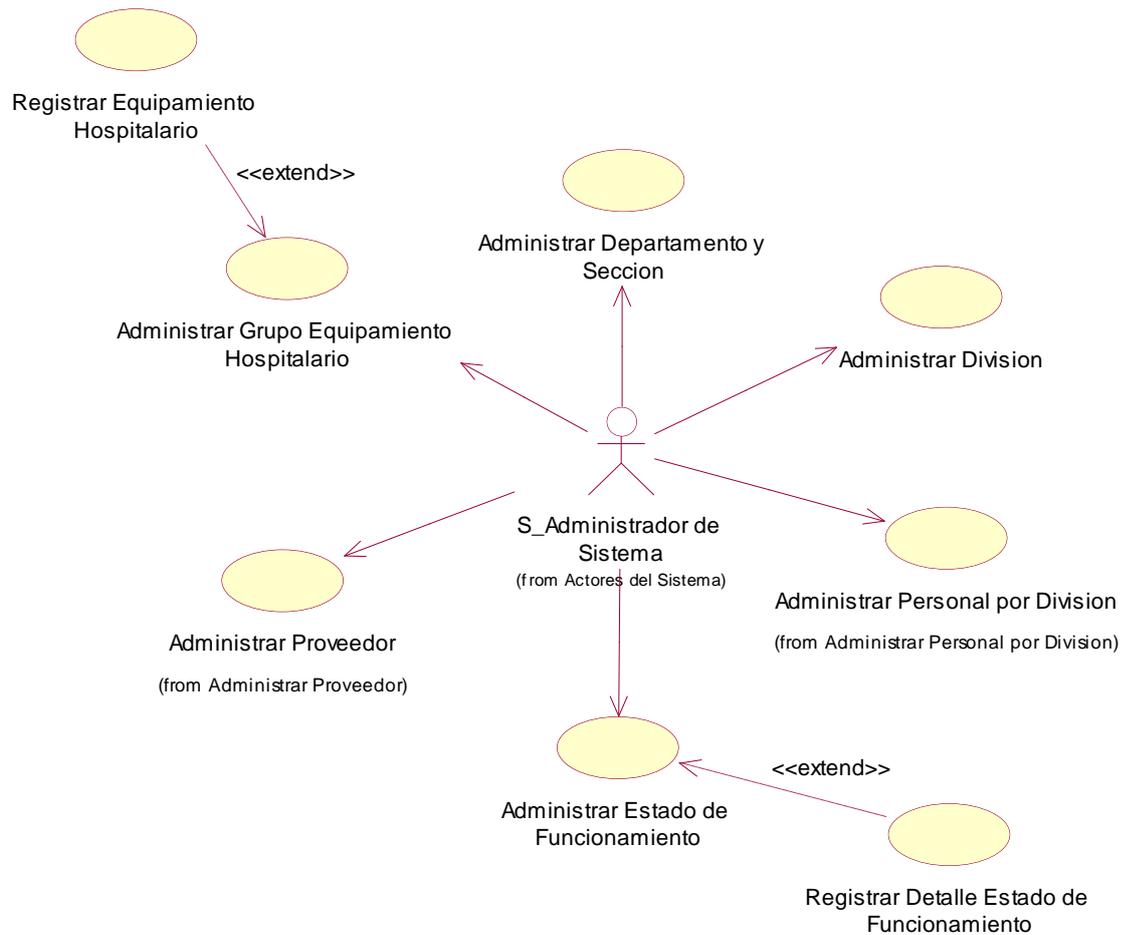


Figura 65. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Mantenimiento. **Fuente:** Elaboración Propia

Caso de Uso	Actor	Meta
Administrar Grupo Equipamiento Hospitalario	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar los grupos en los cuales están clasificados los equipos hospitalarios.
Registrar Equipamiento Hospitalario	Administrador de Sistema	Permite registrar la descripción del equipamiento hospitalario de

		acuerdo al grupo a la cual pertenece.
Administrar Departamento y Sección	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar la descripción de los diferentes departamentos y secciones que cuenta el Hospital.
Administrar División	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar la descripción de las Divisiones del Departamento de Ingeniería.
Administrar Personal por División	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar la información personal y laboral de los técnicos especialistas del Departamento de Ingeniería.
Administrar Proveedor	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar la información necesaria de los proveedores del Hospital.
Administrar Estado de Funcionamiento	Administrador de Sistema	Permite crear, modificar o eliminar los estados de funcionamiento que va a tener la orden de trabajo.
Registrar Detalle Estado de Funcionamiento	Administrador de Sistema	Permite registrar el detalle del estado de funcionamiento que va a tener la orden de trabajo.

Tabla 38. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Mantenimiento. **Fuente:** Elaboración Propia

Modulo Órdenes de Trabajo

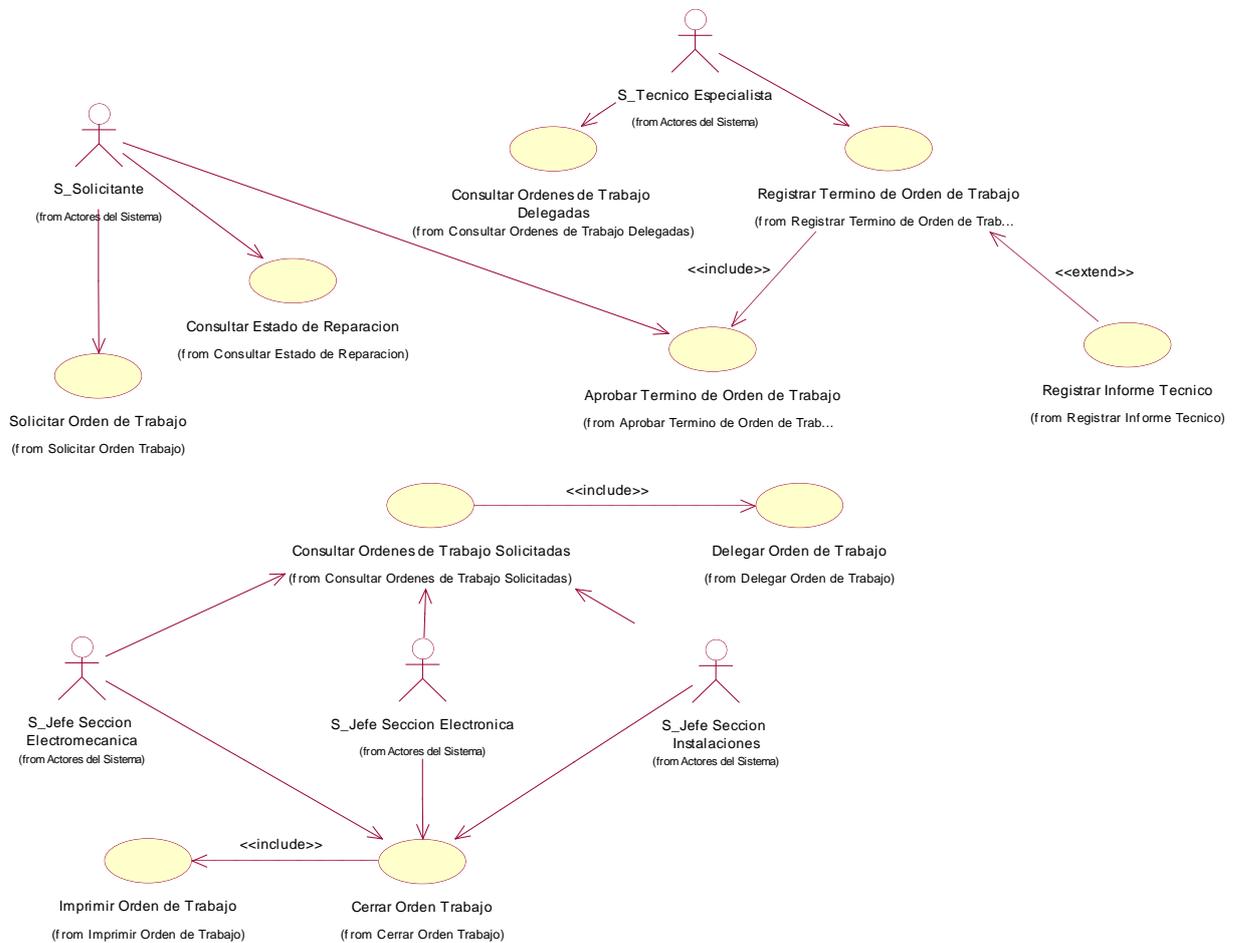


Figura 66. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Ordenes de Trabajo. **Fuente:** Elaboración Propia

Caso de Uso	Actor	Meta
Solicitar Orden de Trabajo	Solicitante	Permite al solicitante registrar una orden de trabajo cuando un equipo o instalación tiene una falla de funcionamiento.
Consultar Estado de Reparación	Solicitante	Permite al solicitante conocer el estado de reparación de su equipo o instalación una vez que haya solicitado su orden de trabajo.
Aprobar Termino de Orden de Trabajo	Solicitante Técnico Especialista	Permite al solicitante dar conformidad a la orden de trabajo una vez que el técnico

		especialista reparó el equipo.
Consultar Ordenes de Trabajo Delegadas	Técnico Especialista	Permite al técnico especialista hacer una revisión de las órdenes de trabajo que le han asignado para la reparación o mantenimiento de un equipo.
Registrar Termino de Orden de Trabajo	Técnico Especialista	Permite al técnico especialista registrar una orden de trabajo como atendida o realizada.
Registrar Informe Técnico	Técnico Especialista	Permite registrar el Informe Técnico cuando un equipo necesita reparación de una compañía especializada o cuando se solicita su baja.
Consultar Ordenes de Trabajo Solicitadas	Jefe Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica Jefe Sección Instalaciones	Permite a los jefes de sección consultar las órdenes de trabajo que han sido solicitadas por el personal que labora en el Hospital.
Delegar Orden de Trabajo	Jefe Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica Jefe Sección Instalaciones	Permite a los jefes de sección asignar órdenes de trabajo pendientes a su personal técnico especialista para la reparación o mantenimiento.
Cerrar Orden Trabajo	Jefe Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica Jefe Sección Instalaciones	Permite a los jefes de sección, una vez reparado el equipo, dar su aprobación a la orden de trabajo realizada y cerrar dicha orden.
Imprimir Orden de Trabajo	Jefe Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica Jefe Sección Instalaciones	Permite a los jefes de sección imprimir las órdenes de trabajo realizadas para su posterior archivo.

Tabla 39. Especificaciones de CUS del Modulo Órdenes de Trabajo. **Fuente:** Elaboración Propia

Modulo Equipos Hospitalarios

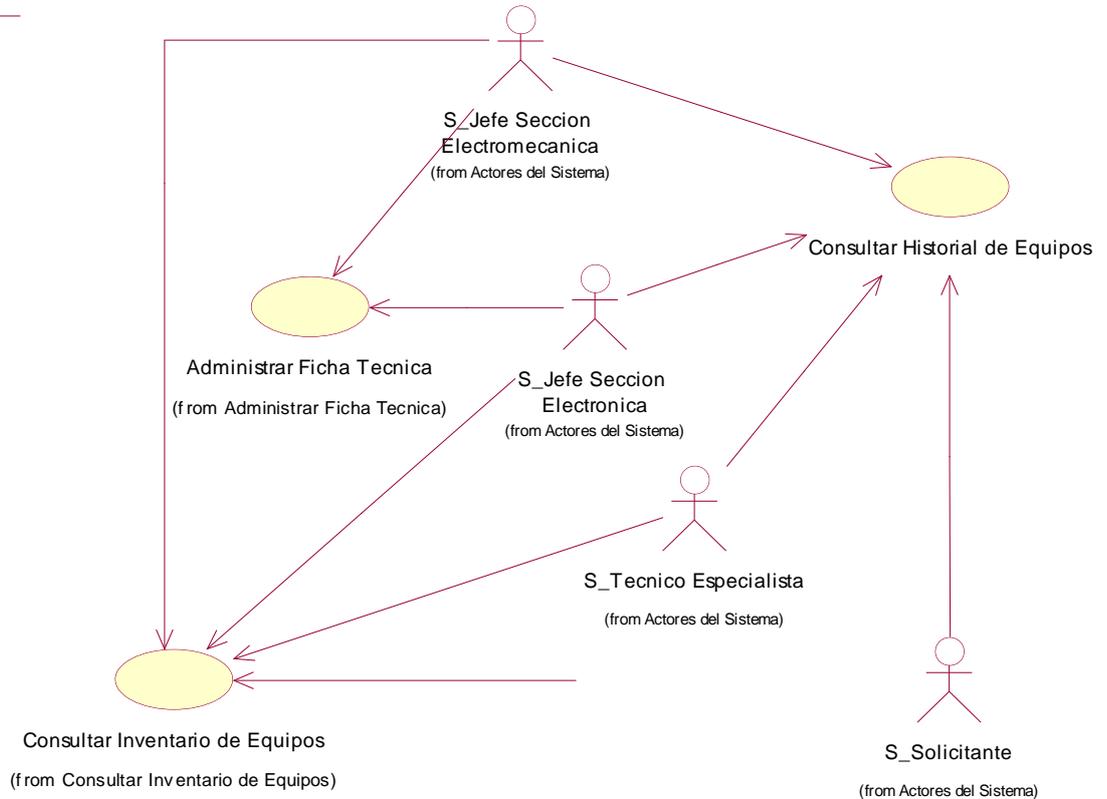


Figura 67. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Equipos Hospitalarios. **Fuente:** Elaboración Propia

Caso de Uso	Actor	Meta
Administrar Ficha Técnica	Jefe de Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica	Permite a los jefes de sección crear, modificar o eliminar la información técnica de los equipos hospitalarios con los que cuenta el Hospital.
Consultar Inventario de Equipos	Jefe de Sección Electromecánica Jefe Sección Electrónica Técnico Especialista Solicitante	Permite consultar el inventario de equipos hospitalarios de una sección o departamento del hospital. También se podrá imprimir el reporte del inventario especificando las características técnicas así como su estado de funcionamiento.

Consultar Historial de Equipos	Jefe de Sección Electromecánica	Permite consultar el historial de reparaciones o mantenimientos que ha tenido un equipo hospitalario. También se podrá imprimir el reporte del historial de equipos especificando las fechas de reparaciones así como las órdenes de trabajo.
	Jefe Sección Electrónica	
	Técnico Especialista	
	Solicitante	

Tabla 40. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Equipos Hospitalarios. **Fuente:** Elaboración Propia

Modulo Preventivo

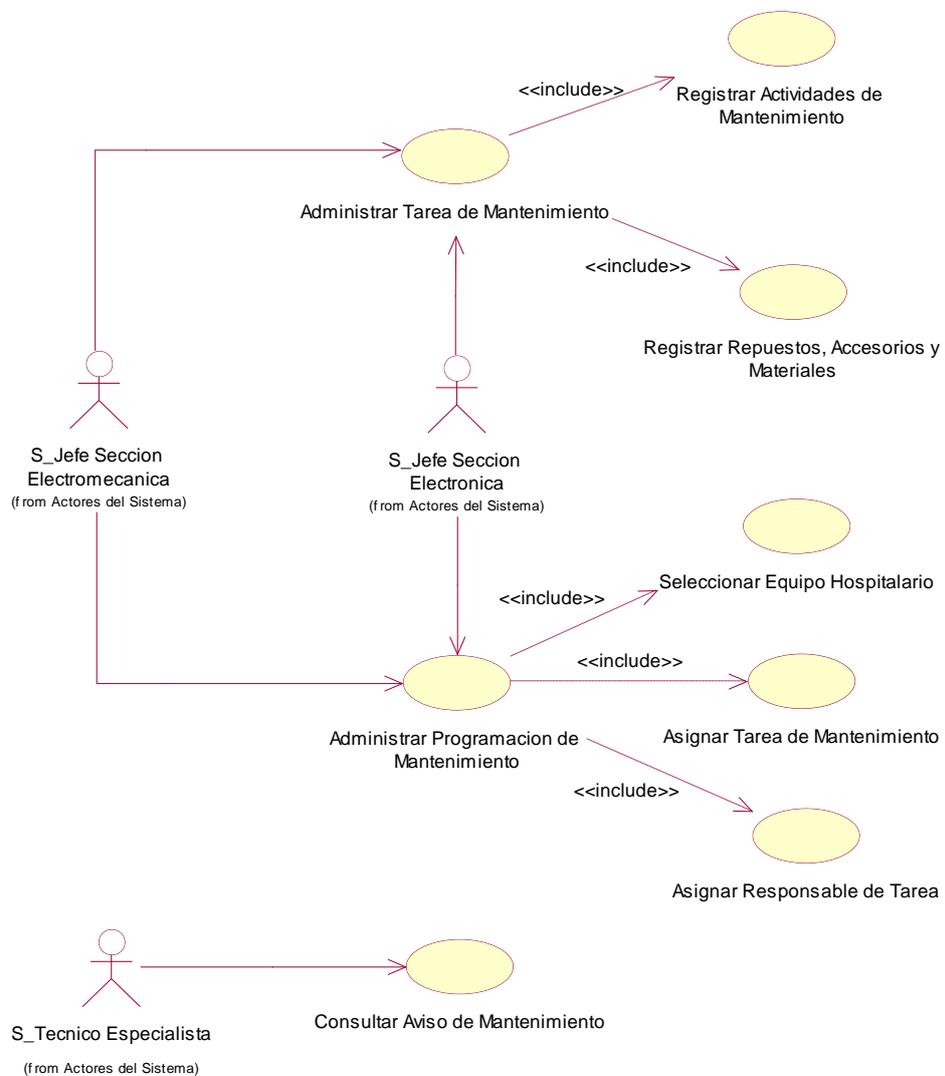


Figura 68. Diagrama de Casos de Uso del Modulo Preventivo. **Fuente:** Elaboración Propia

Caso de Uso	Actor	Meta
Administrar Tarea de Mantenimiento	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Permite crear, modificar o eliminar las tareas de mantenimiento asociadas al equipamiento hospitalario.
Registrar Actividades de Mantenimiento	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Se va a registrar las diversas actividades para una tarea específica de mantenimiento.
Registrar Repuestos, Accesorios y Materiales	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Se va a registrar los repuestos, accesorios y/o materiales que se van a utilizar en una tarea de mantenimiento.
Administrar Programación de Mantenimiento	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Permite crear, modificar o eliminar la programación de mantenimiento preventivo asociadas al equipamiento hospitalario.
Seleccionar Equipo Hospitalario	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Se va a seleccionar el equipo hospitalario a la cual se va programar su mantenimiento preventivo.
Asignar Tarea de Mantenimiento	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Se va a asignar una o varias tareas de mantenimiento a un equipo hospitalario.
Asignar Responsable de Tarea	Jefe de Sección Electromecánica Jefe de Sección Electrónica	Se va a asignar un responsable que se hará cargo del mantenimiento preventivo del equipo hospitalario.
Consultar Aviso de Mantenimiento	Técnico Especialista	El responsable podrá consultar que equipos les toca su mantenimiento preventivo.

Tabla 41. Especificaciones de Casos de Uso del Modulo Preventivo. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.4. Diagramas de Secuencia de los Casos de Uso

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Iniciar Sesión"

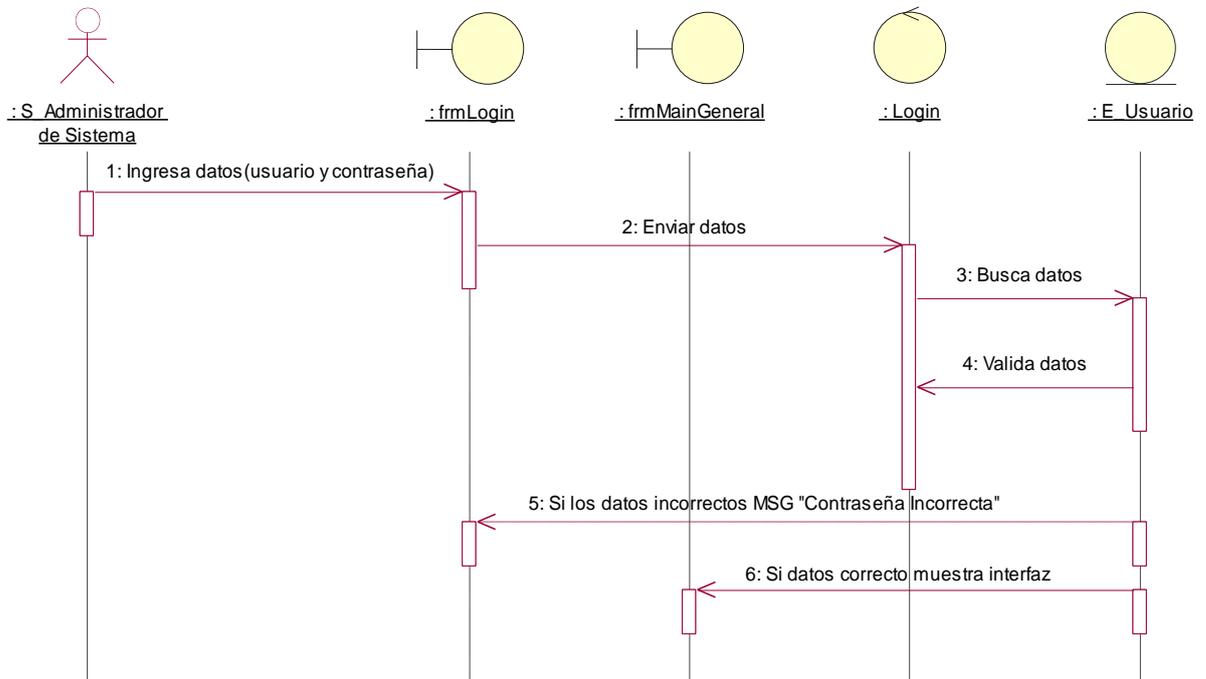


Figura 69. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Iniciar Sesión". Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Administrar Perfil"

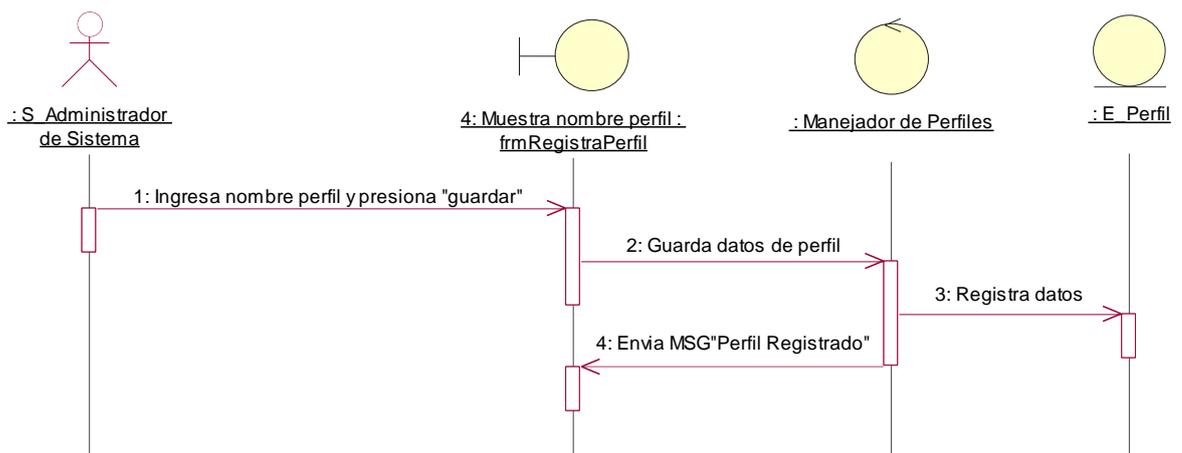


Figura 70. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Administrar Perfil". Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Administrar Usuario"

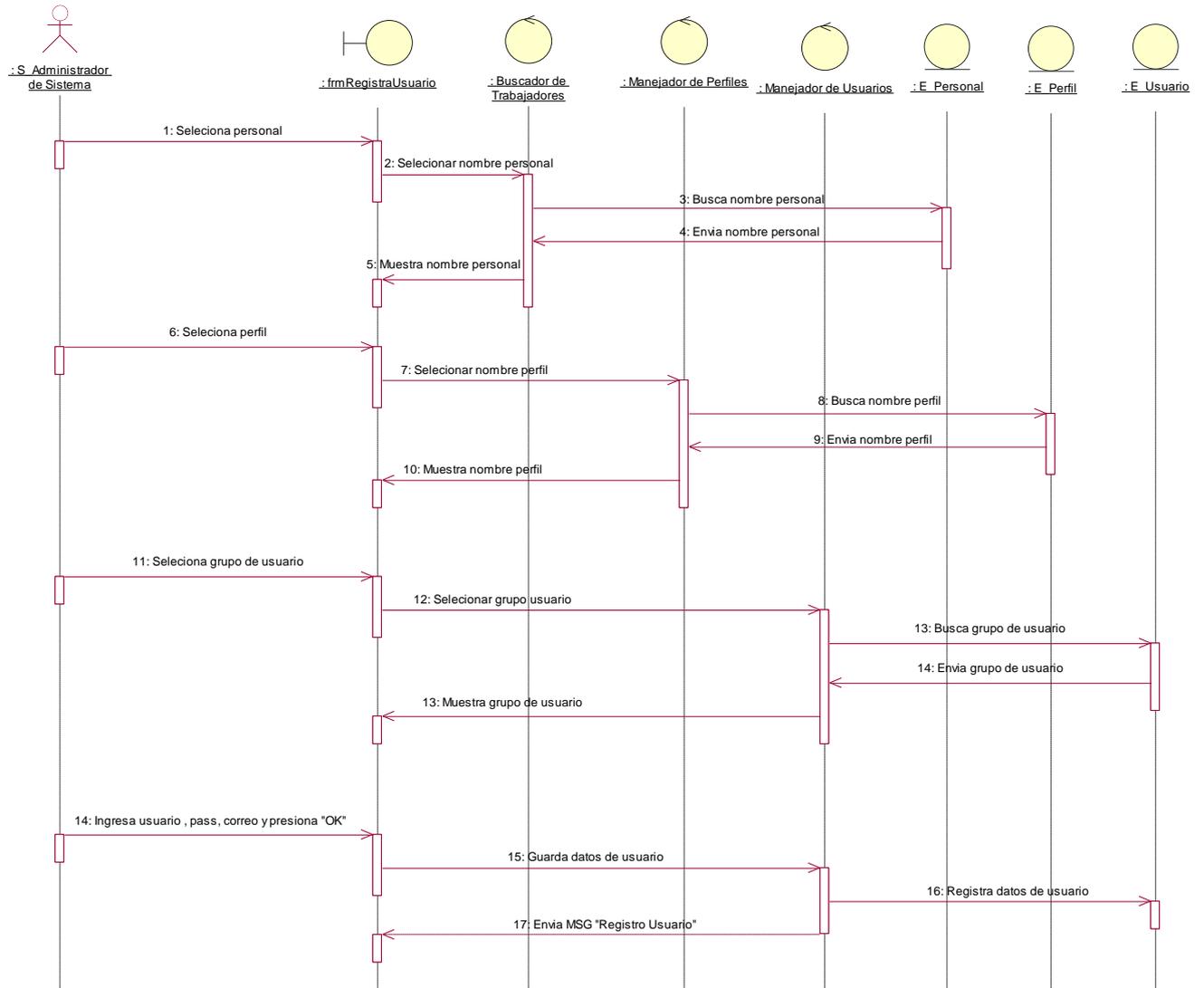


Figura 71. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Administrar Usuario". Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Privilegios”

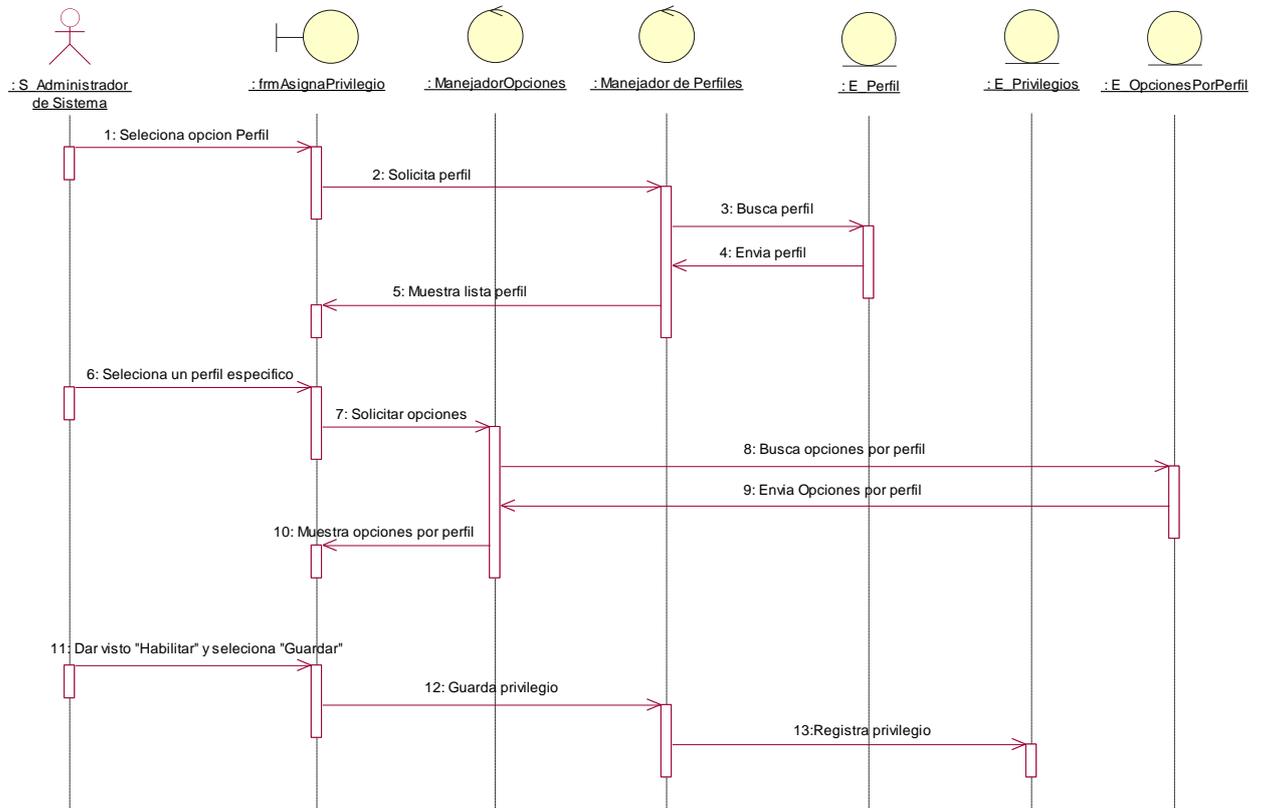


Figura 72. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Privilegios”. **Fuente:** Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Solicitar Orden de Trabajo"

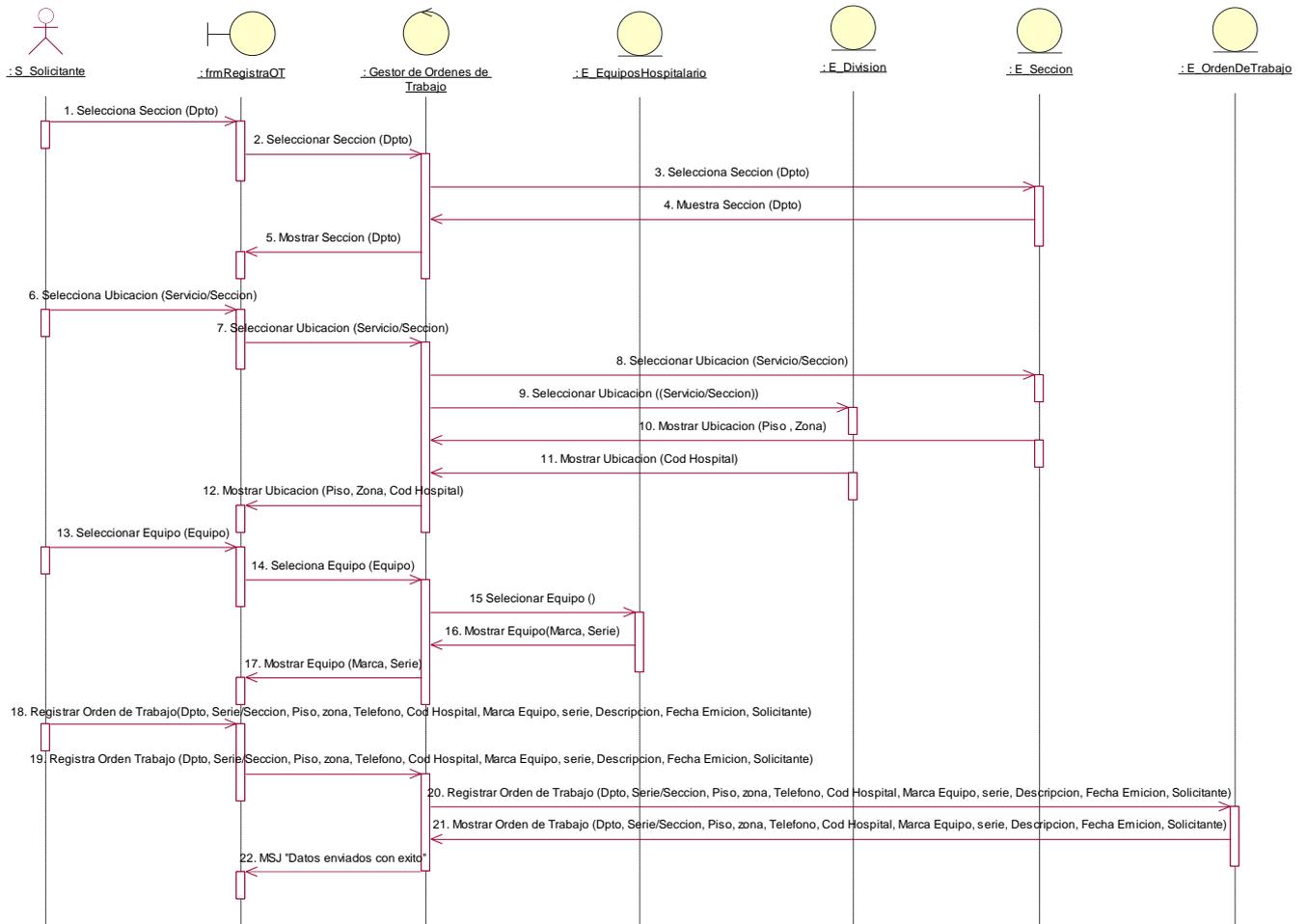


Figura 73. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso "Solicitar Orden de Trabajo". Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Estado de Reparación”

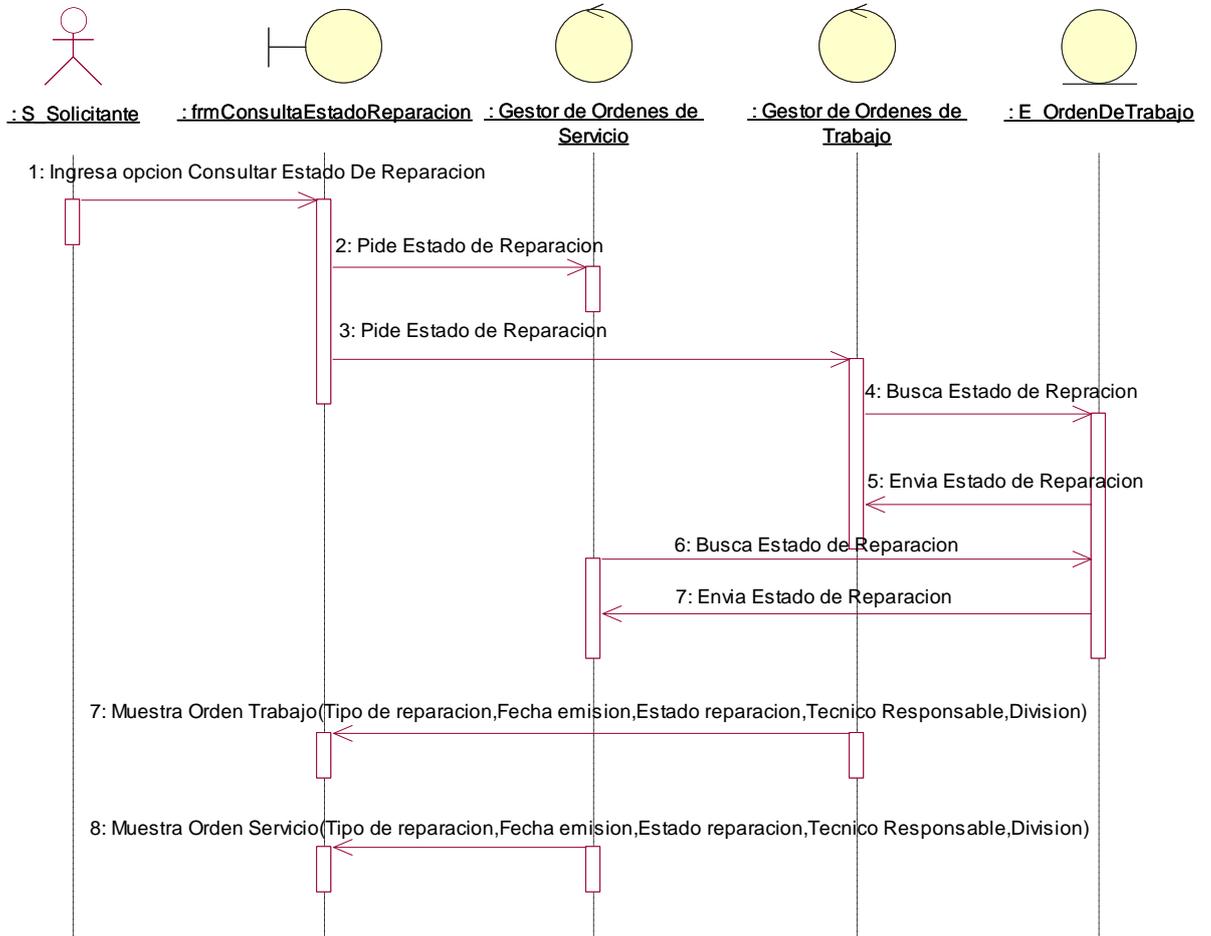


Figura 74. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Estado de Reparación”. Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Cerrar Orden de Trabajo”

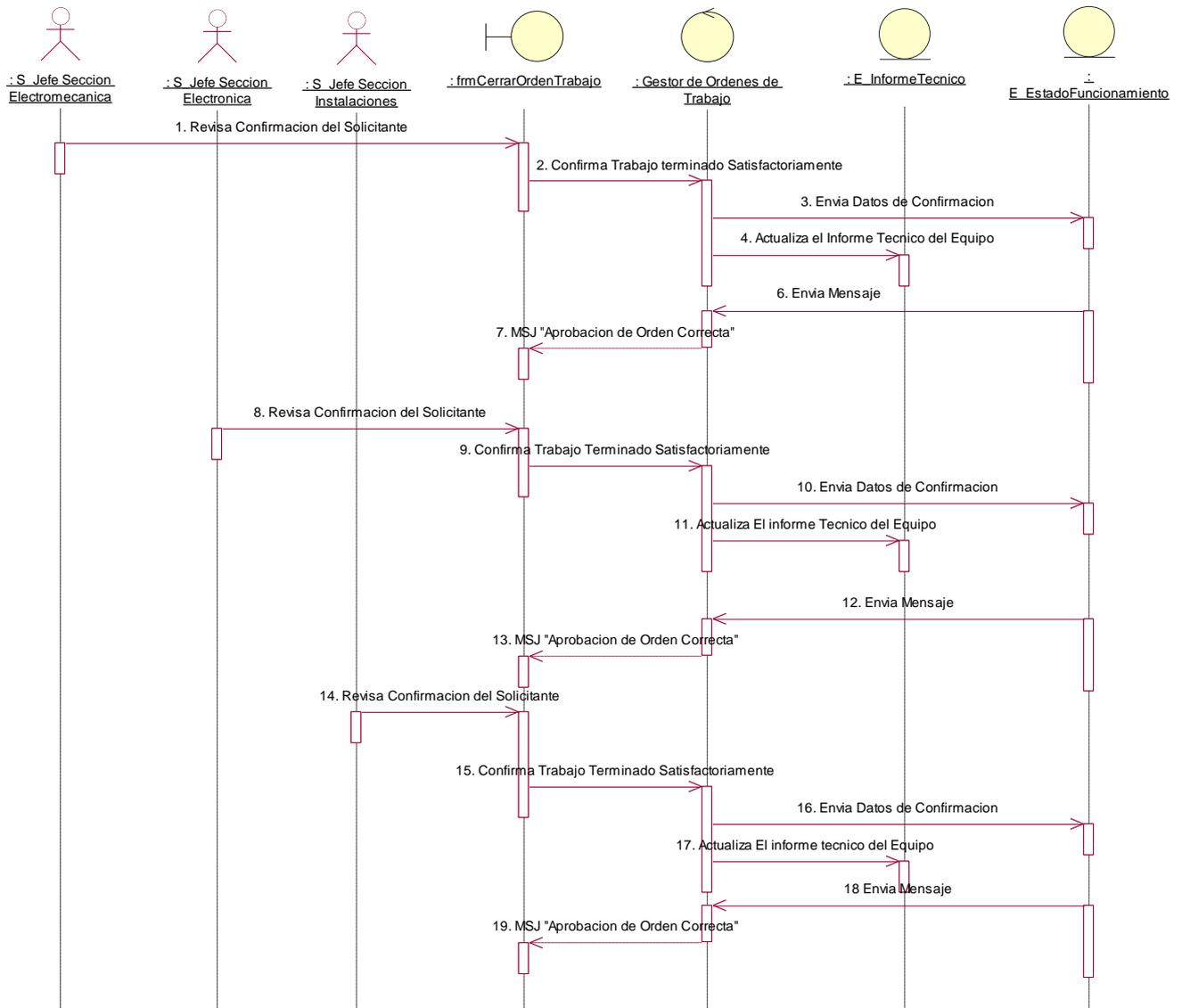


Figura 75. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Cerrar Orden de Trabajo”. **Fuente:** Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Delegar Orden de Trabajo”

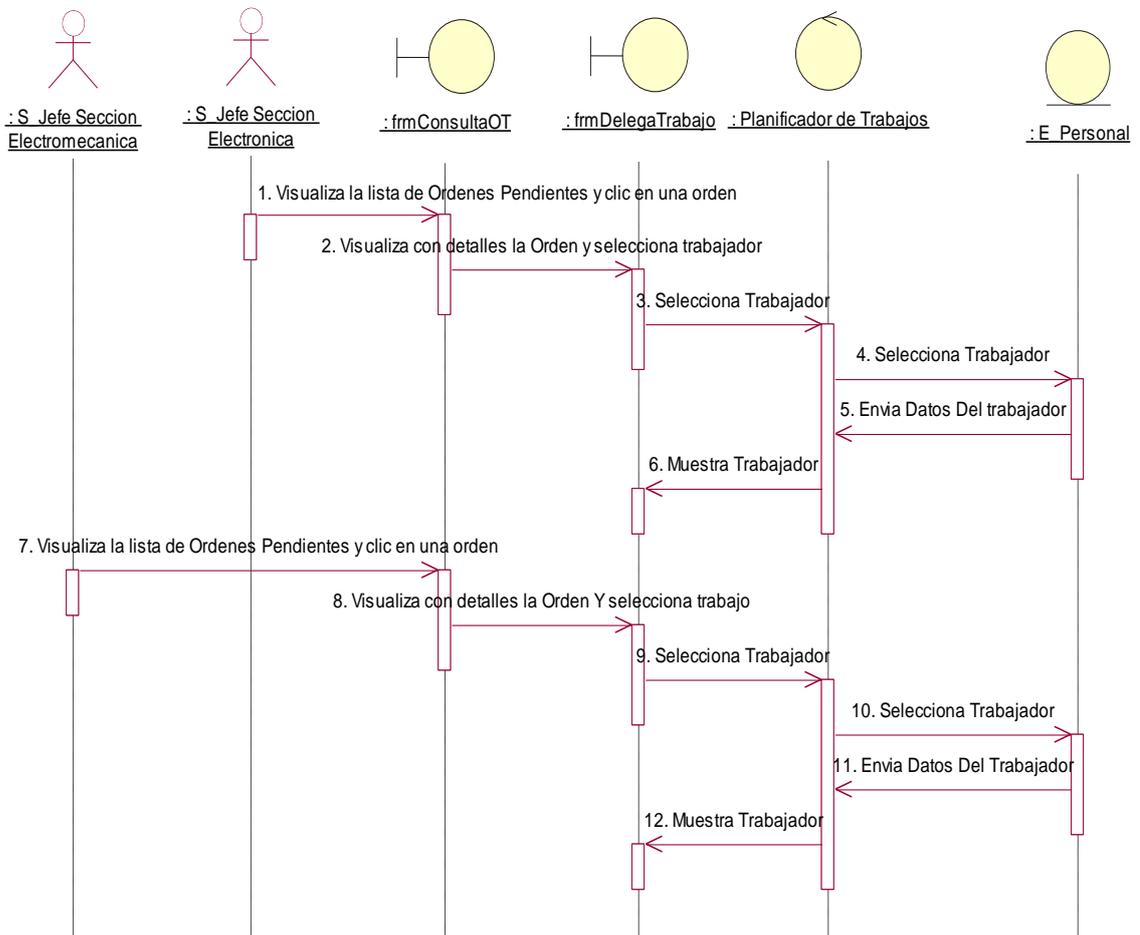


Figura 76. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Delegar Orden de Trabajo”. Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Proveedor”

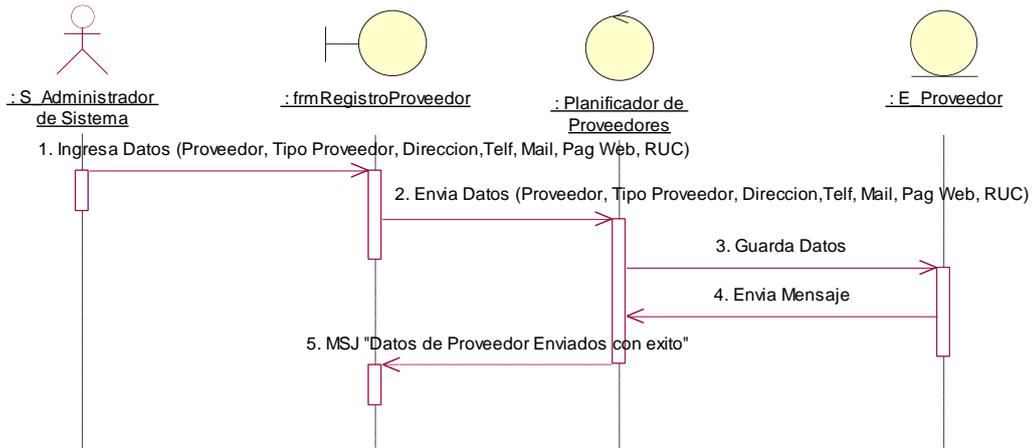


Figura 77. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Proveedor”. Fuente: Elaboración Propia

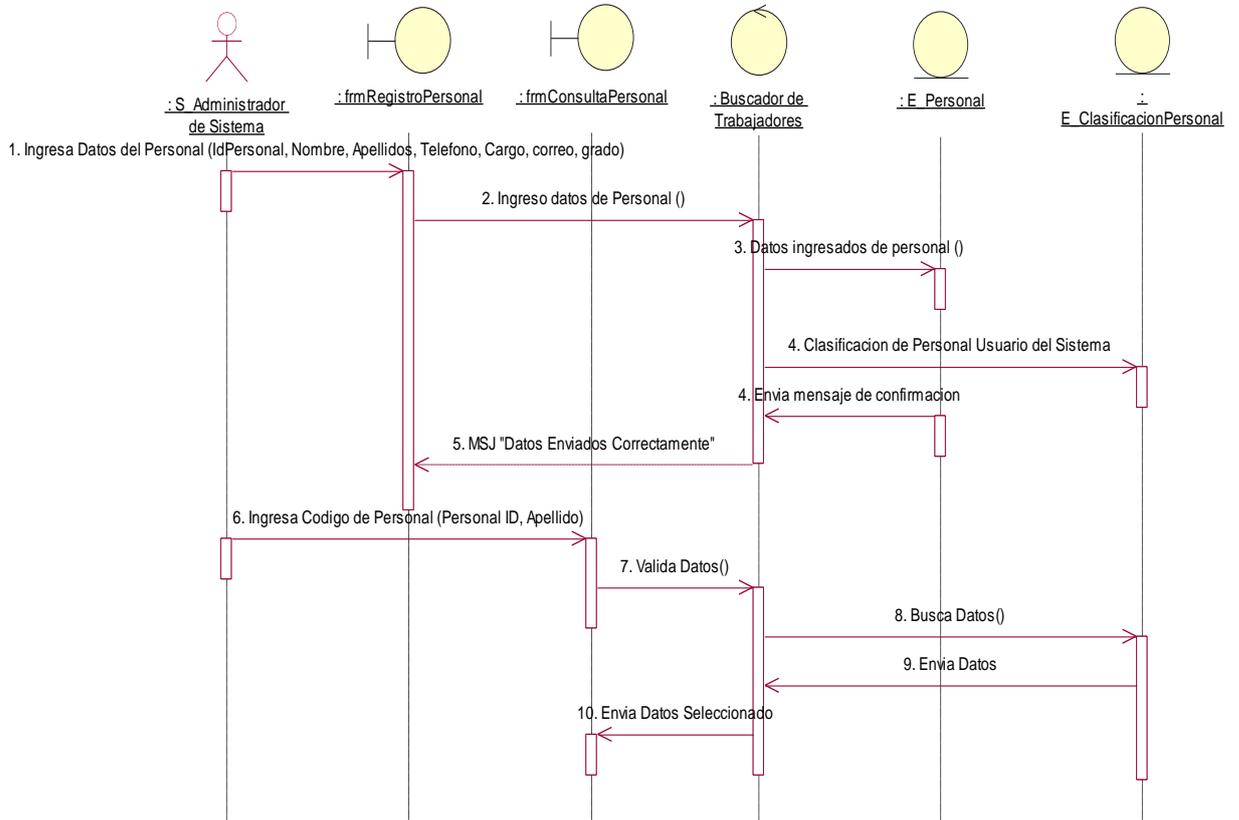


Figura 78. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Personal por División”. Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Inventario de Equipos”

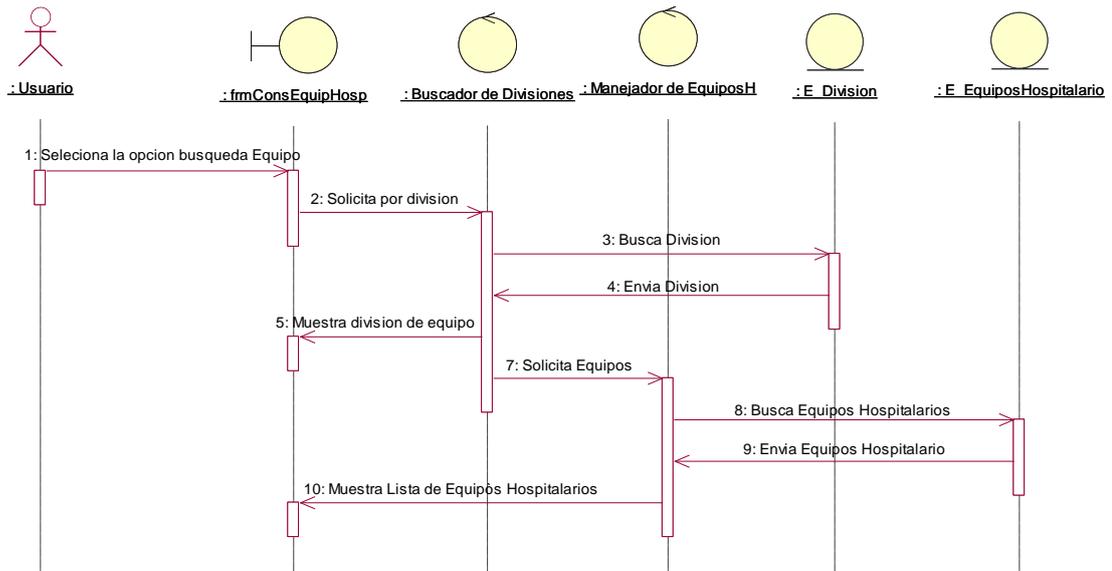


Figura 79. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Consultar Inventario de Equipos”. Fuente: Elaboración Propia
Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Ficha Técnica”

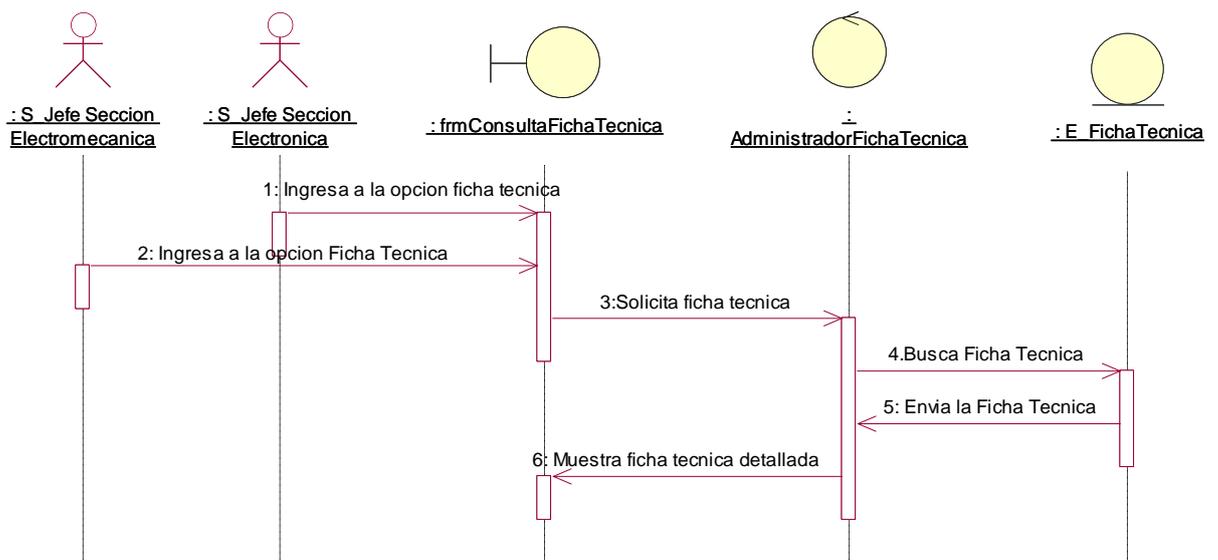


Figura 80. Diagrama de Secuencia: Caso de Uso “Administrar Ficha Técnica”. Fuente: Elaboración Propia

5.4.5. Modelo de Datos

Para el desarrollo del Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario se tienen las siguientes tablas, las cuales forman el Modelo de Datos del Sistema.

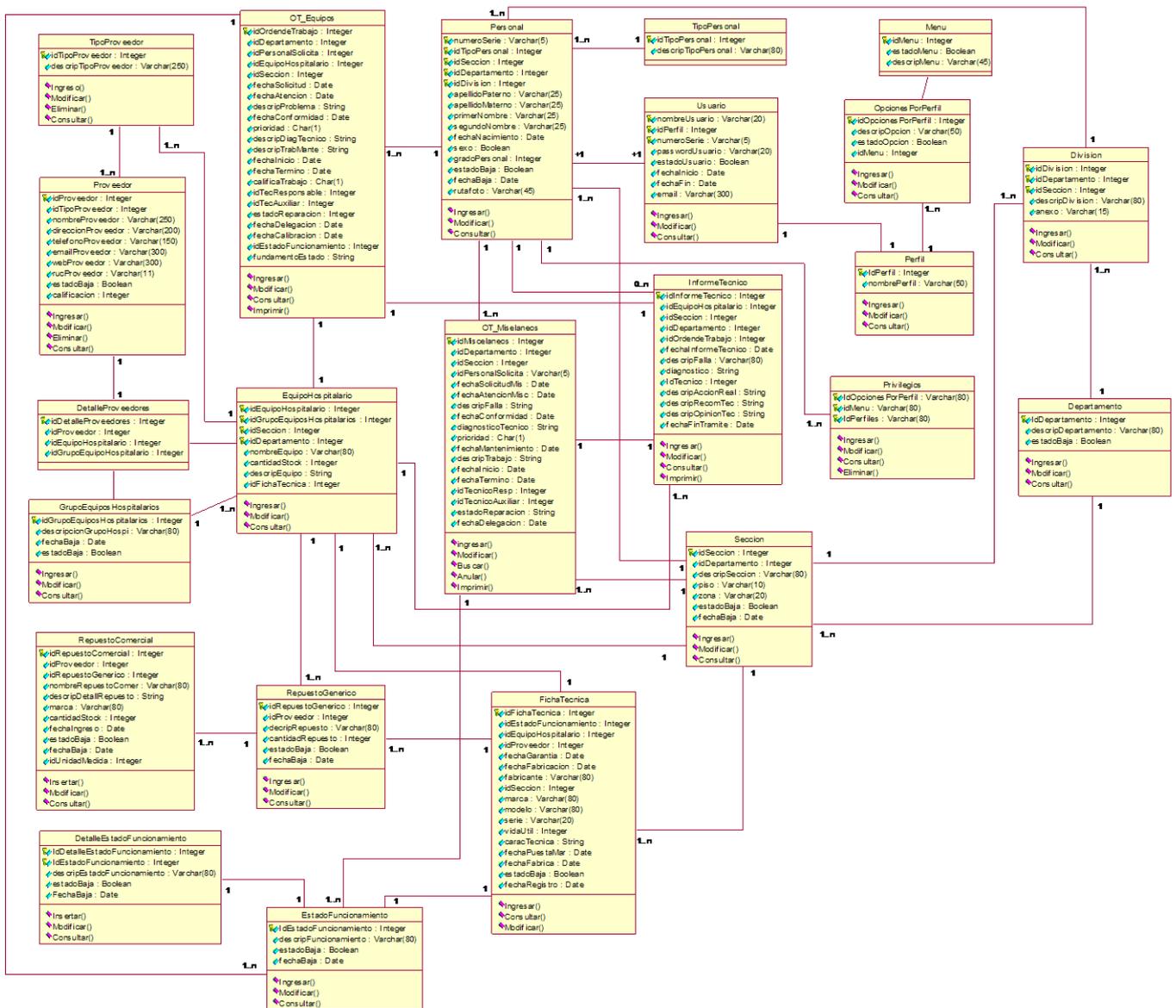


Figura 81. Modelo de Datos del Sistema. Fuente: Elaboración Propia

5.4.6. Diagrama de Componentes

Muestra el funcionamiento de los componentes creados por el sistema y a la vez los componentes externos que éste va a utilizar.

Para el desarrollo del Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario se tienen los siguientes componentes los cuales forman la estructura del Sistema.

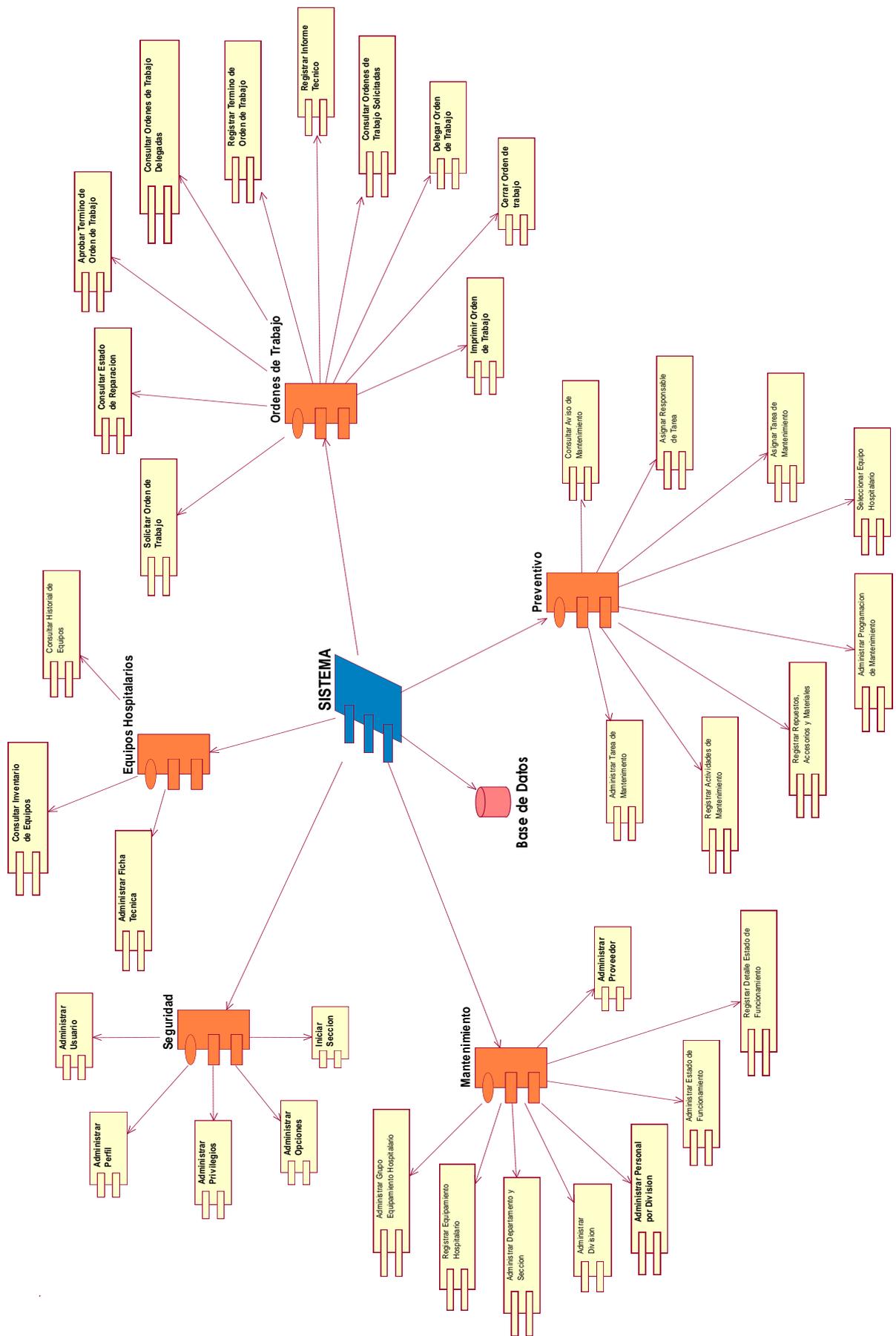


Figura 82. Diagrama de Componentes del Sistema. Fuente: Elaboración Propia

5.4.7. Diagrama de Despliegue

Para concretar físicamente el despliegue del sistema será necesaria la participación de tres elementos en la red:

- **La PC del Usuario:**

Este elemento representa al equipo de cómputo PC o Laptop en la cual el usuario del hospital accederá a la aplicación. La PC del usuario debe estar conectada a la red LAN del Hospital.

- **El Servidor de Aplicaciones:**

Equipo informático en donde se encuentra alojado el sistema, en la cual se encuentran además las clases controladoras para la ejecución de las transacciones e interacción entre la base de datos y el usuario.

- **El Servidor de Base de Datos:**

Equipo informático en donde se encuentra almacenada la Base de Datos.

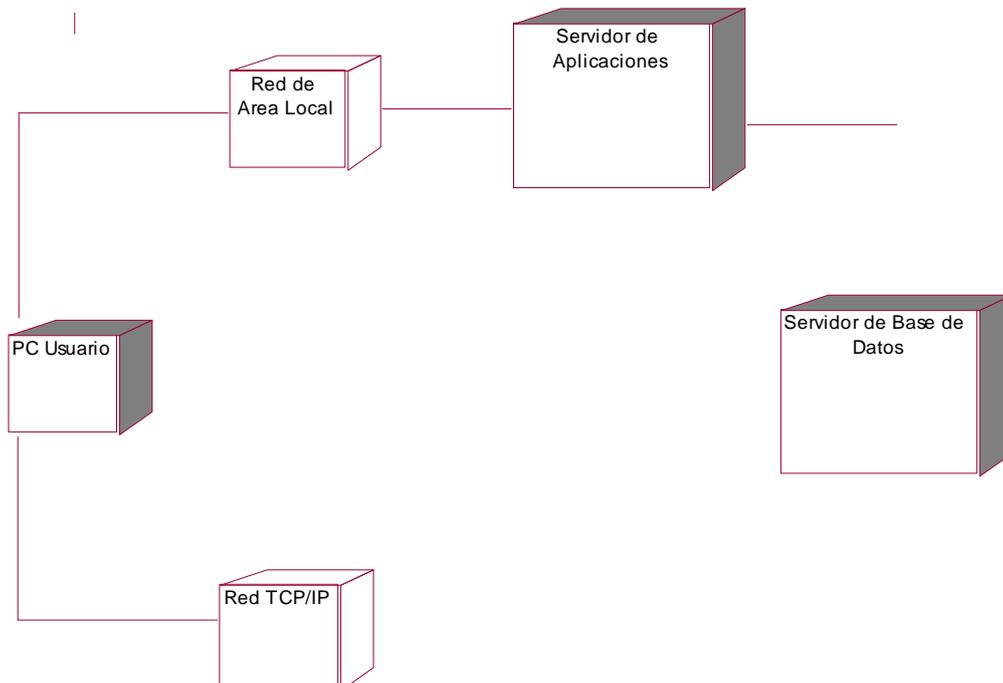


Figura 83. Diagrama de Despliegue del Sistema. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.8. Diagrama de Arquitectura de Capas

Este diagrama muestra como fluye la información que ingresa el usuario, así como también la información que envía el sistema para él, la cual recorre una serie de procesos de control para una mayor integridad en la información. Para este proyecto de desarrollo de software se utilizó la **Arquitectura en 03 Capas**.

5.4.8.1. Capa de Presentación

En esta capa se programa las **interfaces** que el usuario utilizará para interactuar con el sistema.

5.4.8.2. Capa de Negocio (Lógica)

En esta capa se distinguen dos proyectos:

- **Lógica del Negocio:**

Hace referencia al conjunto de clases de control que cumplirán funciones de validación de datos, operaciones matemáticas y algoritmos concernientes al negocio y procesos, que deberán realizarse antes de poner a disposición del usuario cualquier tipo de información o respuesta.

- **Entidades del Negocio:**

En este proyecto se programan las clases que tendrán como función de encapsular los datos que van a viajar entre las capas, estas clases son representaciones de las tablas de la base de datos y de otras clases que se necesitarán la ejecución del programa.

5.4.8.3. Capa de Acceso a Datos (Física)

Esta capa controla todo lo referente al **acceso a datos**: Base de Datos y archivos en general; aquí se programan las clases que se encargarán de los accesos y toma de datos de los archivos.

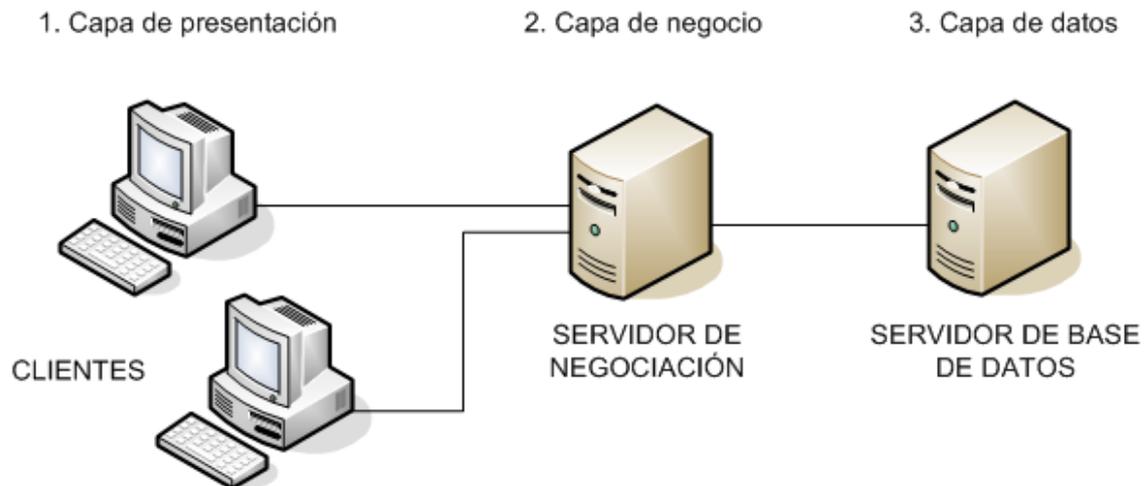


Figura 84. Diagrama de Arquitectura de 03 Capas. **Fuente:** Wikimedia Commons

5.4.9. Interfases del Sistema

A continuación se presentarán las principales interfases del Sistema de Información para el Control, Seguimiento y Mantenimiento del Equipamiento Hospitalario. Estas interfases estarán divididas por los Módulos del Sistema que se han desarrollado.



Figura 85. Ventana de Inicio de Sesión. **Fuente:** Elaboración Propia



Figura 86. Menú Principal del Sistema de Gestión del Equipamiento Hospitalario. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.1. Modulo Mantenimiento

Equipamiento Hospitalario

Equipamientos Hospitalario

Grupo de Equipamiento Hospitalario: BIOMEDICO

Descripción:

Código	Descripción	Stock
001	AFERESIS PLAQUETARIO	2
822	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	1
673	ANALIZADOR DE OXIGENO	2
006	ANALIZADOR DE OXIGENO COMPUTARIZADO CON SENSOR Y SISTEMA EC-5584	1
009	ANALIZADOR DEL OIDO MEDIO	3
007	ANALIZADOR HEMATOLOGICO	2
008	ANALIZADOR HEMATOLOGICO DE 16 PARAMETROS	1
650	ASPIRACION Y OXIGENO INCUBADORA ABIERTA	2
820	ASPIRACION Y OXIGENO PARA INCUBADORA ABIERTA	1
657	ASPIRADOR DE SUCC. INTERMIT Y CONTIN	1

Figura 87. Administrar Equipamiento Hospitalario. **Fuente:** Elaboración Propia

Equipamiento Hospitalario

Grupo Equipamiento Hospitalario B BIOMEDICO

Código 001

Descripción AFERESIS PLAQUETARIO

Stock 2

Grabar Cancelar

Figura 88. Modificar Equipamiento Hospitalario. **Fuente:** Elaboración Propia

Departamento y Sección de los Servicios Hospitalarios

Departamentos y/o Grupos de Servicios Hospitalarios

Descripción

Código	Descripción
001	DIRECCION
003	FINANZAS
004	RAMA MEDICA
005	MEDICINA
006	CIRUGIA
007	GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
008	PEDIATRIA
009	AYUDA AL DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO
010	ESTOMATOLOGIA (HOSPI)
011	SERVICIOS CRITICOS

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 89. Administrar Departamentos. **Fuente:** Elaboración Propia

Secciones de los Departamento y/o Servicios Hospitalarios

Departamento y/o Grupo de Servicio Hospitalario

Código	Descripción	Anexo	Piso	Zona
000	CIRUGIA - JEFATURA	2840-2645		----
001	CIRUGIA GENERAL	2739	PISO 3º	----
002	TRAUMATOLOGIA	2775	PISO 1º	----
003	OTORRINOLARINGOLOGIA	2723	PISO 3º	----
004	OFTALMOLOGIA	2722	PISO 4º	----
005	CIRUGIA TORAX	2643		----
006	CIRUGIA PEDIATRICA		PISO 1º	----
007	UROLOGIA	2780	PISO 2º	----
008	NEUROCIRUGIA	2792	PISO 3º	----
009	CIRUGIA PLASTICA MAXILO FACIAL	2642	PISO 3º	----

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 90. Administrar Secciones de los Departamentos. Fuente: Elaboración Propia

División y Personal del Departamento de Ingeniería

Divisiones del Dpto. de Ingeniería

Descripción

Código	Descripción	Anexo	Sección
008	ALBAÑILERIA	2819	SECCION INSTALACIONES
013	BIOMEDICOS	2695	SECCION ELECTRONICA
011	CARPINTERIA	2819	SECCION INSTALACIONES
001	CASA DE FUERZA	2694	SECCION ELECTROMECHANICA
015	COMUNICACIONES	2696	SECCION ELECTRONICA
009	ELECTRICIDAD	2819	SECCION INSTALACIONES
007	GASFITERIA	2819	SECCION INSTALACIONES
004	MECANICA	2692	SECCION ELECTROMECHANICA
003	MECANICA ELECTRICA	2841	SECCION ELECTROMECHANICA
005	MECANICA FINA	2692	SECCION ELECTROMECHANICA

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 91. Administrar Divisiones del Departamento de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia

Personal de Mantenimiento

División

Código	N.S.A.	Grado	Apellidos y Nombres	Especialidad
0003	0246	PS FAP	ABANTO ROMERO JUAN BAUTISTA	ALBAÑIL
0007		CON FAP	ANGULO FLORES EFRAIN ALDO	ELECTRONICO
0006	06788317	PS FAP	AQUIJE GRADOS MARTIN	MECANICO
0001	C-708243	CON FAP	ARONE MENDOZA GERMAN	ELECTRICISTA
0017	608995	SOF2 FAP	ARRIETA ACUÑA ALBERTO	ELECTRONICO
0006	0243	CON FAP	ASTOPILO BALDEON MANUEL	ELECTRONICO
0005	C-707690	CON FAP	AYLAS CARDENAS MARIO	MEC.ELECT. REFRIGERACION
0012		PS FAP	BALLENA CAPUÑAY EDGAR	REFRIGERACION
0002	C-79812	STD FAP	CAMPOS HURTADO CESAR	CARPINTERO
0003	C-75998	STD FAP	CAMPOS HURTADO RAFAEL	CARPINTERO








Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 92. Administrar Personal del Departamento de Ingeniería. **Fuente:** Elaboración Propia

Proveedores

Proveedores

Razón Social

Código	Razón Social	R.U.C.
1189	3 V INTERNATIONAL S.A.	
1568	3G S.A.	
0456	3M PERU S.A	
1583	5M GENERAL SERVICE E.I.R.L.	
1793	A & A PAPELES COMERCIALES S.A.	
1860	A & C ELECTRIC S.A	
0533	A & C ELECTRIC S.A.	
0874	A & L. SERVICIOS GENERALES S.R.L.	
1130	A & M LLANTAS S.R.L.	
0953	A & R CASESA	








Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 93. Administrar Proveedores. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.2. Modulo Equipo

Ficha Técnica

Fichas Técnicas

Búsqueda

Nº Ficha	Codigo Hospi	Descripción	Marca	Número Serie	Modelo
05019	B00100900101	AFERESIS PLAQUETARIO	BAXTER	1409M	CS3000P
03422	B00103100001	AFERESIS PLAQUETARIO	VOCO	7036/9027	POLOFIL LUX
00258	B00200900102	BALANZA MESCLADORA COMPOMIXER	AVL		COMPACT 1
05044	B00200900201	BALANZA MESCLADORA COMPOMIXER	AVL	S-1327	COMPACT-3
05195	B00200900202	BALANZA MESCLADORA COMPOMIXER	FRESENIUS		M1
05196	B00200900203	BALANZA MESCLADORA COMPOMIXER	FRESENIUS		M2
00259	B00300900101	CAMARA DE BIOSEGURIDAD DE FLUJO LAMINAR	AVL	A41253	AVL984-5
00260	B00300900102	CAMARA DE BIOSEGURIDAD DE FLUJO LAMINAR	AVL	U13-1380	9130
05202	B00300900301	CAMARA DE BIOSEGURIDAD DE FLUJO LAMINAR	C4	2806-12	CSB
00261	B00400900101	CAMARA DIGITAL	RADIOMETER	126R0293N010	ABL-510
00262	B00400900102	CAMARA DIGITAL	RADIOMETER	126R0306N001	ABL-510
04647	B00400900501	CAMARA DIGITAL	AVL COMPACT 3	1197	
05203	B00403001901	CAMARA DIGITAL	NIKON	3574646	COOLPIX 5200
00918	B00500800201	CAMILLA PRINCIPAL	OHMEDA	FABY00862	5120
00919	B00500800202	CAMILLA PRINCIPAL	OHMEDA	FABY00867	5120








Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 94. Administrar Ficha Técnica. Fuente: Elaboración Propia

Ficha Técnica

Nº Fichat Fecha Código Hospi

Datos del Equipo

Equip. Hospitalario

Marca Fecha de Fabricación
 Fabricante Fecha Adquisición Vida Util años
 Modelo Fecha Fin Garantía Costo \$/.
 Serie Fecha Puesta Marcha

Proveedor

Proveedor Teléfono -

Dirección R.U.C.

Ubicación del Equipo

Departamento

Sección Piso Zona

Componentes del Equipo

Unidades del Equipo	Marca	Serie	Aparatos de Protección y Control	Insumo Industrial

 Agregar
 Eliminar

 Grabar  Cancelar

Figura 95. Registrar Ficha Técnica de un equipo. Fuente: Elaboración Propia

Inventario del Equipamiento Hospitalario

Reporte de Inventario de Equipos

Código Hospi

Seleccionar

Todos

Grupo de Equipamiento Hospitalarios

Seleccionar

Todos

Equipamientos Hospitalarios

Seleccionar

Todos

Ubicación del Equipo

Seleccionar Dpto.

Todos Sección

Estado

Baja Inoperativos Operativo Todos




Imprimir Salir

Figura 96. Consultar Inventario de Equipos Hospitalarios. **Fuente:** Elaboración Propia

Listado de Inventario de Equipos Hospitalarios
TODOS

Fecha: 03/11/2009
Página 1 de 11
Usuario: VICTOR HUGO CHAVEZ GOMEZ

Nº	Código Hospi	Descripción del Equipo	Sección y/o Servicio Hospitalario	Estado	Fecha de Estado	Marca	Modelo	Número de Serie	Importe Costo Soles	Fecha Compra
Grupo de Equipamiento Hospitalario : BIOMEDICO										
1 Departamento y/o Grupo de Servicio Hospitalario : CIRUGIA										
1	B00603200101	ANALIZADOR DE OXIGENO COMPUTARIZADO CON SENSOR Y SISTEMA EC-5584	SALA DE OPERACIONES	0					2,614.86	07/08/1987
2	B00903200101	ANALIZADOR DEL OIDO MEDIO	SALA DE OPERACIONES	I		STENOSCOPI	8284906075	NP62710177		
3	B02303200101	BISTURI ELECTRICO	SALA DE OPERACIONES	I						
4	B02303200102	BISTURI ELECTRICO	SALA DE OPERACIONES	0						
5	B02303200103	BISTURI ELECTRICO	SALA DE OPERACIONES	0						
6	B02903200101	BOMBA DE INFUSION DUAL	SALA DE OPERACIONES	0		3M	AVI - 870	870000522	20,819.25	08/06/1998
7	B05103200101	CAMARA DE VIDEO CON CONEXIONES	SALA DE OPERACIONES	I		STORZ	DX CAM	202301-20		
8	B05703200101	CAPNOGRAFO CON PULSO OXIMETRO	SALA DE OPERACIONES	0		CRITICARE	602-1		25,995.49	06/07/1993
9	B05703200102	CAPNOGRAFO CON PULSO OXIMETRO	SALA DE OPERACIONES	I		KONTRON	20460A3	150112581		
10	B05703200103	CAPNOGRAFO CON PULSO OXIMETRO	SALA DE OPERACIONES	0	29/05/08	KONTRON		150112577	0.00	
11	B05703200104	CAPNOGRAFO CON PULSO OXIMETRO	SALA DE OPERACIONES	0	17/04/07	KONTRON		150112580	0.00	
12	B05703200105	CAPNOGRAFO CON PULSO OXIMETRO	SALA DE OPERACIONES	0	17/04/07	KONTRON		150112502	0.00	

Figura 97. Reporte de Inventario de Equipos Hospitalarios. **Fuente:** Elaboración Propia

Registro Histórico

Registros Históricos

Grupo de Equipamiento Hospitalario:

Descripción:

Código	Cant.	Equipo	Marca	Modelo	Serie
B00100900101	2	AFERESIS PLAQUETARIO	BAXTER	CS3000P	1409M
B00200900201	1	BALANZA MESCLADORA COMPOMIXER	AVL	COMPACT-3	S-1327
B00400900102	1	CAMARA DIGITAL	RADIOMETER	ABL-510	126R0306N001
B00400900501	1	CAMARA DIGITAL	AVL COMPACT 3		1197
B00500800201	2	CAMILLA PRINCIPAL	OHMEDA	5120	FABY00862
B00500800202	1	CAMILLA PRINCIPAL	OHMEDA	5120	FABY00867
B00700900101	2	ANALIZADOR HEMATOLOGICO	COULTER	T-540	Z33283
B00700900102	1	ANALIZADOR HEMATOLOGICO	COULTER	T-540	Z33183
B01100600301	4	AUDIOMETRO	EYMASA	REDUS-90	9012861001
B01100600302	2	AUDIOMETRO	MAICO	MA-24	17414




 Aceptar Salir

Figura 98. Consultar Registro Histórico del Equipamiento. **Fuente:** Elaboración Propia

Registro Histórico

Nº Ficha Técnica: Código Hospi:

Nombre del Equipo:

Marca: Fecha Puesta en Marcha:

Modelo: Fecha de Adquisición:

Serie: Costo \$/:

Ubicación:

Fecha OT	Fecha Mantto	Nro. OT	Año OT	Nro. IT	Descripción de Actividades	Estado Equipo	Fecha Conforme
13/06/2000	13/06/2000	02937	2000		-MANTTO PREVENTIVO	OPERATIVO	13/06/2000
31/08/2000	02/09/2000	04332	2000		SE HACE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE POTENCIA, CONTROL DEL TABLERO, SISTEMA DE VIDEO, TODAS SUS FUNCIONES OPERATIVAS AL 100%	OPERATIVO	03/09/2000
11/09/2000	11/09/2000	04534	2000		-MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	OPERATIVO	11/09/2000
27/11/2000	27/11/2000	06011	2000		-LIMPIEZA DE POLVO ESTATICO DEL COMPARTIMIENTO DE VENTILADORES. -LIMPIEZA AL MONITOR.	OPERATIVO	27/11/2000
12/05/2006	30/05/2006	01998	2006	00001	SE LIMPIA CABEZAL Y SE CORRIGE CABLE DE VIDEO CON INTERMITENCIA	PENDIENTE	30/05/2006




 Imprimir Salir

Figura 99. Detalle de Registro Histórico de un Equipo Hospitalario. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.3. Modulo Preventivo

Tareas de Mantenimiento Preventivo

The screenshot shows a 'Tarea' registration window. At the top, there is a dropdown for 'Grupo Equipamiento Hospitalario' with 'C' selected and 'COMUNICACIONES' displayed. Below this are fields for 'Código' (00001), 'Descripción' (MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE VIDEO Y AUDIO), and 'Duración' (16 horas). A section titled 'Actividades de la Tarea' contains a table with two rows: '01 LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE AUDIO' and '02 LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE VIDEO'. Below this is a section for 'Repuestos, Accesorios y Materiales' with a table listing items: '01 LIMPIADOR MULTIUSOS GLASSEX' (FCO, 5.00, 8.50, 42.50) and '02 TRAPO ALGODON' (KGM, 2.00, 2.15, 4.30). A 'Total' row shows an importe of 46.80. At the bottom are 'Grabar' and 'Salir' buttons.

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
01	LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE AUDIO				
02	LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE VIDEO				

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
01	LIMPIADOR MULTIUSOS GLASSEX	FCO	5.00	8.50	42.50
02	TRAPO ALGODON	KGM	2.00	2.15	4.30
					Total
					46.80

Figura 100. Registrar Tarea de Mantenimiento Preventivo. Fuente: Elaboración Propia

The screenshot shows the 'Actividad de la Tarea' registration window. It has a 'Código' field with '01' and a 'Descripción' field with 'LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE AUDIO'. At the bottom are 'Grabar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 101. Registrar Actividad de la Tarea de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

The screenshot shows the 'Repuesto, Accesorio y Material de la Tarea' registration window. It has fields for 'Código' (01031L0206), 'Descripción' (LIMPIADOR MULTIUSOS GLASSEX), 'Unidad de Medida' (FCO), 'Cantidad' (5.00), and 'Precio' (8.50). At the bottom are 'Grabar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 102. Agregar Repuesto y Material que se utilizará en la Tarea. Fuente: Elaboración Propia

Programación de Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento de Preventivo

Grupo de Equipamiento Hospitalario: COMUNICACIONES

Buscar:

Código	Descripción	Cantidad de Tareas
C00400500801	TELEVISOR SAMSUNG DE 14"	1







Nuevo Modificar Anular Imprimir Salir

Figura 103. Administrar Programación de Mantenimiento Preventivo. **Fuente:** Elaboración Propia

Preventivo

Equipamiento Hospitalario: C00400500801 TELEVISOR SAMSUNG DE 14"

Tareas

Código	Descripción	Horas	Frecuencia	Fecha Inicial	Fecha Próxima
00001	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE VIDEO Y AUDIO	16	1	04/05/2009	05/05/2009

Responsable de la Tarea

Técnico o Empresa	División y/o Dirección
ORTIZ LOPEZ GUILLERMO	COMUNICACIONES
CARDENAS MARTIN ROBERTO	COMUNICACIONES

Actividades por Tarea

Nº	Descripción
01	LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE AUDIO
02	LIMPIEZA INTERNA Y EXTERNA DE LOS EQUIPOS DE VIDEO

Repuestos, Accesorios y Materiales

Nº	Gené.	Código	Descripción	Medida	Cantidad	Precio	Importe
01	01031	L0206	LIMPIADOR MULTIUSOS GLASSEX	FCO	5.00	8.50	42.50
02	01031	T0303	TRAPO ALGODON	KGM	2.00	2.15	4.30
Total RAM							46.80

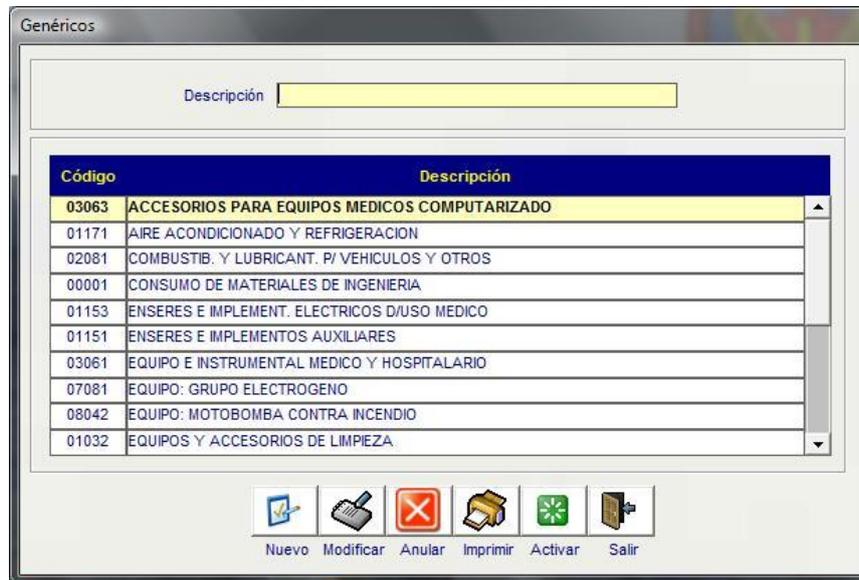


Salir

Figura 104. Registrar Programación de Mantenimiento Preventivo. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.4. Modulo Almacén

Genéricos



Genéricos

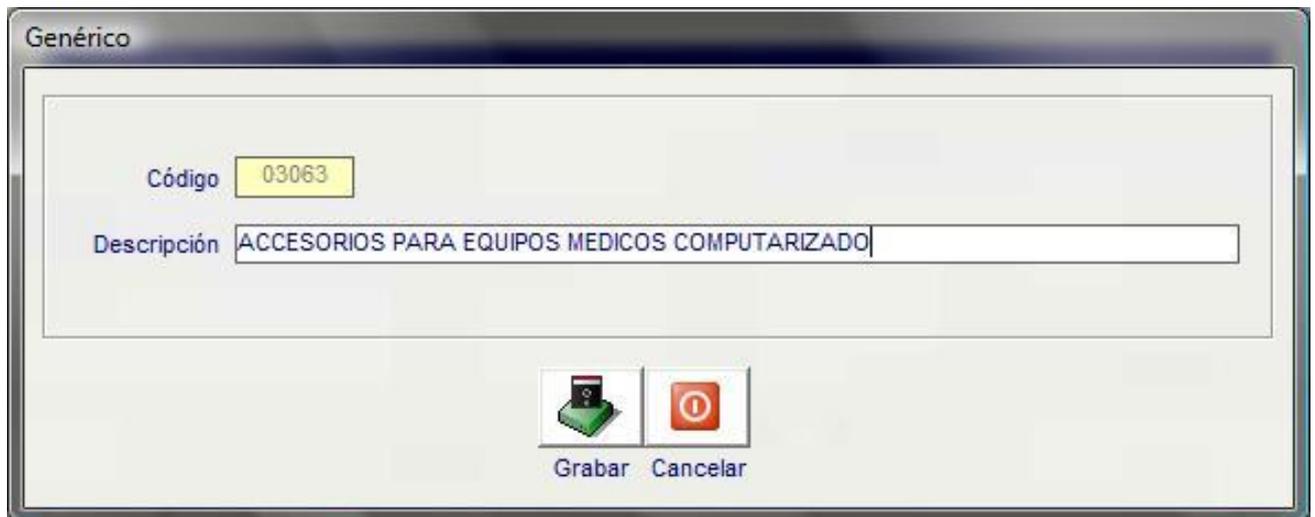
Descripción

Código	Descripción
03063	ACCESORIOS PARA EQUIPOS MEDICOS COMPUTARIZADO
01171	AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION
02081	COMBUSTIB. Y LUBRICANT. P/ VEHICULOS Y OTROS
00001	CONSUMO DE MATERIALES DE INGENIERIA
01153	ENSERES E IMPLEMENT. ELECTRICOS D/USO MEDICO
01151	ENSERES E IMPLEMENTOS AUXILIARES
03061	EQUIPO E INSTRUMENTAL MEDICO Y HOSPITALARIO
07081	EQUIPO: GRUPO ELECTROGENO
08042	EQUIPO: MOTOBOMBA CONTRA INCENDIO
01032	EQUIPOS Y ACCESORIOS DE LIMPIEZA.

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 105. Administrar Genéricos. Fuente: Elaboración Propia



Genérico

Código

Descripción

Grabar Cancelar

Figura 106. Registrar Genérico. Fuente: Elaboración Propia

Stock o Comerciales

Repuestos, Accesorios y Materiales

Genérico

Descripción

Código	Descripción	Unidad	Marca	Stock	Precio	Fecha Ult. Precio
A0103	ABRAZADERA DE 1/4"	PZA			.38	13/02/1996
A0117	ABRAZADERA DE 2 1/2 INOXIDABLE	UND			11.40	19/09/1996
A0107	ABRAZADERA DE 2 OREJA 1" (ELEC)	PZA			.64	08/02/1995
A0130	ABRAZADERA DE 2"	UND			1.50	25/02/2000
A0132	ABRAZADERA DE 20" P/REGISTRO D/CHIMENEA Y EXT.VENT	UND			67.44	20/09/2000
A0124	ABRAZADERA DE 3"	UND			4.90	04/08/1998
A0112	ABRAZADERA DE 3/4 FOGO	UND			7.20	05/06/1996
A0116	ABRAZADERA DE 3/8"	UND			3.60	04/06/1996
A1001	ABRAZADERA DE 4" S/M	UND			.00	
A0105	ABRAZADERA DE 5/8"	UND			2.78	27/02/1998

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 107. Administrar Repuestos, Accesorios y Materiales. **Fuente:** Elaboración Propia

Repuesto, Accesorio y Material

Genérico

Código

Descripción

Unidad

Marca

Stock

Precio Fecha Ultimo Precio

Grabar Cancelar

Figura 108. Registrar Repuestos, Accesorios y Materiales. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.5. Modulo Orden de Trabajo

Orden de Trabajo Pendiente

Ordenes de Trabajo Pendientes de Equipos

Año Buscar

N° OT	Fecha OT	Código HOSPI	Equipo Hospitalario	Descripción de la Falla
01558	02/07/2009	M89500900901	PRUEBA 2	ESTO ES UNA PRUEBA
01538	01/06/2009	E06902300204	SECADORA	SERPENTIN CON FUGA DE VAPOR Y AGUA CONDENSADA
01535	01/06/2009	M33300600304	FRONTO LUZ	REVISION Y REPARACION DE FRONTO LUZ
01509	27/05/2009	E03101700601	COCINA ELECTRICA	REPARACION DE COCINA ELECTRICA. SE ENCUENTRA CON LA BASE DE LA RESISTENCIA ROTA
01503	26/05/2009	B15900900401	EQUIPO DE CORRIENTE INTERFERENCIAL	REVISION Y REPARACION DEL EQUIPO INTERFERENCIAL, MUESTRA OSCILACION DE LA
01500	26/05/2009	M84000600301	OTOSCOPIO	REVISION Y REPARACION, FALSO CONTACTO
01497	26/05/2009	B42200800201	VENTILADOR PRESION RECEN NACIDOS Y LACTANTES	REVISAR EL VENTILADOR PORQUE AL USARLO DESPRENDE OLOR A QUEMADO
01496	26/05/2009	B18700800201	EQUIPO DE VENTILADOR INFANTIL	LA MEZCLADORA DEL VENTILADOR ESTA INOPERATIVA
01494	26/05/2009	E05501700805	LAVAPLATOS	ARREGLAR LA MAQUINA LAVAPLATOS DE DIETAS DEL 8° PISO DE HOSPITALIZACION, NO FUNCIONA
01490	26/05/2009	E06902300201	SECADORA	REPARACION DE LA MAQUINA SECADORA








Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 109. Administrar Orden de Trabajo Pendiente. Fuente: Elaboración Propia

Orden de Trabajo Pendiente de Equipo

N° de Orden de Trabajo Fecha ... Código HOSPI N° Ficha Técnica

Datos del Solicitante

Dpto.

Sección

Piso

Zona

Anexo

Datos del Equipo

Descripción

Marca

Modelo

Serie

Descripción de la Falla

Horas de Producción Diaria del Equipo

Días de Producción del Equipo por Semana

Fecha de Solicitud del Servicio ... Estado de Funcionamiento

División

Técnico

Detalle del Estado de Funcionamiento





Grabar Registrar Cancelar

Figura 110. Registrar Orden de Trabajo Pendiente. Fuente: Elaboración Propia

Orden de Trabajo Realizada

Año Buscar

Nº OT	Fecha OT	Código HOSPI	Equipo Hospitalario	Descripción de la Falla
01554	13/06/2009	B82900500302	EQUIPO DE PRUEBA	OT DE PRUEBA
01553	02/06/2009	B33700700002	MONITOR FETAL (ANTEPARTO)	MONITOR FETAL PIERDE LOS DATOS DE LA PANTALLA ELECTRONICA PARA VISUALIZACION
01543	02/06/2009	M10800500201	BICICLETA ERGONOMETRICA	NO MARCA RELOJ DIGITAL, NO OPERATIVA
01499	26/05/2009	M33300600304	FRONTO LUZ	REVISION Y REPARACION
01495	26/05/2009	B29000800301	INCUBADORA CERRADA PORTATIL	HACE RUIDO Y NO REGULA BIEN LA TEMPERATURA
01300	07/05/2009	M02403002302	ASPIRADOR PORTATIL	NO TIENE FUERZA AL SUCCIONAR
00636	02/03/2009	M02403002302	ASPIRADOR PORTATIL	NO FUNCIONA (NO SUCCIONA)
00435	10/02/2009	M15603100401	COLCHON NEUMATICO CON BOMBA	COLCHON NEUMATICO ESTA MALOGRADO, TIENE FUGA DE AIRE
00334	04/02/2009	M67700501201	TENSIOMETRO DE MERCURIO	TENSIOMETRO DESCALIBRADO
00171	21/01/2009	M70703003101	UNIDAD DENTAL	SISTEMA DE VACIO NO FUNCIONA







Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 111. Administrar Orden de Trabajo Realizada. Fuente: Elaboración Propia

Orden de Trabajo de Equipo Registrada

Orden de Trabajo: Nº Fecha

Equipo Hospitalario:

Datos Generales Detalles/Totales

Datos del Solicitante Dpto. <input type="text" value="GERIATRIA Y GERONTOLOGIA (ISOFAP)"/> Sección <input type="text" value="AREA DE ENFERMERIA"/> Piso <input type="text" value=""/> Zona <input type="text" value=""/> Anexo <input type="text" value=""/>		Datos del Equipo Marca <input type="text" value="HUNTLEIGH"/> Modelo <input type="text" value="ALPHAEXCELL"/> Serie <input type="text" value="022828"/>	
--	--	---	--

Taller de Mantenimiento

Descripción de la Falla

División Responsable Técnico Responsable

Estado Funcionamiento Det. Est. Funciona

Fecha de Solicitud Fecha de Mantenimiento Fecha de Conformidad

Diagnóstico Técnico

Descripción del Trabajo de Mantenimiento

Prioridad del Trabajo Fecha de Inicio Fecha de Término

Control de Calidad

Inspector de Calidad Fecha Control





Grabar IT Cancelar

Figura 112. Registrar Orden de Trabajo Realizada. Fuente: Elaboración Propia

Consultas de Ordenes de Trabajo

Consultas de Ordenes de Trabajo

Orden de Trabajo Equipos Misceláneos

Grupo y/o Equipo Hospitalario / Instalaciones Seleccionar Todos

División Seleccionar Todos

Departamento y/o Sección Seleccionar Todos

Fecha de Orden de Trabajo Seleccionar Del Al Todos

Estado de la Orden de Trabajo Anuladas Pendientes Realizadas Todos

Imprimir Salir

Figura 113. Consultar Ordenes de Trabajo. **Fuente:** Elaboración Propia

Responsable por Orden de Trabajo

Orden de Trabajo Equipos Misceláneos

Responsable Seleccionar Todos

Código N.S.A. Grado

Nombre

División

Fecha de Orden de Trabajo Seleccionar Del Al Todos

Imprimir Salir

Figura 114. Consultar Responsables por Orden de Trabajo. **Fuente:** Elaboración Propia

5.4.9.6. Modulo Informe Técnico

Informes Técnicos Registradas

Tipo de Informe Técnico Año Buscar

Nº IT	Fecha IT	Nº OT	Fecha OT	Código	Descripción	Responsable
00002	16/09/2006	03236	14/09/2006	I014	LINEAS DE AGUA FRIA - LINEAS DE DISTRIBUCION	MANUEL ROJAS

Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 115. Administrar Informe Técnico. **Fuente:** Elaboración Propia

Informe Técnico

Informe Técnico N° 00002 Fecha 16/09/2006 Baja Orden de Trabajo N° 03236 Fecha 14/09/2006 MISCELANEO

Equipo Hospitalario y/o Instalación/Varios
1014 LINEAS DE AGUA FRIA - LINEAS DE DISTRIBUCION

Ubicación
Dpto. CIRUGIA Piso PISO 3° Anexo 2739
Sección CIRUGIA GENERAL Zona ---

Taller Responsable CASA DE FUERZA Estimado Costo Reparación S/.
Técnico Responsable FABIAN NAZAR SABINO 100,000.00

Descripción Origen de la Falla
FALLA 2

Diagnóstico Técnico
FALLA

Acciones Realizadas
FALLA

Recomendaciones Técnicas
FALLA

Opinión Técnica del Persona FAP y/o Tercero
NNN

Opinión del Supervisor Responsable FAP
HH

Responsable del Informe Técnico MANUEL ROJAS Término del Trámite 16/09/2006

Grabar Cancelar

Figura 116. Registrar Informe Técnico. Fuente: Elaboración Propia

5.4.9.7. Modulo Seguridad

Usuarios

Dpto. y/o Grupo de Servicio Hospitalario :

Código	Nombre del Usuario	Sección y/o Servicio Hospitalario	Tipo de Usuario	Perfil
HLLACTA	HUGO LLACTA PRUDENCIO	OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL		ACCESO OPERATIVO
IESPINOZA	ISABEL ESPINOZA MURGA	OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL		ACCESO OPERATIVO
JTRADO	JAISON TIRADO CACERES	DIVISION MECANICA ELECTRICA	USUARIO	ACCESO OPERATIVO
JPerez	JUAN PEREZ PEREZ	SECRETARIA		PRUEBA
ASTOPILCOB	MANUEL ASTOPILCO BALDEON	DIVISION EQUIPOS MEDICOS		ACCESO OPERATIVO
PRU001	PRUEBA 1	SALA DE OPERACIONES	USUARIO	OPERADOR
PRUEBA	PRUEBA DE ACCESO	SALA HOSPITALARIA GINECOLOGIA 8° SUR	USUARIO	OPERADOR
RCORNEJO	RICARDO CORNEJO ALFARO	OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL	ADMINISTRADOR	ACCESO TOTAL
VCHAVEZ	VICTOR HUGO CHAVEZ GOMEZ	OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL	ADMINISTRADOR	ACCESO TOTAL
VILLACORTA	VICTOR VILLACORTA ALARDE	OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL		ACCESO OPERATIVO

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 117. Administrar Usuarios del Sistema. Fuente: Elaboración Propia

Usuario

021 INGENIERIA

Sección OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL

Perfil ACCESO OPERATIVO

Código ESPINOZA

Nombre del Usuario ISABEL ESPINOZA MURGA

Tipo de Usuario OPERADOR DEL SISTEMA

Password *****

Grabar Cancelar

Figura 118. Registrar Usuario del Sistema. **Fuente:** Elaboración Propia

Perfiles

Descripción

Código	Descripción
05	ACCESO ISOFAP
02	ACCESO OPERATIVO
01	ACCESO TOTAL
04	DIGITADOR
03	OPERADOR
07	PRUEBA
06	PROG

Nuevo Modificar Anular Imprimir Activar Salir

Figura 119. Administrar Perfiles del Sistema. **Fuente:** Elaboración Propia

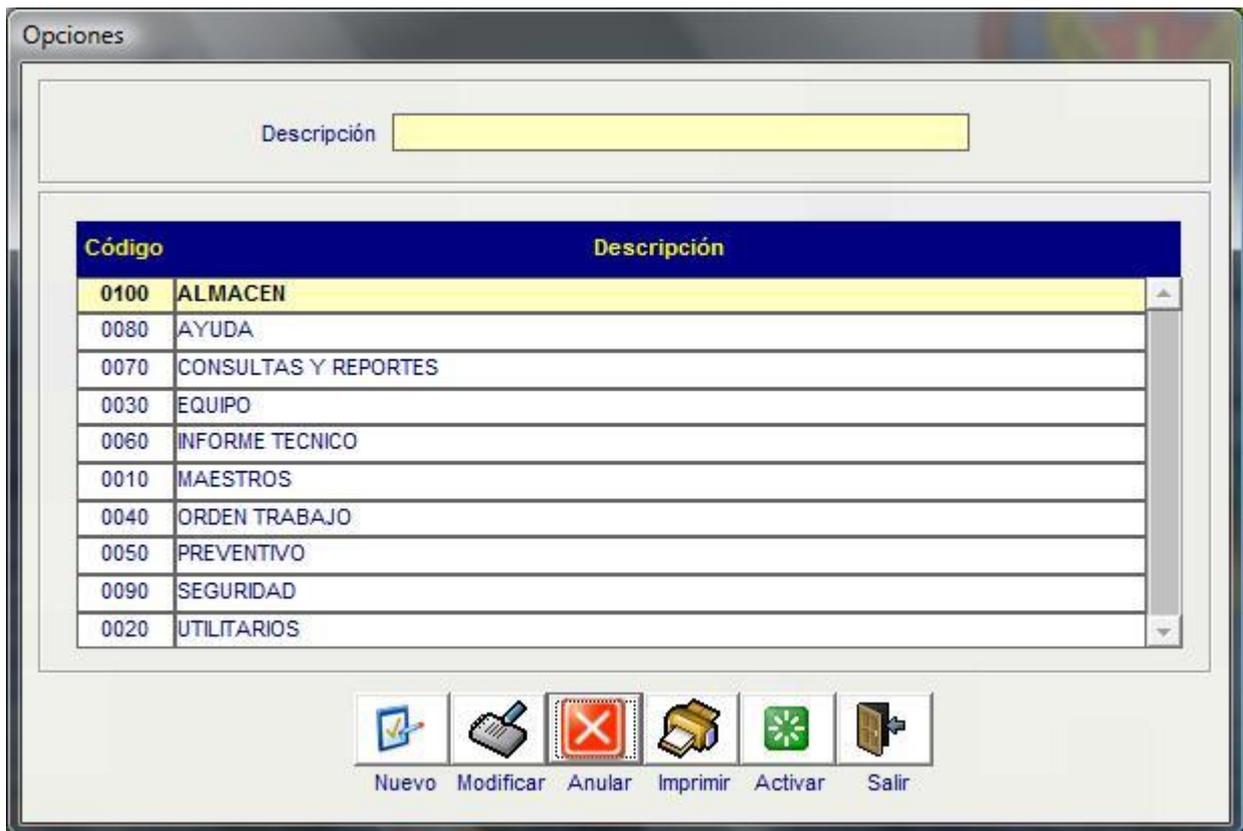


Figura 120. Administrar Opciones. Fuente: Elaboración Propia

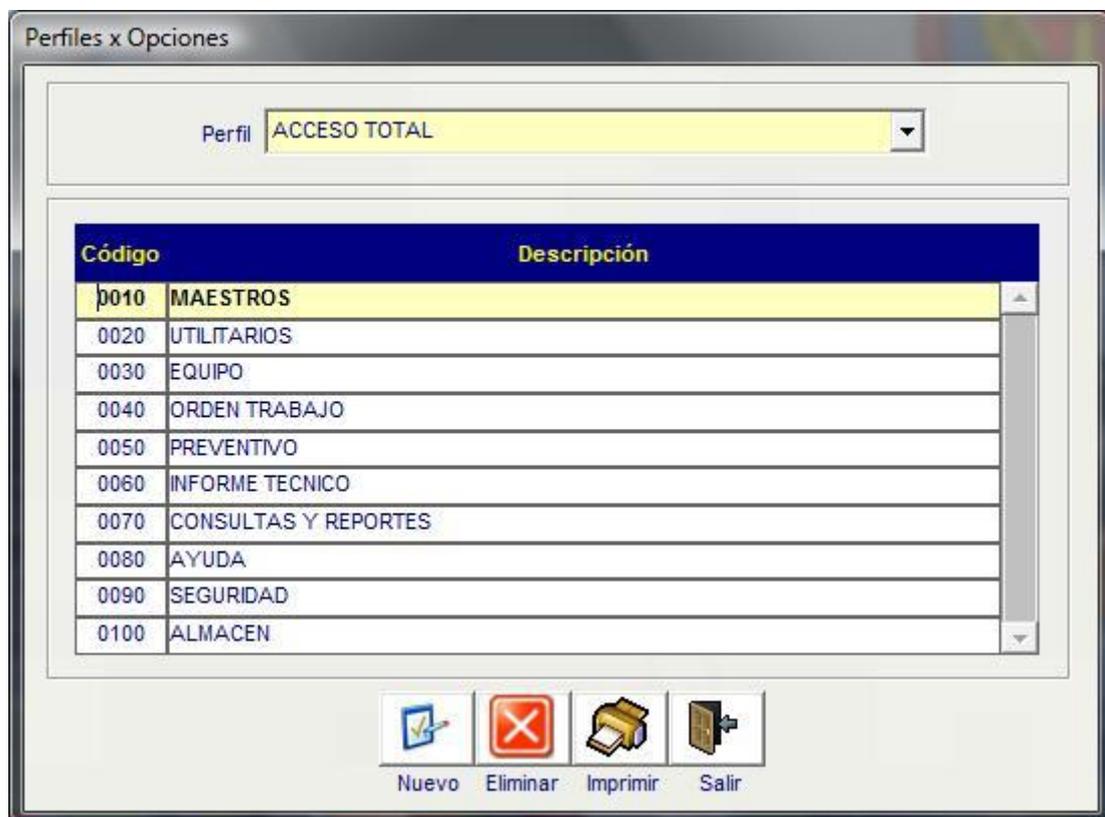


Figura 121. Administrar Opciones por Perfiles. Fuente: Elaboración Propia.

5.5. Estándares Utilizados

5.5.1. Estándares de Documentos

5.5.1.1. Informe de Tesis

El informe debe estar escrito con correcta redacción, ortografía y un adecuado uso del vocabulario científico técnico referente a la informática. Las palabras utilizadas deben representar en forma clara y precisa lo que se desea expresar. En caso de utilizarse términos cuya interpretación necesita una definición especial para su correcto entendimiento, deben aparecer en el “**Glosario De Términos**”.

5.5.1.2. Formato de Documentos

N°	Clasificación	Tipo de Letra	Tamaño	Otros	Interlineado
1	Contenido	Arial	12		1.5
2	Títulos	Arial	18	Negrita	1.5
3	Subtítulos	Arial	16, 14, 12	Negrita	1.5
4	Encabezado/Pie página	Arial	12		1.5
5	Título de Cuadros	Arial	10	Cursiva	1.5
6	Texto dentro de cuadros	Arial	10		

Tabla 42. Formato de Documentos para el Informe de Tesis. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.1.3. Formato de Espacios

Clasificación entre		N° Espacios
Título 1	Cuadros	1(Tam 18)
Título 1	Subtítulos	1(Tam 12)
Subtítulos	Párrafos	1(Tam 12)
Subtítulos	Cuadros	1(Tam 12)
Párrafo	Párrafo	1(Tam 12)

Tabla 43. Formato de Espacios para el Informe de Tesis. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.1.4. Formato de Página

Márgenes	Izquierdo	Derecho	Inferior	Superior
	2.5 cm.	2 cm.	2.5 cm.	2.5 cm.

Tabla 44. Formato de Página para el Informe de Tesis. Fuente: Elaboración Propia

5.5.2. Estándares de Análisis

Estandarización de los paquetes utilizados en el software Rational Rose.

Directorio “Use Case View”

Carpeta Principal llamada “**Modelo del Negocio**”.

- Sub-Carpeta **Actores del Negocio**. Deben comenzar BA_<Nombre>.
- Sub-Carpeta **Casos de Uso del Negocio**. Dentro de esta sub-carpeta se encuentran los casos de uso del negocio.

Carpeta Principal llamada “**Modelo del Sistema**”.

- Sub-Carpeta “**Actores del sistema**”. Se describen todos los actores participantes.
- Sub-Carpeta “**Casos de Uso del Sistema**”. Dentro de esta sub-carpeta se encuentran los casos de uso del sistema.
- Sub-Carpeta “**Paquetes del Sistema**”. Dentro de esta sub-carpeta se encuentran cinco paquetes del sistema: “Equipos Hospitalarios”, “Ordenes de Trabajo”, “Mantenimiento”, “Preventivo” y “Seguridad”.

Directorio “Logical View”

Carpeta Principal llamada “**Analysis Model**”.

- Sub-Carpeta “**Controles**”. Todos los nombres deben comenzar con CTRL_<Nombre>.
- Sub-Carpeta “**Interfaces**”. Todos los nombres deben comenzar con GUI_<Nombre>.
- Sub-Carpeta “**Entidades**”. Deben comenzar BE_<Nombre>.

- Sub-Carpeta “**Modelo de Dominio**”.
- Sub-Carpeta “**Modelo Conceptual**”.

Carpeta Principal llamada “**Modelo de Diseño**”.

- Sub-Carpeta “**Capas**”. Deben comenzar MDC_<Nombre>.
- Sub-Carpeta “**Paquetes**”. Deben comenzar MDP_<Nombre>.
- Sub-Carpeta “**Sub-Sistemas**”. Deben comenzar MDS_<Nombre>.
- Sub-Carpeta “**Casos Uso Realización**”. Deben comenzar con CUR_<Nombre>.
- Los Diagramas de Secuencia deben comenzar con DS_<Nombre> y los Diagramas de Colaboración deben comenzar con DC_<Nombre>.

Directorio Component View

Carpeta Principal “**Modelo de Implementación**”.

- Aquí va el Diagrama de Componentes, ejemplo: DLL, .EXE, ActiveX. El nombre debe comenzar con MIDC_<Nombre>.

Directorio Deployment View

- Aquí va el Diagrama de Despliegue, detallando los nodos requeridos por el Sistema. El nombre debe comenzar con DVDD_<Nombre>.

Otras Asignaciones de Nombre

- Diagrama General del Caso de uso del Negocio
DG_<Nombre>
- Diagrama del Caso de uso del Negocio
BUCD_<Nombre>
- Caso de uso del Negocio

BUC_<Nombre>

- Diagrama de Objetos del Negocio
Se describen los objetos del negocio. Deben comenzar con BE_<Nombre>.

5.5.3. Estándares de Diseño

Etiquetas:

- Letra: Microsoft Sans Serif.
- Tamaño de Letra: 8.
- Color de letra: Negro.
- Dimensiones: Por determinar.

Botones:

- Letra: Microsoft Sans Serif.
- Tamaño de Letra: 8.25.
- Color de letra: negro.
- Gráficos: Por determinar y el grafico de acuerdo al nombre del botón.
- Fondo: Por determinar.
- Dimensiones: Por determinar.

Text Box:

- Tipo de Letra: Microsoft Sans Serif.
- Tamaño de letra: 8.
- Color de letra: negro.
- Fondo: Blanco.
- Tamaño: de acuerdo al dato a ingresar.

Combo Box:

- Tipo de Letra: Microsoft Sans Serif.
- Tamaño de letra: 10.
- Color de letra: negro.
- Fondo: Blanco.

- Tamaño: de acuerdo al dato a seleccionar.

Check Box:

- Tipo de Letra: Verdana.
- Tamaño de letra: 10.
- Color de letra: negro.
- Fondo: Blanco.

Radio Button:

- Tipo de Letra: Verdana.
- Tamaño de letra: 10.
- Color de letra: negro.

Calendar:

- Tipo de Letra: Verdana.
- Tamaño de letra: 10.
- Color de letra: negro.

Grilla de datos:

- Tipo de Letra: Verdana.
- Tamaño de letra: 10.
- Color de letra: negro.
- Fondo: Por determinar.
- Tamaño: de acuerdo al dato a seleccionar.

5.5.4. Estándares de Programación

5.5.4.1. Prefijos de Variables

Tipo de Dato	Prefijo	Ejemplo
Boolean	bln	blnIsValid
Byte	byt	bytValue
Char	chr	chrLetter
Date	dte	dteStart
Decimal	dec	decValue

Tipo de Dato	Prefijo	Ejemplo
Double	dbl	dblValue
Float	flt	fltValue
Int	int	intLoop
Long	lng	lngValue
Object	obj	objValue
Short	srt	srtValue
String	str	strName

Tabla 45. Prefijos de Variables para los elementos de Programación. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.4.2. Prefijos de Controles

Control	Prefijo
Label	lbl
TextBox	txt
Button	btn
LinkButton	lnk
ImageButton	img
HyperLink	hyp
DropDownList	ddl
ListBox	lst
DataGrid	dgr
DataList	dlist
Repeater	rep
CheckBox	chk
CheckBoxList	cbl
RadioButtonList	rbl
RadioButton	rdo
Image	img
Panel	pnl
PlaceHolder	plc
Calendar	cal
AdRotator	ad
Table	tbl
RequiredFieldValidator	reqv
CompareValidator	cmpv
RangeValidator	rngv
RegularExpressionValidator	rexpv

Control	Prefijo
CustomValidator	custv
ValidationSummary	vsum
Xml	xml
Literal	lit
CrystalReportViewer	crv

Tabla 46. Prefijos de Controles para los elementos de Programación. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.4.3. Prefijos de Variables para Objetos de Base de Datos

Objeto	Prefijo
DataSet	ds
DataTable	dt
DataRow	drw
DataColumn	dcm
Connection	cn
Command	cmd
DataAdapter	da
CommandBuilder	bld
Parameter	prm
DataReader	dr

Tabla 47. Prefijos de Variables para Objetos de Base de Datos. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.4.4. Prefijos de Instancias de Clase

Nombre	Prefijo	Ejemplo
Collection	Col	colCliente
Control	Ctr	ctrlInsertar
Formulario	Frm	Frm_Logeo
Objeto de Clase	O	oNombreClase

Tabla 48. Prefijos de Instancias de Clase. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.4.5. Prefijos de Nombre de Funciones

Nombre = acción + Elemento involucrado

Nombre de la acción	Prefijo	Ejemplo
Insertar	Insertar	Insertar_Dato (Logica del Negocio)

Insertar	Insertar	InsertarDato (Acceso a Datos)
Actualizar	Actualizar	Actualizar_Inventario (Logica del Negocio)
Actualizar	Actualizar	ActualizarInventario (Acceso a Datos)
Eliminar	Eliminar	Eliminar_Repuesto (Logica del Negocio)
Eliminar	Eliminar	EliminarRepuesto (Acceso a Datos)

Tabla 49. Prefijos de Nombre de Funciones. **Fuente:** Elaboración Propia

5.5.5. Estándares de Base de Datos

Se usará estándares específicos para nombrar las tablas y columnas de la base de datos, el conjunto de dichos estándares será llamado nomenclatura. De esta forma lograremos identificar rápidamente el contenido de las tablas y columnas, así como también lograremos recordar fácilmente sus nombres.

5.5.5.1. Estándares para Nombrar Objetos de la Base de Datos

El estándar general radica en que los nombres de los objetos solo podrán contener letras mayúsculas y el símbolo “_” como conector.

- Nomenclatura:

El nombre de un objeto de la base de datos seguirá la siguiente estructura:

<PP><SP>_<NO>

Donde:

PP : Primer Prefijo.

SP : Segundo Prefijo.

_ : Separador.

NO : Nombre del objeto de la base de datos.

Primer Prefijo: Identificará el tipo del objeto de la base de datos, estará conformada por una una letra y serán las siguientes:

- V : Vista.
- P : Procedimiento Almacenado.
- T : Trigger.

Segundo Prefijo: Identificará el subtipo del objeto de la base de datos, estará conformada por dos letras que en el caso de ser una sola palabra (por ejemplo: Maestro) tomará las dos primeras letras y en el caso de que el nombre sea una palabra compuesta (por ejemplo: Sub Detalle) tomará la letra inicial de cada palabra.

Los objetos tipo procedimiento no tendrán segundo prefijo.

Los prefijos identificados son:

- MA : Maestro. Objeto con información específica.
- CA : Cabecera. Objeto con información que necesariamente va a tener detalle.
- DE : Detalle. Objeto con información de detalle de un objeto tipo cabecera.
- SD : SubDetalle. Objeto con información de detalle de un objeto tipo detalle.
- VI : Vínculo. Objeto de información que contiene datos de dos o más objetos. Es la que permite romper una relación de muchos a muchos.
- CT : Contenedor. Objeto que contiene datos que serán explotados.
- CO : Control. Objeto de información que contiene datos que serán accesados continuamente para controlar la serialización.
- PA : Parámetro. Objeto con información de Parámetros que configuren el sistema.
- TR : Transacción. Objeto con información procesada de otros objetos. Transacciones o movimientos.
- HI : Histórico. Objeto con información histórica.
- IN : Objeto que define una inserción.
- AC : Objeto que define una actualización.

EL : Objeto que define una eliminación.

Nombre del Objeto: Serán sustantivos en singular y verbos no conjugados en infinitivo.

Un objeto tipo Tabla o V (Vista) puede tener los siguientes subtipos: CO, CT, MA, DE, SD, VI, PA, TR, HI.

Un objeto tipo T (Trigger) puede tener los siguientes subtipos: IN, AC, EL.

El nombre de una Tabla (T) será un sustantivo en singular.

El nombre de un Procedimiento (P) estará compuesto por verbos y sustantivos evitando el uso de enlaces.

CAPITULO VI:

ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

6.1. Estructura Detallada del Trabajo (EDT)

Un EDT es la agrupación orientada a entregables de los elementos del proyecto que organiza y define el total de los alcances del proyecto. Cada nivel descendiente representa una definición mas detallada del trabajo del proyecto. La EDT es una herramienta muy común y crítica en la gestión de proyectos.

El propósito de una EDT es documentar el alcance del proyecto. Su forma jerárquica permite una fácil identificación de los elementos finales. Siendo un elemento exhaustivo en cuanto al alcance del proyecto, la EDT sirve como la base para la planificación del proyecto. Todo trabajo a ser hecho en el proyecto debe poder rastrear su origen en una o más entradas de la EDT.

A continuación presentaré el EDT en forma tabular que utilicé en la gestión del proyecto:

Código EDT	EDT
0	TESIS: SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL, SEGUIMIENTO Y
1	INICIO DEL DESARROLLO DEL PLAN DE TESIS
1.1	Recepción de Información en la Oficina de Grados y Titulos con respecto a las modalidades de Tesis
1.2	Planteamiento del Tema de Tesis a desarrollar
1.3	Definición del Titulo de la Tesis
1.4	Coordinación con el Asesor de la Tesis y con el Director de la Escuela de Ingeniería Informática
1.5	Levantamiento de la Información necesaria para el Desarrollo de la Tesis
1.5.1	Investigación Bibliografica
1.5.2	Recolección de la Información Teórica
1.5.3	Recolección de la Información Técnica
1.5.4	Organización de la Información
1.5.5	Análisis y Procesamiento de la Información
1.5.6	Finalización del Levantamiento de la Información
1.6	Elaboración del Informe del Plan de Tesis
1.6.1	Elaboración y Redacción del Esquema de Tesis a Desarrollar
1.6.2	Redacción del Informe del Plan de Tesis
1.6.3	Impresión y Anillado del Informe del Plan de Tesis
1.6.4	Finalización del Informe del Plan de Tesis
1.7	Revisión del Plan de Tesis por parte del Asesor
1.8	Entrega del Plan de Tesis a la Oficina de Grados y Titulos de la Facultad
1.9	Aprobación del Plan de Tesis Propuesto

Código EDT	EDT
2	INICIO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE TESIS
2.1	Revisión y Adaptación del Esquema de Tesis a aplicar
2.2	Elaboración de la Caratula del Informe de Tesis
2.3	Elaboración de la Dedicatoria y Agradecimientos
2.4	Elaboración y Redacción del Resumen y Abstract
2.5	Redacción del Índice de Contenidos, de Figuras y de Tablas
2.6	Elaboración y Redacción de la Introducción
2.7	Desarrollo del Capítulo 1 - Planteamiento del Problema
2.7.1	Elaboración del Planteamiento del Problema de Investigación
2.7.2	Delimitación del Problema de Investigación
2.7.3	Formulación del Problema de Investigación
2.7.4	Definición de los Objetivos de la Tesis
2.7.5	Formulación de la Hipótesis
2.7.6	Selección de Variables
2.7.7	Definición de la Línea de Investigación a la cual pertenece la Tesis
2.7.8	Justificación e Importancia de la Investigación
2.7.9	Definición de los Alcances de la Investigación
2.7.10	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 1
2.8	Desarrollo del Capítulo 2 - Marco Teórico Conceptual
2.8.1	Busqueda y Revisión de Información
2.8.2	Planteamiento y Redacción de Antecedentes de la Investigación
2.8.3	Elaboración de las Bases Teóricas
2.8.4	Redacción del Diagnóstico de la Situación Actual de los Establecimientos del Sector Salud en el Perú
2.8.5	Redacción del Diagnóstico de la Situación Actual del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú
2.8.6	Busqueda y Redacción del Marco Legal
2.8.7	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 2
2.9	Desarrollo del Capítulo 3 - Estado del Arte
2.9.1	Elaboración de la Taxonomía
2.9.2	Revisión de Métodos y Metodologías
2.9.3	Revisión de Software o Sistemas Existentes
2.9.4	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 3
2.10	Desarrollo del Capítulo 4 - Metodología de la Investigación
2.10.1	Definición del Tipo de Investigación
2.10.2	Definición del Diseño de la Investigación
2.10.3	Estimación de la Población
2.10.4	Definición de la Muestra de Estudio
2.10.5	Definición del Muestreo
2.10.6	Definición de los Criterios de Selección
2.10.7	Revisión de las Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos
2.10.8	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 4
2.11	Desarrollo del Capítulo 5 - Contribución (Concepción, Análisis, Diseño y Construcción del Sistema)
2.11.1	Concepción
2.11.1.1	Desarrollo del Estudio de Factibilidad
2.11.1.2	Generalidades de la Aplicación
2.11.1.3	Análisis Comparativo Benchmarking
2.11.1.4	Elaboración de los Estándares a utilizar
2.11.1.5	Fin de la Concepción

Código EDT	EDT
2.11.2	Análisis y Diseño
2.11.2.1	Elaboración del Diagrama de los Actores del Sistema
2.11.2.2	Elaboración del Diagrama de los Módulos del Sistema
2.11.2.3	Elaboración y Especificación de los Casos de Uso del Sistema
2.11.2.4	Elaboración de los Diagramas de Secuencia de los Casos de Uso
2.11.2.5	Diseño de la Base de Datos
2.11.2.6	Elaboración del Diagrama de Componentes
2.11.2.7	Elaboración del Diagrama de Despliegue
2.11.2.8	Elaboración del Diagrama de Arquitectura de Capas
2.11.2.9	Elaboración de las Interfases del Sistema (Prototipos)
2.11.2.10	Fin de Análisis y Diseño
2.11.3	Construcción
2.11.3.1	Desarrollo del Sistema por Módulos
2.11.3.2	Implementación de la Base de Datos
2.11.3.3	Fin de la Construcción
2.11.4	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 5
2.12	Desarrollo del Capítulo 6 - Administración del Proyecto
2.12.1	Elaboración de la Estructura Detallada del Trabajo
2.12.2	Elaboración del Cronograma de Actividades
2.12.3	Análisis de Riesgos del Proyecto
2.12.4	Descripción de los Recursos
2.12.5	Descripción del Presupuesto de Inversión del Proyecto
2.12.6	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 6
2.13	Desarrollo del Capítulo 7 - Conclusiones y Recomendaciones
2.13.1	Definición y Redacción de las Conclusiones
2.13.2	Definición y Redacción de las Recomendaciones
2.13.3	Revisión Final del Desarrollo del Capítulo 7
2.14	Elaboración del Glosario de Términos
2.15	Elaboración del Siglarlo
2.16	Redacción de las Referencias Bibliográficas
2.17	Incorporación y Redacción de Anexos
2.18	Finalización del Informe de Tesis
2.19	Impresión y Espiralado del Informe de Tesis (03 juegos o copias)
2.20	Entrega del Informe de Tesis al Director de Escuela y a los miembros del Jurado
2.21	Recepción de Informes con las observaciones encontradas por los miembros del Jurado
2.22	Levantamiento de las observaciones encontradas por los miembros del Jurado
2.23	Impresión y Empastado del Informe Final de Tesis (04 juegos o copias)
2.24	Entrega del Informe Final de Tesis a la Oficina de Grados y Títulos de la Facultad
2.25	Elaboración de la Presentación Final para la Sustentación de la Tesis
2.26	SUSTENTACIÓN FINAL DE LA TESIS

6.2. Cronograma de Actividades

También se le conoce como **Calendario de Actividades** o **Plan de Trabajo**.

Se recomienda usar el **Diagrama de Gantt**, muy difundido en los últimos años. Este diagrama es una cuadrícula en la que se especifica gráficamente el orden de las actividades y la duración de cada una de ellas.

6.3. Análisis de Riesgos

El riesgo es un **evento** o **condición incierta**, que si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo en por lo menos un objetivo del proyecto.

La identificación de los riesgos en el proyecto involucra determinar lo que puede afectar al desarrollo del proyecto, documentando sus características, de manera que se pueda prevenir y disminuir el grado o nivel de riesgo.

El propósito de este análisis es de controlar los riesgos que pueden afectar al buen desarrollo del proyecto a lo largo de su periodo de vida.

A continuación se identificarán los principales riesgos que pueden afectar el desarrollo del proyecto:

Riesgos		Categoría	Probabilidad	Impacto	Amortiguación del Impacto
1	La estimación del tamaño del software puede ser significativamente alta.	TP	35%	3	Definir alcances posibles de realizar.
2	La estimación del software en números de programas, archivos y transacciones puede ser significativamente alta.	TP	40%	3	Tratar de que el número de programas, archivos y transacciones sea bajo.
3	El tamaño de la base de datos creada o empleada por el software puede ser significativamente alto.	TP	45%	2	Verificar si se ha realizado un correcto análisis del diseño de las tablas y que cumpla con todas las expectativas del software.
4	Nivel de satisfacción del usuario final.	IN	35%	3	Realizar entrevistas y explicarle detalladamente al usuario final que el sistema no perjudicará su labor sino que le traerá beneficios.
5	Cambios significativos en los requerimientos.	RC	40%	2	Tener una comunicación directa con los usuarios finales para así disminuir el riesgo de cambios en los requerimientos.
6	Ausencia de participación de los usuarios.	RC	35%	3	Tratar de que los usuarios finales participen durante el desarrollo del software.
7	Riesgos del medio ambiente (Ej. Falta de información sobre políticas	PS	10%	3	Solicitar a los Departamentos y Secciones toda la información

	internas).				concerniente a las políticas y procedimientos internos del Hospital.
8	Riesgos de interconexión en la red LAN.	TC	10%	4	Evaluar y probar la interconectividad entre la arquitectura de red local y las PCs de los usuarios.
9	Falta de conocimiento de las herramientas de programación o uso de nuevas tecnologías.	ED	10%	3	Tener manuales sobre las herramientas usadas durante el proyecto.
10	Falta de disponibilidad de herramientas de análisis, diseño y programación.	ED	15%	3	Tener un backup de los instaladores de herramientas que se van a usar durante el desarrollo del proyecto.
11	Capacitación deficiente de los usuarios finales.	PP	10%	4	Realizar un cronograma adecuado de capacitación del sistema para los usuarios finales.
12	Poca recolección de información.	RC	15%	3	En las entrevistas, tomar apuntes de todos los detalles requeridos por los usuarios sin omitir nada. Realizar dichas entrevistas periódicamente.
13	El costo del proyecto supere el presupuesto.	IN	45%	2	Elaborar bien el presupuesto para la implementación del sistema.
14	El sistema puede tener fallas durante su operación y funcionamiento.	PP	20%	3	Realizar las pruebas necesarias antes de que el sistema salga a producción.
15	Problemas en la integración de la Base de Datos y el Sistema.	TC	25%	2	Configurar y realizar pruebas de conexión entre la base de datos y el sistema.
16	No tener un buen control de estándares.	PS	20%	3	Se deberá realizar el control y seguimiento a los estándares empleados para la documentación, análisis, diseño y desarrollo del proyecto.
17	No contar con el apoyo de los Jefes de Departamentos y Secciones del HCFAP.	RC	20%	3	Notificar a los Departamentos y Secciones del Hospital que si no se cuenta con el apoyo de ellos, el proyecto podría fracasar.
18	Falta de licencias de software.	ED	45%	2	Coordinar previamente con la Jefatura del Departamento, la adquisición de licencias de software a utilizar para el desarrollo del proyecto.
19	Servidor de aplicaciones defectuoso.	TC	35%	2	Escoger un servidor con las características adecuadas para la implantación del sistema y además que se encuentre en perfecto estado.

20	Mala configuración del Servidor Central.	TC	30%	3	Contar con una capacitación adecuada para una configuración óptima del servidor.
----	--	----	-----	---	--

Tabla 50. Identificación de los principales riesgos del proyecto. **Fuente:** Elaboración Propia

Categorías de Riesgos:

1. Del Tamaño del Producto (TP).
2. Del Impacto en el Negocio (IN).
3. Relacionados con el Cliente (RC).
4. Del Proceso (PS).
5. Tecnológicos (TC).
6. Del Entorno de Desarrollo (ED).
7. Asociados con el Tamaño de la Plantilla de Personal y su Experiencia (PP).

Valores de Impacto:

1. Catastrófico.
2. Crítica.
3. Marginal.
4. Despreciable.

6.4. Descripción de los Recursos

- **Gerente de Proyecto**

Un gerente de proyecto (también llamado director de proyecto o encargado de proyecto) es la persona que tiene la responsabilidad total del planeamiento y la ejecución acertados de cualquier proyecto. Este título se utiliza en la industria de la construcción, la arquitectura, el desarrollo de software y diversas ocupaciones que se basan en la generación o manutención de un producto.

El gerente de proyecto administra a los miembros del equipo, construye las relaciones con los stakeholders, coordina las interacciones con los stakeholders, planifica, administra y localiza recursos, formula prioridades y mantiene al equipo enfocado.

- **Administrador de Base de Datos**

Es la persona responsable de los aspectos ambientales de la Base de Datos (Recuperabilidad, Integridad, Seguridad, Disponibilidad, Desempeño, Desarrollo y soporte de las pruebas).

Los deberes de un administrador de bases de datos dependen de la descripción del puesto, corporación y políticas de Tecnologías de Información (TI). Por lo general se incluye recuperación de desastres (respaldos y pruebas de respaldos), análisis de desempeño y optimización, y algo de asistencia en el diseño de la base de datos.

- **Desarrollador o Programador**

Es aquel individuo que ejerce la programación, es decir, que escribe programas de computadora. Los desarrolladores de software también reciben el nombre de programadores.

Esta persona puede contribuir a la visión general del proyecto más a nivel de aplicación que a nivel de componentes o en las tareas de programación individuales.

- **Analista Diseñador**

Es aquel individuo que ejerce las tareas de análisis y diseño de los sistemas informáticos, con el fin de automatizarlos.

Encargado de crear y evolucionar los modelos; provee el diseño del sistema a construir.

- **Documentador**

Es la persona encargada de realizar todo tipo de documentación concerniente al proyecto que se está realizando.

Entre los documentos que realiza, se encuentran: Acta del Proyecto, Especificaciones de los Casos de Uso, Manuales del Sistema, entre otros.

6.5. Presupuesto de Inversión

En este punto se muestra la **totalidad de gastos** que se generaron durante el desarrollo del proyecto de investigación.

El presupuesto que se estima comprenderá la elaboración, digitación, desarrollo del software, reproducción y presentación de la Tesis, incluyendo el pago de derechos administrativos establecidos por la Universidad Ricardo Palma. Se calcula que ascenderá a un monto de **S/. 15,000.00**

CONCEPTOS	COSTO (S/.)
a) Desarrollo del Software:	
Concepción, Análisis, Diseño y Construcción del Software (Según técnica COSYSMO).	12,427.00
b) Bienes:	
Material Bibliográfico	200.00
Material de Escritorio	150.00
c) Servicios:	
Fotocopias	120.00
Impresiones	400.00
Empastado y Espiralado	150.00
Movilidad local y otros	300.00
d) Gastos Académicos:	
Solicitud Simple	5.00
Concepto de Título Profesional	1,230.00
Concepto de Caligrafiado	21.00
Copia Legalizada del Diploma de Bachiller	12.00
Fotos tamaño pasaporte	5.00
Partida de Nacimiento Original	15.00
INVERSION TOTAL DEL PROYECTO →	S/. 15,035.00

Tabla 51. Identificación de los gastos durante el desarrollo del proyecto. **Fuente:** Elaboración Propia

CAPITULO VII:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- El mantenimiento es considerado hoy en día un factor estratégico, por ello que el Hospital Central de la FAP aspira a ser mas 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.
- Las herramientas de los sistemas informáticos son de gran ayuda para el seguimiento y programación de las actividades a realizarse, a la vez permite desarrollar cada historial del equipamiento. Con la información recabada se pueden tener una serie de resultados e indicadores que permitan evaluar la gestión del mantenimiento.
- La implementación de un sistema de información para la planificación de los trabajos de mantenimiento, así como para el control de los 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 perdidas de tiempo por la falta de disponibilidad de equipos.
- El sistema va a permitir a los departamentos y secciones del Hospital Central de la FAP gestionar sus solicitudes de órdenes de trabajo de manera directa a través del sistema, así de esta manera se agilizará y reducirá el tiempo de atención de dichas órdenes, se llevará una mejor administración de los inventarios de los equipos hospitalarios y también permitirá llevar un mejor control del estado en la que se encuentran las órdenes de trabajo generadas por los usuarios.

- El sistema se convertirá en una herramienta de mejora continua para el Departamento, debido a las oportunidades de identificar y revelar problemas en la gestión de inventarios así como identificar las irregularidades de los componentes y la prevención del deterioro de los equipos hospitalarios antes que estos fallen interrumpiendo su normal funcionamiento con los pacientes.
- El sistema creará un ambiente de trabajo en el que interactuarán las áreas administrativas y hospitalarias del HCFAP, así como las secciones y divisiones del Departamento de Ingeniería, facilitando el intercambio de información, orientado a beneficiar a todos los usuarios del Hospital.
- El sistema de información de mantenimiento se encargará de informar oportunamente sobre las operaciones de mantenimiento que deben realizarse al día, generando historiales y midiendo el desempeño de las operaciones de mantenimiento y tomar acciones para mejorarlas.

7.2. Recomendaciones

Las Recomendaciones que se muestran a continuación son de suma importancia para el éxito en el desarrollo y la implementación de un sistema para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario. Por esto se recomienda a cualquier Hospital que quiera implementar un sistema de gestión de mantenimiento hospitalario seguir las siguientes recomendaciones:

- La primera presentación del sistema, por parte de los altos mandos, debe estar dirigida a la concientización del personal involucrado en su implementación; mostrándoles los beneficios pero sin dejar de solicitar el compromiso para el cambio.
- El éxito de la implementación del sistema de mantenimiento estará en manos del personal operario, por lo tanto se recomienda realizar las reuniones que se considere necesarias ya sea para capacitarlos o para disipar cualquier duda que se le pueda presentar durante la implementación.
- Se deberán codificar los equipos de la manera más simple para facilitar el entendimiento de códigos y facilidad en la búsqueda de los equipos por código.
- La exactitud de los datos, así como la actualización constante de los mismos por todas y cada una de las áreas, deberá ser una obligación para el éxito del sistema.
- Continuar con las actualizaciones del presente sistema de información una vez implementado, principalmente para optimizar aun más dichos procesos.
- Asimismo el aplicativo debería, en una siguiente etapa, no solamente pueda accederse a través de la red interna del Hospital; sino, pueda también accederse vía web por el personal y por los proveedores del Hospital.

8. GLOSARIO DE TERMINOS

1. Caso de Uso

Técnica para la captura de requisitos potenciales de un nuevo sistema o una actualización de software. Cada caso de uso proporciona uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico.

2. Categoría

Tipo de establecimientos de salud que comparten funciones, características y niveles de complejidad comunes, los cuales responden a realidades socio-sanitarias similares y están diseñados para enfrentar demandas equivalentes.

Es un atributo de la oferta, que debe considerar el tamaño, nivel tecnológico y la capacidad resolutive cualitativa y cuantitativa de la oferta.

3. Concurrencia

Es la propiedad de los sistemas que permiten que múltiples procesos sean ejecutados al mismo tiempo, y que potencialmente puedan interactuar entre sí.

4. Equipos Biomédicos

Son equipos hospitalarios electrónicos de alto costo que conforman el mayor bien tangible dentro de un hospital o clínica. El equipamiento biomédico se ha convertido en uno de los pilares de los sistemas de salud pues contribuye con los profesionales de la salud en la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades, ayudando de esta manera a brindar a la población una atención de salud con calidad, eficacia y seguridad. Ejemplos de algunos equipos biomédicos: Ecógrafos Doppler, Maquinas de Anestesia, Cámaras Gamma, Equipos de Rayos X, Electrocardiógrafos, Esterilizadoras, Incubadoras, Mamógrafos, Equipos de Resonancia Magnética, etc.

5. Equipos Electromecánicos

Este tipo de equipamiento de naturaleza eléctrica-mecánica forma parte de la familia de equipos hospitalarios, ya que de alguna u otra manera se encuentran instaladas en cualquier local, infraestructura y/o instalación hospitalaria. La mayor parte de estos equipos tienen como función principal mantener de una manera adecuada las diferentes instalaciones de un hospital. Ejemplos de algunos equipos electromecánicos: Calderos, Lustradoras, Aspiradoras, Marmitas, Estufas Eléctricas, Equipos de Aire Acondicionado, Extractores de Aire, etc.

6. Equipos Hospitalarios

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

Este tipo de equipos requiere de un mantenimiento especializado debido a que son de estructura interna compleja y a su vez son equipos de alto costo de reparación y/o mantenimiento.

7. Equipos Médicos

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 algunos de ellos son desechables. Ejemplos de algunos equipos médicos: Estetoscopios, Tensiometros, Aspiradores portátiles y empotrados, Balanzas, Resucitadores, etc.

8. Establecimiento de Salud

Constituye la Unidad Operativa de la oferta de servicios de salud, clasificada en una categoría e implementada con recursos humanos, materiales y equipos, encargada de realizar actividades asistenciales y administrativas que permiten brindar atenciones sanitarias ya sean preventivas,

promocionales, recuperativas o de rehabilitación tanto intramural como extramural, de acuerdo a su capacidad resolutive y nivel de complejidad.

9. Ficha Técnica (Hojas de Vida de los Equipos)

La Ficha Técnica de Equipos es un documento oficial de importancia dentro de la Administración del Hospital Central FAP, permite identificar las características y datos más importantes del equipo y de sus componentes, a la vez proporciona conocimientos sobre información de su origen, fabricación, vida útil, ubicación, controles de operación y protección para apoyar las acciones de mantenimiento y reparación.

Las Fichas Técnicas u Hojas de Vida de los equipos garantizarán un adecuado inventario de los diferentes elementos, lo cual facilitará el manejo de los mismos y su mantenimiento.

10. Informe Técnico

El Informe Técnico, es el documento de importancia en la labor diaria del departamento de ingeniería siendo empleado en:

Primer lugar, cuando dada la solicitud de una orden de trabajo, la reparación del equipo hospitalario supera el 50% del valor real del mismo de acuerdo con lo indicado en el inventario de bienes patrimoniales del hospital.

Segundo lugar, cuando la reparación del equipo hospitalario, dado su antigüedad resulta reparable pero con recomendaciones en su empleo.

Tercer lugar cuando el solicitante, solicita la baja del equipo del inventario respectivo, describiendo las apreciaciones para tal caso.

11. Instalaciones

Son el conjunto de elementos que integran la infraestructura física del hospital, determinados por las Estructuras, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias e Instalaciones Mecánicas y Especiales (vapor,

oxígeno, gases especiales y equipos de apoyo: grupos electrógenos, motobombas, etc.).

12. Instrumental Médico

Se denomina instrumental médico a todo suministro o accesorio que forma parte del grupo de instrumentos que el profesional de la salud utiliza de manera continua en una intervención quirúrgica. Ejemplos de instrumentales médicos: Pinzas, bisturís, válvulas, espátulas, jeringas, cubetas, tijeras quirúrgicas, etc.

13. Mantenimiento de Precisión

Este tipo de mantenimiento procura realizar bien un trabajo desde la primera vez que se efectuó, para evitar problemas posteriores, a lo cual se le llama trabajar según la filosofía de la precisión en el trabajo (Mantenimiento de Precisión); que según los ejemplos anteriores no solo equivaldría a monitorear un rodaje, sino desde el momento que se hace el cambio, el montaje debe ser preciso en cuanto al método de montaje, colocación de las tolerancias adecuadas, etc. Y todo lo que involucre "un buen montaje" del rodamiento.

Según esta filosofía de trabajo, que exige un poco más del personal de mantenimiento; lo cual también implica una mejor capacitación. Los costos de mantenimiento se pueden bajar considerablemente.

14. Mantenimiento de Mejora Continua

Tal como hemos expuesto en los apartados anteriores, la evolución lleva al cambio. Todo está cambiando permanentemente, nada permanece igual. No es fácil de percibir el cambio y menos cuando nos encontramos satisfechos con nuestra situación actual, de ahí que la percepción y dirección del cambio, constituya una de las principales habilidades directivas y a la que cada vez se da valor con mayor intensidad.

Pero no es suficiente percibir el cambio, hay que prepararse adecuadamente en todos los aspectos, para aceptar el reto que origina el mismo.

15. Modelo de Atención de Salud (MAIS)

Es el marco conceptual de referencia que define el conjunto de políticas, componentes, sistemas, procesos e instrumentos que operando coherentemente garantizan la atención a la persona, familia y comunidad, para satisfacer sus necesidades de salud (Necesidades reales percibidas o no por la población).

16. Órdenes de Trabajo

La Orden de Trabajo es el documento fuente de gestión de las operaciones de mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones, mediante la cual se solicita, autoriza y registra su ejecución; a su vez, sirve de requerimiento de equipos e instalaciones hospitalarias y servicios del mantenimiento respectivo.

17. Ordenes de Trabajo para Terceros

La Orden de Trabajo para Terceros es el documento de gestión de las operaciones de mantenimiento y reparación de equipos e instalaciones realizados por una Empresa o Compañía Especializada.

18. Portabilidad

Característica que posee un software para ejecutarse en diferentes plataformas, el código fuente del software es capaz de reutilizarse en vez de crearse un nuevo código cuando el software pasa de una plataforma a otra.

19. Procedimientos de Aplicación

Son las acciones que se utilizan para ejecutar los procedimientos de mantenimiento preventivo.

20. Programa de Mantenimiento Preventivo

Es la relación de acciones que se deben ejecutar cronológicamente para evitar el deterioro y paralización del bien

21. Registro Histórico de Equipos

El Registro Histórico de Equipos es un formato creado para almacenar la información de las actividades de mantenimiento y reparación de los equipos hospitalarios; para posteriormente seleccionar y reportar esa información fácil y ordenada.

22. Sistema de Información

Se denomina Sistema de Información al conjunto de procedimientos manuales y/o automatizados que están orientados a proporcionar información para la toma de decisiones.

Conjunto de programas, procedimientos, reglas y documentos asociados necesarios para hacer funcionar un sistema de tratamiento de la información. Utilizase también el término inglés original software.

23. Transacción

Es una interacción con una estructura de datos compleja, compuesta por varios procesos que se han de aplicar uno después del otro. La transacción debe ser equivalente a una interacción atómica.

24. Unidad Productora de Servicios de Salud

Es la unidad básica de la oferta constituida por el conjunto de recursos humanos, físicos y tecnológicos, organizados para desarrollar funciones homogéneas y producir determinados servicios de salud, en relación directa con su complejidad.

La existencia de Unidades Productoras de Salud es uno de los factores más importantes para la determinación de la categoría de los establecimientos de salud.

9. SIGLARIO

- ACM** : Association for Computing Machinery (www.acm.org).
- ADOO** : Análisis y Diseño Orientado a Objetos.
- AM** : Agile Modeling (Modelado Ágil).
- ASD** : Adaptive Software Development (Desarrollo de Software Adaptado).
- AUP** : Agile Unified Process (Proceso Unificado Ágil).
- CAASST** : Comité Andino de Autoridades en Seguridad y Salud en el Trabajo.
- CASE** : Computer Aided Software Engineering (Ingeniería de Software Asistida por Ordenador).
- CDM** : Constructionist design methodology (Metodología de Diseño Construcccionista).
- CMMS** : Computerized Maintenance Management System (Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado).
- COCOMO** : Constructive Cost Model (Modelo Constructivo de Costos).
- COSYSMO** : Constructive Systems Engineering Cost Model (Modelo Constructivo del Costo de la Ingeniería de Sistemas).
- CRC** : Tarjetas Clase-Responsabilidad-Colaboración. Son una metodología para el diseño de software orientado por objetos.
- CUS** : Casos de Uso del Sistema.

- DBMS** : Database Management System (Sistema de Gestión de Base de Datos).
- DISAN** : Dirección de Sanidad de la Fuerza Aérea del Perú.
- DLL** : Dynamic Link Library (Biblioteca de Enlace Dinámico).
- DM** : Decreto Ministerial.
- DOO** : Diseño Orientado a Objetos.
- DSDM** : Dynamic Systems Development Method (Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos).
- DVD** : Digital Versatile Disc (Disco Digital Versátil).
- E** : Effort (Esfuerzo Horas-Persona).
- EDT** : Estructura Detallada del Trabajo.
- EF** : Environment Factor (Factor de Ambiente).
- EUP** : Enterprise Unified Process (Proceso Unificado Empresarial).
- EVO** : Evolutionary Project Management (Gestión de Proyectos Evolutivos).
- FAP** : Fuerza Aérea del Perú.
- FDD** : Feature Driven Development (Desarrollo manejado por rasgos).
- FFT** : Fast Fourier Transform (Transformada rápida de Fourier).
- FOSFAP** : Fondo de Salud de la Fuerza Aérea del Perú.

GUI	: Graphical User Interface (Interfaz Gráfica de Usuario).
HCFAP	: Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.
HNDAC	: Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión.
IBM	: International Business Machines.
INEN	: Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
ISA	: Instituto de Salud de Aeronáutica.
ISOFAP	: Instituto de Salud Oral de la Fuerza Aérea del Perú.
IT	: Informe Técnico.
JAD	: Joint Application Development (Desarrollo Conjunto de Aplicaciones).
LAN	: Local Area Network (Red de Área Local).
LSD	: Lean Software Development (Desarrollo de Software Lean).
MA	: Métodos Ágiles.
Mbps	: Megabit por segundo.
MINSA	: Ministerio de Salud del Perú.
OMG	: Object Management Group (Grupo de Gestión de Objetos).
OOP	: Object Oriented Programming (Programación Orientada a Objetos).

OS	: Operating System (Sistema Operativo).
OT	: Orden de Trabajo.
PAAC	: Plan Anual de Adquisiciones y Contrataciones.
PC	: Personal Computer (Computadora Personal).
PDA	: Personal Digital Assistant (Asistente Personal Digital).
PIA	: Presupuesto Institucional de Apertura
PNP	: Policía Nacional del Perú.
POI	: Plan Operativo Institucional.
PRONIEM	: Programa Nacional de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento.
RAD	: Rapid Application Development (Desarrollo Rápido de Aplicaciones).
RAM	: Random Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio).
RM	: Resolución Ministerial.
ROP	: Rational Objectory Process.
RUP	: Rational Unified Process (Proceso Unificado Racional).
SADT	: Structured Analysis and Design Technique (Técnica de Análisis y Diseño Estructurado).
SISAN	: Sistema de Sanidad de la Fuerza Aérea del Perú.

SOP	: Sala de Operaciones del HCFAP.
SSADM	: Structured Systems Analysis and Design Methodology (Metodología de Análisis y Diseño de Sistemas Estructurados).
TCF	: Technical Complexity Factor (Factor de Complejidad Técnica).
TCP/IP	: Protocol / Internet Protocol.
TI	: Tecnologías de la Información.
UAW	: Unadjusted Actor Weights (Peso de los Actores sin Ajustar).
UCI	: Unidad de Cuidados Intermedios del HCFAP.
UCP	: Use Case Point (Puntos de Casos de Uso Ajustados).
UML	: Unified Modeling Language (Lenguaje Unificado de Modelado).
UTI	: Unidad de Tratamientos Intensivos del HCFAP.
UUCP	: Unadjusted Use Case Points (Puntos de Casos de Uso sin Ajustar).
UUCW	: Unadjusted Use Case Weight (Peso de los Casos de Uso sin Ajustar).
VFSM	: Virtual Finite State Machine (Máquina de Estado Finito Virtual).
VHS	: Video Home System. Sistema de grabación y reproducción analógica de audio y video.
XP	: Extreme Programming (Programación Extrema).

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

10.1. Libros y Revistas

- [1] ABRAHAMSSON P., SALO O., RONKAINEN J., WARSTA J. "Agile software development methods Review and analysis". VTT Publications 2002.
- [2] BARDRAM J. E. y BOSSEN C. "A web of coordinative artifacts: collaborative work at a hospital ward". Conference on Supporting Group Work. Journal of ACM, pp. 168-176, Sanibel Island, Florida, USA, 2005.
- [3] BECK K. "Extreme Programming Explained. Embrace Change". Pearson Education, 1999.
- [4] BECK K. "Extreme Programming". Addison Wesley, 2000.
- [5] BENGU G. y ORTIZ J. "A systems simulation approach to integrate maintenance operations". Winter Simulation Conference. Journal of ACM, pp. 677-687, Phoenix, Arizona, United States, 1991.
- [6] BENNETT K. y RAJLICH V. "Software maintenance and evolution: a roadmap". International Conference on Software Engineering. Journal of ACM, pp. 73-87, Limerick, Ireland, 2000.
- [7] BRYAN CONSULTORIA HOSPITALARIA, CONTROL LOGISTICS SYSTEM. "Sistema Integrado de Gestión de Ingeniería y Mantenimiento Hospitalario", pp. 55. España. 1996.
- [8] COAD P., LEFEBVRE E., DE LUCA J. "Java Modeling in Color with UML: Enterprise Components and Process". Prentice Hall. 1999.
- [9] COCKBUN A. "Agile Software Development". Addison-Wesley. 2001.
- [10] CONTRERAS, L., MODI, C. y PENNATHUR A. "Warehousing and inventory management: integrating simulation modeling and equipment condition diagnostics for predictive maintenance strategies -a case study". Winter Simulation Conference. Journal of ACM, pp. 1289-1296, San Diego, California, 2002.
- [11] HOLLAND R. "A simulation study of a multi-channel queueing system in the hospital environment". Winter Simulation Conference. Journal of ACM, pp. 279-290, Los Angeles, California, United States, 1969.
- [12] HOPKINS D., WESTBROOK T. y HENCKELL M. "Web-based work order system for tracking, reporting, and solving it issues". User Services Conference. Journal of ACM, pp. 173-174, Orlando, Florida, USA, 2007.

- [13] JEFFRIES R., ANDERSON A., HENDRICKSON C. "Extreme Programming Installed". Addison-Wesley. 2001.
- [14] KRUCHTEN P. "The Rational Unified Process: An introduction". Addison Wesley, 2000.
- [15] LIEBERHERR, Karl J. y ORLEANS, Doug. "Preventive program maintenance in Demeter/Java". International Conference on Software Engineering. Journal of ACM, pp. 604-605, Boston, Massachusetts, United States, 1997.
- [16] LIENTZ B. P., SWANSON E.B. y TOMPKINS G. E. "Characteristics of application software maintenance". Communications of the ACM, Vol. 21, No. 6, pp. 466-471, 1978.
- [17] MANIVANNAN S. y BANKS J. "Towards a real-time knowledge-based simulation system for diagnosing machine tool failure". Winter Simulation Conference. Journal of ACM, pp. 603-608, New Orleans, Louisiana, United States, 1990.
- [18] MC CONNELL STEVE. "Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos". Ed. Mc Graw Hill, pp. 691. España. 1997.
- [19] MSPAS – GTZ. "Manual de Procedimientos Estandarizados para Mantenimiento". Proyecto de Mantenimiento Hospitalario (PMH). EL SALVADOR, 1998.
- [20] MSPAS – GTZ. "Manual de Inventario Técnico". 3a Edición. Proyecto de Mantenimiento Hospitalario (PMH), 1998.
- [21] MSPAS – GTZ. "Guía Práctica para Elaboración del Presupuesto de los Departamentos de Mantenimiento de Hospitales Nacionales". Proyecto de Mantenimiento Hospitalario (PMH). 1999.
- [22] MSPAS – GTZ. "Manual de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)". 3ª Edición. Proyecto de Mantenimiento Hospitalario (PMH). 1998.
- [23] MSPAS – GTZ. "Guía para el Diseño Ejecución y Evaluación de la Capacitación en un Departamento de Mantenimiento de los Servicios de Salud". Proyecto de Mantenimiento Hospitalario (PMH), 1998.
- [24] MULLER D., JACKMAN J. K. y FITZWATER C. "A simulation-based work order release mechanism for a flexible manufacturing system". Winter Simulation Conference. Journal of ACM, pp. 599-602, New Orleans, Louisiana, United States, 1990.
- [25] PALMER S., FELSING M. "A Practical Guide to Feature-Driven Development". Prentice Hall, 2002.

- [26] Programa de Garantía de Calidad y Acreditación. Manual de Estándares e Indicadores de Servicios de Salud. Ed. Multiplicidades. Uruguay. 1996.
- [27] RAY A. K. y MURTY M. S. S. N. "Artificial intelligence techniques applied to maintenance management". International conference on Industrial and engineering applications of artificial intelligence and expert systems. Journal of ACM, Vol. 1, pp. 112-118, Tullahoma, Tennessee, United States, 1989.
- [28] Sistema de Garantía de Calidad de los Servicios de Salud. Gerencia Central de Producción de Servicios de Salud del IPSS. Perú. 1998.

10.2. Páginas Web

- [1] <http://biomedica.webcindario.com/Mantenimiento.htm>
- [2] <http://ciencias.nexo-virtual.com/course/info.php?id=109>
- [3] Software Terema CMMS, <http://www.migalon.se/index.htm>
- [4] AMPRO CMMS, http://www.pemms.co.uk/ampro_cmms.html
- [5] AMPRO CMMS, <http://www.thirdcitysolutions.com/>
- [6] Bigfoot CMMS, http://www.pemms.co.uk/bigfoot_cmms.html
- [7] Bigfoot CMMS, <http://www.bigfootcmms.com/landing.asp>
- [8] Estructura de Descomposición del trabajo, http://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_de_Descomposici%C3%B3n_del_Trabajo
- [9] Índice de áreas del motor de búsqueda de la ACM, <http://www.acm.org/about/class/>
- [10] Portal del Hospital Central FAP, <http://hospi.fap.mil.pe/>
- [11] Puntos de Casos de Uso, http://es.wikipedia.org/wiki/Puntos_de_caso_de_uso
- [12] Ingeniería de Mantenimiento Hospitalario, [http://www.mailxmail.com/cursos-ingenieria-mantenimiento-hospitalario](http://www.mailxmail.com/cursos/ingenieria-mantenimiento-hospitalario)
- [13] El Hospital, <http://es.wikipedia.org/wiki/Hospital>
- [14] Metodología de Desarrollo de Software, http://es.wikipedia.org/wiki/Metodologia_de_desarrollo_de_software

- [15] Métricas y modelos en la Ingeniería del Software, <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/mmis/cocomo.htm>
- [16] Estudio de Factibilidad de un Proyecto Informático, <http://notasprisma.tripod.com/Proyectos.htm>
- [17] Factibilidad de una Investigación, <http://www.mitecnologico.com/Main/FactibilidadInvestigacion>
- [18] La Nueva Metodología. Martin Fowler, Chief Scientist, ThoughtWorks, <http://www.programacionextrema.org/articulos/newMethodology.es.html>
- [19] Metodologías de Desarrollo de Software, <http://latecladeescape.com/w0/ingenieria-del-software/metodologias-de-desarrollo-del-software.html>
- [20] <http://users.dsic.upv.es/asignaturas/facultad/lsi/ejemplorup/> -
- [21] Metodologías de Desarrollo de Software, <http://www.pdf-search-engine.com/metodologias-de-desarrollo-de-software-pdf.html>
- [22] Web oficial de RUP, <http://www.rational.com/products/rup/>
- [23] Web oficial de UML, <http://www.omg.org/uml/>
- [24] Extreme Programming, <http://www.extremeprogramming.org>
- [25] <http://www.xprogramming.com>
- [26] XP Roadmap, <http://c2.com/cgi/wiki?ExtremeProgrammingRoadmap>
- [27] Descarga del PDF descriptivo, <http://thecoadletter.com/download/#fddguide>
- [28] Últimos avances de FDD, <http://www.nebulon.com/articles/fdd/latestfdd.html>
- [29] <http://www.featuredrivendevelopment.com/>
- [30] Enlaces sobre metodologías ágiles, <http://www.agileprogramming.com>
- [31] Manifiesto Ágil, http://es.wikipedia.org/wiki/Manifiesto_ágil
- [32] Procesos de Desarrollo: RUP, XP Y FDD. Alberto Molpeceres, www.javahispano.org
- [33] Definición de COSYSMO, <http://cosysmo.mit.edu/>
- [34] COSYSMO, <http://en.wikipedia.org/wiki/COSYSMO>

10.3. Tesis

- Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento en una Empresa Productora de Alimentos de Consumo Masivo. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial. Autor: Mario Alvites García, Lima, Peru 2007.
- Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Peru S.A. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Postgrado, Programa de Maestría en Gestión de Operaciones. Autores: Álvaro Mauricio Blancas Castro, Jorge Luis Rodríguez Gutiérrez, Lima, Perú 2005.
- Hospital Especializado Materno Infantil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Arquitectura, Carrera de Arquitectura. Autor: Zuleika Barreda Razuri. Lima, Perú 2006
- La Ingeniería Electrónica en los Equipos de Rayos X Hospitalarios. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería. Autor: Alfredo Hinojosa Perez. Lima, Perú 2008
- Tomografía Axial Computarizada. Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica. Autor: Carlos Almenara Díaz. Lima, Perú 2007

ANEXOS

Anexo “A”: DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

Anexo “B”: DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO

Anexo “C”: DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE INFORME TÉCNICO

Anexo “D”: DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE FICHA TÉCNICA

Anexo “E”: DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE REGISTRO HISTÓRICO

Anexo “F”: FORMATO DE ENCUESTA DE OPINION REALIZADA

Anexo “A”

DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

1. Definición de Orden de Trabajo (OT)

La Orden de Trabajo (OT) es el documento principal por donde empieza todas las operaciones de mantenimiento y reparación de equipos hospitalarios médicos, biomédicos y electromecánicos; mediante la cual se solicita, autoriza y registra su ejecución. También sirve de requerimiento de equipos e instalaciones hospitalarias y servicios del mantenimiento respectivo.

2. Llenado de la Orden de Trabajo

La Orden de Trabajo (OT) será llenado según numeración en cada una de las partes del documento citado, de la siguiente manera:

2.1 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

(1) SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

Para indicar el número correlativo que le corresponde como la fecha de recepción de la Orden de Trabajo en los registros de la oficina de Programación y Control.

2.2 PARA SER LLENADO POR EL DEPARTAMENTO Y/O SERVICIO SOLICITANTE

(2) RAMA Y/O DEPARTAMENTO SOLICITANTE

Para indicar el nombre del Rama Médica o Rama Administrativa y/o Departamento del Hospital que solicita la Orden de Trabajo.

(3) AREA USUARIA: SECCION Y/O SERVICIO ASISTENCIAL

Para indicar el nombre del área de la Rama y/o Departamento que es responsable del uso o administración directa del equipo o instalación materia de mantenimiento y reparación.

(4) UBICACIÓN FÍSICA (PISO)

Para indicar el lugar de uso o de ubicación física (piso) donde se encuentra el bien para el cumplimiento del servicio solicitado.

(5) ZONA

Indicado el piso anotar la zona en que se encuentra, es decir mencionar el punto cardinal a que pertenece, ya sea: norte, sur, este y oeste.

(6) TELEFONO

Para indicar el número de teléfono o anexo del departamento y/o servicio solicitante, en caso se requiera información adicional de la falla del bien.

(7) CODIGO HOSPI

Para anotar el código correspondiente del equipo o componente materia de mantenimiento o reparación.

(8) ITEM

Para indicar el número de item del equipo o del componente del mismo por el cual solicitan el servicio de mantenimiento.

(9) DENOMINACIÓN DEL EQUIPO O INSTALACION

Para indicar el nombre del equipo o del componente del mismo, el cual solicita el servicio de mantenimiento.

(10)MARCA

Para indicar el nombre de la marca del equipo o del componente del mismo por el cual solicitan el servicio de mantenimiento.

(11)SERIE

Para indicar el número de serie del equipo o del componente del mismo por el cual solicitan el servicio de mantenimiento.

(12)DESCRIPCION DE LA FALLA DE FUNCIONAMIENTO O PROBLEMA DE PRODUCCION

Para indicar de manera clara, simple y concreta la falla o defecto que presenta el equipo o componente para la realización del mantenimiento o reparación.

(13)HORAS PROMEDIO DE PRODUCCION DIARIA DEL EQUIPO

Para anotar cuantas horas promedio está en funcionamiento el equipo o componente a reparar, durante el día.

(14)NUMERO DE DIAS DE PRODUCCION DEL EQUIPO POR SEMANA

Para anotar cuantos días promedio está en funcionamiento el equipo o componente a reparar durante la semana.

(15)FIRMA Y SELLO DE SOLICITANTE

Para la firma y sello de la Orden de Trabajo del jefe del departamento y/o servicio que solicita el requerimiento de labores de mantenimiento o reparación de equipos o instalaciones hospitalarias.

(16)FECHA DE SOLICITUD

Para indicar la fecha en que realiza la solicitud de trabajo de mantenimiento o reparación de equipos.

(17)FIRMA Y SELLO DE CONFORMIDAD

Para que el jefe del departamento y/o servicio responsable del uso, administración o recepción de equipo o instalación, firme y selle dando su visto bueno que la presentación, funcionamiento y producción del equipo o instalación es el indicado.

(18)FECHA DE CONFORMIDAD

Para indicar la fecha de ingreso del bien a uso y administración del área usuaria, dando la conformidad del caso.

(19)CALIFICACIÓN DEL TRABAJO POR EL SOLICITANTE

Para indicar el nivel del trabajo realizado por el taller de Ingeniería, el cual tiene 4 niveles: Optimo, Bueno, Regular y Malo.

2.3 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

ORDEN DE TRABAJO ASIGNADO AL TALLER DE:

Para indicar la designación del Taller de Mantenimiento correspondiente, de

acuerdo con el tipo de equipo o componente a realizar el trabajo de mantenimiento o reparación.

2.4 PARA SER LLENADO POR EL TALLER DE MANTENIMIENTO

(20)DIAGNOSTICO TECNICO

Para indicar de manera técnica la falla en el funcionamiento del bien hospitalario, esto tiene por objeto determinar el motivo de las deficiencias en el funcionamiento y/o recomendar su reposición por estar discontinuado o porque el mantenimiento o reparación superan su valor en el mercado.

(21)PRIORIDAD

Para indicar la orden de atención de los servicios de mantenimiento y reparación. Para este efecto el Taller de Mantenimiento deberá tener en cuenta los niveles de prioridad siguiente:

a) MUY URGENTE

Equipos e instalaciones que tienen la mayor y más alta responsabilidad en el servicio de atención inmediata a pacientes; cuya demora o falta de atención inmediata puede poner en riesgo la vida.

b) URGENTE

Equipos e instalaciones que tienen la alta responsabilidad del funcionamiento de otros equipos prioritarios; y los de funcionamiento independiente que pertenecen a los demás servicios médicos cuya atención de mantenimiento debe efectuarse por unidad física dentro de un corto plazo.

c) PROGRAMABLE

Equipos e instalaciones en general cuya atención de mantenimiento puede ejecutarse dentro de un conjunto de actividades programadas o de manera independiente en un mayor plazo de lo antes indicado.

(22)TECNICO A CARGO DEL TRABAJO

Para indicar el nombre del técnico responsable de la acción de mantenimiento o reparación.

(23)FECHA MANTENIMIENTO

Para indicar la fecha a partir de la cual el taller asume la responsabilidad de efectuar el mantenimiento o reparación.

(24)DESCRIPCION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Para indicar de manera clara, simple y precisa la labor de mantenimiento o reparación ejecutada por el taller de mantenimiento o servicios contratados, Si el mantenimiento o reparación sea efectuada por servicios contratados se anexará a la Orden de Trabajo, el informe técnico correspondiente.

(25)ESTADO DEL EQUIPO (RESULTADO)

Para indicar el resultado del trabajo de mantenimiento o reparación del equipo. Se tendrá en cuenta los siguientes niveles:

a) OPERATIVO

El trabajo de mantenimiento o reparación efectuado al equipo está en perfecto estado de funcionamiento y productividad.

b) OPERATIVO CON RESTRICCIONES

El trabajo de mantenimiento o reparación efectuado al equipo está en funcionamiento pero con ciertas restricciones que afectan la productividad del mismo.

c) INOPERATIVO

El trabajo de mantenimiento o reparación efectuado al equipo a determinado su para definitiva según sea el caso.

(26)FUNDAMENTO DEL ESTADO (RESULTADO)

Después de indicar el estado del equipo (resultado), se hará una breve descripción para fundamentar lo anterior expuesto. En El caso de ser INOPERATIVO, se argumentará con una de estas opciones:

1. Falta de repuesto.
2. No se determina el origen de la falla técnica del equipo.
3. Reprogramación por priorización.

4. Generalización de daños.
5. Dado de baja.

(27)FECHA DE INICIO

Para indicar la fecha de inicio efectivo de las operaciones de mantenimiento en las instalaciones del Hospital o del servicio contratado, iniciando las horas de Para del Equipo.

(28)FECHA DE TÉRMINO

Para indicar la fecha de culminación de las operaciones de mantenimiento o reparación, finalizando las horas de Para del Equipo.

(29)NOMBRE DE TERCEROS

Para indicar el nombre de la empresa que realizó la reparación por servicio contratado (terceros).

(30)NUMERO DE OT DE TERCEROS

Para indicar el número de Orden de Trabajo con la cual la empresa realizó el trabajo, la cual es cargada en el sistema como un documento en el módulo de Orden de Trabajo

2.5 PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DE PROGRAMACION Y CONTROL CON DATOS PROPORCIONADOS POR EL TALLER DE MANTENIMIENTO

(31)REPUESTOS ACCESORIOS Y MATERIALES

Para indicar la cantidad, unidad de medida, descripción o denominación, marca, valor unitario y valor total de los repuestos, accesorios y materiales utilizados en la labor de mantenimiento o reparación.

(32)MANO DE OBRA - RESPONSABLE(S)

Para indicar el nivel, especialidad, horas trabajadas por cada personal empleado y el costo por mano de obra utilizada en la labor de mantenimiento o reparación.

IMPORTE TOTAL: Para indicar los resultados de los totales de los rubros correspondientes al aspecto material (31) y mano de obra (32) utilizada en el servicio de mantenimiento o reparación, de ser servicio contratado lo

relativo al I.G.V. correspondiente.

(33) NOMBRE Y FIRMA SUPERVISOR – CONTROL DE CALIDAD

Para la firma del Supervisor de los trabajos de mantenimiento o reparación realizados con recursos propios o contratados, en vista de ser responsable de la supervisión e inspección de los trabajos realizados a los equipos e instalaciones del Hospital.

(34) FECHA DE SUPERVISION

Para indicar la fecha en que el Supervisor realizó el control de calidad al trabajo realizado.

(35) CALIFICACIÓN DEL TRABAJO POR EL SUPERVISOR - CC

Para indicar el nivel del trabajo realizado por el taller de Ingeniería, el cual tiene 4 niveles: Optimo, Bueno, Regular y Malo.

(36) OBSERVACION DEL TRABAJO DEL SUPERVISOR - CC

Para indicar algún comentario sobre la calificación dada en el ítem (35).

(37) V°B° PROCESAMIENTO (PROGRAMACION Y CONTROL)

Para la firma del Jefe de la Sección de Programación y Control para dar la conformidad del servicio de mantenimiento o reparación de equipos e instalaciones hospitalarias, verificando que el servicio cumpla con los requerimientos solicitados.

(38) FECHA DE V°B°

Para indicar la fecha en que el jefe de la Sección de Programación y Control dio el visto bueno a la orden de Trabajo.

(Lado 1)



DPTO DE INGENIERIA
Sección Prog y Control

(Llenar por Prog y Control)

1 N°	2 Da	3 Mes	4 Año

2 Para y/o Departamento solicitante:

ORDEN DE TRABAJO

(Para ser llenado por la dependencia solicitante)

3 AREA USUARIA: SECCION Y SERVICIO ASISTENCIAL		4 UBICACION FISICA (RSQ)		5 ZONA	6 TELEFONO	
7 CODIGO OSFI		8 ITEM	9 DENOMINACION DEL EQUIPO INSTALADO		10 MARCA	11 SERIE
12 DESCRIPCION DE LA FALLA DE FUNCIONAMIENTO O PROBLEMA DE PRODUCCION						
13 HORAS PROMEDIO DE PRODUCCION DIARIA DEL EQUIPO						
14 NUMERO DE DIAS DE PRODUCCION DEL EQUIPO POR SEMANA						
15 FIRMA Y SELLO SOLICITANTE			16 FECHA		19 CALIFICACION DEL TRABAJO POR EL SOLICITANTE	
CONFORMIDAD					OPTIMO <input type="checkbox"/>	
17 FIRMA Y SELLO SOLICITANTE			18 FECHA		BUENO <input type="checkbox"/>	
					REGULAR <input type="checkbox"/>	
					MALO <input type="checkbox"/>	

(Para ser llenado por la Sección de Programación y Control)

Orden de Trabajo ASIGNADO AL TALLER DE: _____

(Para ser llenado por el Taller de Mantenimiento)

20 DIAGNOSTICO TECNICO			21 PRIORIDAD		
			MUY URGENTE <input type="checkbox"/>		
			URGENTE <input type="checkbox"/>		
22 TECNICO A CARGO DEL TRABAJO - RESPONSABLE			23 FECHA MANTENIM		
24 DESCRIPCION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO					
25 ESTADO DEL EQUIPO (RESULTADO)			26 FUNDAMENTO DEL ESTADO (RESULTADO)		
a) OPERATIVO <input type="checkbox"/>					
b) OPERATIVO CON RESTRICCION <input type="checkbox"/>					
c) PENDIENTE <input type="checkbox"/>					
27 FECHA DE INICIO		28 FECHA TERMINO		29 NOMBRE DE TERCEROS	30 NUMERO DE OT DE TERCEROS

Anexo “B”

DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO

1. Definición de Solicitud de Servicio

La Solicitud de Servicio es el documento por donde empieza todas las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones y/o bienes patrimoniales, mediante la cual se solicita, autoriza y registra su ejecución.

2. Llenado de la Solicitud de Servicio

La Solicitud de Servicio será llenada según numeración en cada una de las partes del documento citado, de la siguiente manera:

2.1 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

(1) SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

Para indicar el número correlativo que le corresponde como la fecha de recepción de la Orden de Trabajo en los registros de la oficina de Programación y Control.

2.2 PARA SER LLENADO POR EL DEPARTAMENTO Y/O SERVICIO SOLICITANTE

(2) RAMA Y/O DEPARTAMENTO SOLICITANTE

Para indicar el nombre del Rama Médica o Rama Administrativa y/o Departamento del Hospital que solicita la Orden de Trabajo.

(3) AREA USUARIA: SECCION Y/O SERVICIO ASISTENCIAL

Para indicar el nombre del área de la Rama y/o Departamento que es responsable del uso o administración directa del equipo o instalación materia de mantenimiento y reparación.

(4) UBICACIÓN FISICA (PISO)

Para indicar el lugar de uso o de ubicación física (piso) donde se encuentra

el bien para el cumplimiento del servicio solicitado.

(5) ZONA

Indicado el piso anotar la zona en que se encuentra, es decir mencionar el punto cardinal a que pertenece, ya sea: norte, sur, este y oeste.

(6) ANEXO

Para indicar el número de teléfono o anexo del departamento y/o servicio solicitante, en caso se requiera información adicional de la falla del bien.

(7) DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO

Para indicar de manera clara, simple y concreta la falla o defecto que presenta la instalación o el bien patrimonial para la realización del mantenimiento o reparación.

(8) FIRMA Y SELLO DE SOLICITANTE

Para la firma y sello de la Solicitud de Servicio por el Jefe del Departamento y/o Sección que solicita el requerimiento de labores de mantenimiento o reparación de instalaciones hospitalarias.

(9) FECHA DE SOLICITUD DE SERVICIO

Para indicar la fecha en que realiza la Solicitud de Servicio de mantenimiento o reparación de instalaciones hospitalarias.

(10) FIRMA Y SELLO DE CONFORMIDAD

Para que el Jefe del Departamento y/o Sección responsable del uso, administración o recepción de la instalación, firme y selle dando su visto bueno que la presentación, funcionamiento y producción de la instalación es el indicado.

(11) FECHA DE CONFORMIDAD

Para indicar la fecha de ingreso del bien a uso y administración del área usuaria, dando la conformidad del caso.

2.3 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

SOLICITUD DE SERVICIO ASIGNADO AL TALLER DE:

Para indicar la designación del Taller de Instalaciones correspondiente, de acuerdo con el tipo de instalación o bien patrimonial a realizar el trabajo de mantenimiento o reparación.

2.4 PARA SER LLENADO POR EL TALLER DE INSTALACIONES

(12) ESPECIALISTA A CARGO DEL TRABAJO - RESPONSABLE

Para indicar el nombre del técnico responsable de la acción de mantenimiento o reparación.

(13) HORAS HOMBRE

Para indicar la cantidad de horas hombre que se utilizó en la reparación y/o mantenimiento del bien o instalación hospitalaria.

(14) FECHA DE INICIO

Para indicar la fecha de inicio efectivo de las operaciones de reparación y/o mantenimiento en las instalaciones del Hospital.

(15) FECHA DE TERMINO

Para indicar la fecha de culminación de las operaciones de reparación y/o mantenimiento en las instalaciones del Hospital.

(16) DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

Para indicar de manera clara, simple y precisa la labor de mantenimiento o reparación ejecutada por el taller de instalaciones.

(17) MATERIAL E INSUMOS A REQUERIRSE

Para indicar la cantidad, unidad de medida, descripción y código comercial de los materiales utilizados en la labor de mantenimiento o reparación.

(18) NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE INSTALACIONES

Para la firma del Jefe de la Sección de Instalaciones, en vista de ser responsable de la supervisión e inspección de los trabajos realizados a las

instalaciones y bienes patrimoniales del Hospital.

(19)FECHA

Para indicar la fecha en que el Jefe de la Sección de Instalaciones firmó y dio conformidad al trabajo realizado.



DPTO DE INGENIERIA
Sección Prog y Control

(Llenar por Prog y Control)

1 N°	2 Da	3 Mes	4 Año

2 Remayo Departamentos solicitante

SOLICITUD DE SERVICIO

(Para ser llenado por la dependencia solicitante)

3 AREA SUARIA: SECCION Y SERVICIO ASISTEN	4 UBICACION FISICA (FISQ)	5 ZONA	6 ANEXO

7. DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO

SOLICITANTE

CONFORMIDAD

8 FIRMA Y SELLO SOLICITANTE	9 FECHA	10 FIRMA Y SELLO SOLICITANTE	11 FECHA

Solicitud de Servicio ASIGNADO AL TALLER DE: _____

(Para ser llenado por el Taller de Instalaciones)

12 ESPECIALISTA A CARGO DEL TRABAJO- RESPONSABLE	13 HR SHOMER	14 FECHA DE INICIO	15 FECHA DE TERMIN

16 DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

17. MATERIAL / INSUMOS A REQUERIRSE

CANTIDAD	MEDIDA	NOMBRE	CODIGO COMERCIAL

18 NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE INSTALACIONES	19 FECHA

Anexo “C”

DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE INFORME TÉCNICO

1. Definición de Informe Técnico (IT)

Informe Técnico es el documento que se emplea en primer lugar, cuando dada la solicitud de una Orden de Trabajo, la reparación del equipo hospitalario supera el 50% del valor real del mismo de acuerdo con lo indicado en el Inventario de Bienes del Hospital Central FAP, en segundo lugar, cuando la reparación del equipo hospitalario, dado su antigüedad, resulta reparable pero con restricciones en su empleo, y en tercer lugar, cuando el solicitante requiere la baja del equipo del Inventario de Bienes, sustentando el requerimiento de baja.

2. Llenado del Informe Técnico

El Informe Técnico será llenado según numeración en cada una de las partes del documento citado, de la siguiente manera:

2.1 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

(1) NUMERO Y FECHA

Se anotará el número correlativo y la fecha de recepción que le corresponde al Informe Técnico.

(2) NOMBRE DEL EQUIPO

Para indicar el nombre específico del equipo o instalación, según nomenclatura del Inventario de Bienes del Hospital.

(3) RAMA Y/O DEPARTAMENTO SOLICITANTE

Para indicar el nombre de la Rama Médica o Rama Administrativa y/o Departamento del Hospital que pertenece el equipo o instalación al cual se está haciendo el Informe Técnico.

(4) AREA USUARIO: SECCION Y/O SERVICIO ASISTENCIAL

Para indicar el nombre del área de la Rama y/o Departamento que es responsable del uso o administración directa del equipo o instalación el cual se le está haciendo el Informe Técnico.

(5) UBICACION FISICA (PISO)

Para indicar el lugar de uso o de ubicación física (piso) donde se encuentra el equipo o instalación el cual se le está haciendo el Informe Técnico.

(6) ZONA

Indicado el piso anotar la zona en que se encuentra, es decir mencionar el punto cardinal a que pertenece, ya sea: norte, sur, este y oeste.

(7) TELEFONO

Para indicar el número de teléfono o anexo del departamento y/o servicio del Hospital.

(8) ITEM - CODIGO INVENTARIO FAP

Para indicar el código del equipo o instalación en el cual está registrado de acuerdo con el Inventario de Bienes Patrimoniales de toda la Fuerza Area del Perú.

(9) CODIGO HOSPI

Para indicar el nuevo código del equipo o instalación en el cual está registrado de acuerdo con el Inventario de Bienes Patrimoniales solamente del Hospital.

(10) NUMERO DE LA ORDEN DE TRABAJO

Para indicar el número de la Orden de Trabajo por lo cual ha generado el Informe Técnico.

2.2 PARA SER LLENADO POR EL TALLER DE MANTENIMIENTO O LA EMPRESA ESPECIALIZADA PARA EL TRABAJO DE REPARACION Y/O MANTENIMIENTO

(11)TALLER RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO

Para indicar el nombre del Taller de Mantenimiento responsable del Informe Técnico, si la reparación o mantenimiento fuese con los recursos del Hospital; o en todo caso el nombre de la empresa especializada para el trabajo de reparación y/o mantenimiento del equipo o instalación.

(12)TECNICO RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO

Se indicará el nombre del técnico responsable de la reparación y/o mantenimiento del equipo o instalación.

(13)DESCRIPCION DEL ORIGEN DE LA FALLA

Para anotar, después de la revisión técnica del equipo o instalación, la razón y el motivo que originó que el bien disminuya su productividad o se encuentre totalmente paralizado.

(14)DIAGNOSTICO TECNICO

Para indicar la determinación de la posible falla y los cambios de componentes y accesorios que habrían de realizar para la reparación y/o mantenimiento del equipo o instalación.

(15)ACCIONES REALIZADAS

Para detallar los trabajos que se hizo al equipo o instalación para su reparación o mantenimiento.

(16)ESTIMADO COSTO POSIBLE DE REPARACION

Para indicar el costo estimado referencial de la posible reparación y/o mantenimiento del equipo o instalación.

(17)RECOMENDACIONES TECNICAS

Para anotar en forma técnica, las recomendaciones que se deben tener en cuenta para poder determinar cuantitativamente y cualitativamente la magnitud del trabajo de reparación y/o mantenimiento del equipo o instalación.

(18)NOMBRE, FIRMA Y FECHA DEL TÉCNICO RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO.

Para indicar el nombre, la firma y fecha del técnico responsable del trabajo de mantenimiento o reparación realizados con recursos propios o contratados, dando conformidad al Informe Técnico.

(19)NOMBRE, FIRMA Y FECHA DEL JEFE DE TALLER DE MANTENIMIENTO.

Para indicar el nombre, la firma y fecha del jefe de taller de mantenimiento, dando conformidad al Informe Técnico.

(20)NOMBRE, FIRMA Y FECHA DEL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA.

Para indicar el nombre, la firma y fecha del jefe del departamento de Ingeniería, dando conformidad al Informe Técnico.



SECCION DE PROGRAMACION
Y CONTROL

1 N°	Día	Mes	Año

INFORME TECNICO

2 NOMBRE DEL EQUIPO		3 RAMA Y DEPARTAMENTO SOLICITANTE	
4 AREA SUARIO SECCION Y SERVICIO ASISTENCIAL		5 UBICACION FISICA (FISQ)	
6 ZONA		7 TELEFONO	
8 ITEM	9 CODIGO ODSI	10 N° OT	

11 TALLER RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO :

12 TECNICO RESPONSABLE DEL INFORME TECNICO

13 DESCRIPCION DEL ORIGEN DE LA FALTA	

14 DIAGNOSICO TECNICO	

15 ACCIONES REALIZADAS	

16 ESTIMADO COSTO POSIBLE DE REPARACION	

17 RECOMENDACIONES TECNICAS	

18 NOMBRE Y FIRMA DEL TECNICO RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	FECHA		

19 NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	FECHA		

20 NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	FECHA		

Anexo “D”

DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE FICHA TÉCNICA

1. Definición de Ficha Técnica

La Ficha Técnica es un formato creado para identificar las características y datos más importantes del equipo y sus componentes, permite conocer información sobre su origen, fabricación, vida útil, ubicación y controles de operación y protección para apoyar las acciones de mantenimiento y reparación.

2. Llenado de la Ficha Técnica

La Ficha Técnica será llenada según numeración en cada una de las partes del citado documento, de la siguiente manera:

2.1 PARA SER LLENADO POR LA SECCION DE PROGRAMACION Y CONTROL

(1) NUMERO

Para indicar el número correlativo de registro que corresponde a la Ficha Técnica en los archivos de la Sección de Programación y Control

(2) NOMBRE DEL EQUIPO

Para indicar el nombre específico de identificación del equipo, esto se realizará según nomenclatura en el Inventario de Bienes del Hospital; o por el nombre técnico o comercial que se encuentra en la factura de compra o en la placa de registro del equipo.

(3) CODIGO HOSPI

Para indicar el nuevo código del equipo en el cual está registrado de acuerdo con el Inventario de Bienes Patrimoniales solamente del Hospital.

(4) ITEM - CODIGO INVENTARIO FAP

Para indicar el código del equipo en el cual está registrado de acuerdo con el Inventario de Bienes Patrimoniales de toda la Fuerza Area del Perú.

(5) TITULO DEL LIBRO

Para indicar el nombre del catálogo, manual de operación o algún otro documento de información técnica del equipo.

(6) NUMERO DE EJEMPLARES

Para indicar cuantos ejemplares existen de los documento del equipo hospitalario.

(7) MARCA

Para indicar el nombre de la marca del equipo o componentes hospitalarios.

(8) FABRICANTE

Para indicar el nombre de la empresa fabricante del equipo hospitalario.

(9) MODELO O TIPO

Para indicar el nombre o registro del modelo del equipo hospitalario.

(10)NUMERO DE SERIE

Para indicar el número de fabricación o de serie del equipo materia de identificación.

(11)FECHA DE FABRICACION

Para indicar la fecha en que se fabricó el equipo según inventario, factura o dato de placa del bien.

(12)FECHA PUESTA EN MARCHA

Para indicar la fecha en la cual el equipo se instaló y se puso en operación en su ambiente físico correspondiente.

(13)FECHA DE GARANTIA

Para indicar la fecha límite dentro de la cual el equipo cuenta con la garantía de fabricación.

(14)VIDA UTIL

Para indicar el tiempo estimado por el fabricante o proveedor durante el cual el equipo mantendrá óptimas condiciones de funcionamiento y producción.

(15)PROVEEDOR

Para indicar el nombre o razón social del proveedor del equipo hospitalario materia del registro de identificación.

(16)CODIGO DEL PROVEEDOR

Para indicar el código de registro que corresponde a la empresa proveedora del bien o servicio, según registro de proveedores existentes.

(17)DIRECCION

Para indicar la dirección de la empresa proveedora del bien o servicio, según registro de proveedores.

(18)TELEFONO

Para indicar el número telefónico de la empresa proveedora del bien o servicio, según registro de proveedores.

(19)RAMA Y/O DEPARTAMENTO SOLICITANTE

Para indicar el nombre de la Rama y/o Departamento del Hospital responsable del uso o administración directa del equipo materia de la identificación.

(20)AREA USUARIA: SECCION Y/O SERVICIO ASISTENCIAL

Para indicar el lugar de ubicación de uso del equipo materia de la identificación.

(21)UBICACION FISICA (PISO)

Para indicar el lugar de uso o de ubicación física (piso) donde se encuentra el equipo el cual es materia de la identificación.

(22)ZONA

Para indicar la zona en que se encuentra el equipo, es decir mencionar el punto cardinal a que pertenece, ya sea: norte, sur, este y oeste.

(23)CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

Para indicar las características más importantes del equipo de acuerdo a su tipo y generación de funcionamiento.

(24)NUMERO ORDEN

Para indicar el número correlativo de las unidades que componen el equipo principal de un equipamiento en general.

(25)UNIDADES DEL EQUIPO

Para indicar la descripción de los componentes que conforman la unidad principal, deberá consignarse además el código patrimonial de cada componente para identificación y control.

(26)MARCA

Para indicar la marca del componente del equipo.

(27)NUMERO DE SERIE

Para indicar el número de fabricación o de serie de los componentes del equipo materia de identificación.

(28)APARATOS DE PROTECCION Y CONTROL

Para indicar los aparatos de protección y control del equipo principal y las unidades componentes, mencionando entre otros termómetros, medidores de nivel, medidores de presión, etc.

(29)INSUMOS INDUSTRIALES

Se indicará los tipos de combustibles, lubricantes, aceites, aditivos u otros consumibles que requieren el equipo y sus componentes para su adecuado funcionamiento.

(30)GAL/HORA

Para indicar la cantidad de galones por hora de combustible u otro insumo considerable que consume el equipo.

(31)MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se indicará las condiciones de operación y recomendaciones de uso del equipo para garantizar la seguridad en su uso y funcionamiento. Además, deberá indicarse el instrumental e indumentaria necesaria para evitar al mínimo las posibilidades de accidentes con la prevención de peligros y seguridad en el operador o usuario de los equipos.

Anexo “E”

DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DE REGISTRO HISTÓRICO

1. Definición del Registro Histórico

El Registro Histórico es un informe generado por el sistema creado para dar información de las actividades de mantenimiento y reparación de los equipos hospitalarios.

2. Llenado del Registro Histórico del Equipo

El Registro Histórico se presentará según numeración en cada una de las partes del informe citado, de la siguiente manera:

2.2 LLENADO EN SU TOTALIDAD POR EL SISTEMA PROPUESTO

(1) RAMA Y/O DEPARTAMENTO

Para indicar el nombre de la Rama Médica o Rama Administrativa y/o Departamento del Hospital, responsable del uso o administración directa del equipo materia del registro de actividades de mantenimiento o reparación.

(2) NOMBRE DEL EQUIPO

Para indicar el nombre específico de identificación del equipo, esto se realizará según nomenclatura en el Inventario de Bienes del Hospital; o por el nombre técnico o comercial que se encuentra en la factura de compra o en la placa de registro del equipo.

(3) CODIGO HOSPI

Para indicar el nuevo código del equipo en el cual está registrado de acuerdo con el Inventario de Bienes Patrimoniales solamente del Hospital.

(4) ITEM - CODIGO INVENTARIO FAP

Para indicar el código del equipo en el cual está registrado de acuerdo con

el Inventario de Bienes Patrimoniales de toda la Fuerza Aerea del Perú.

(5) FICHA TECNICA NUMERO

Indica el número correlativo de registro de la Ficha Técnica correspondiente al equipo materia del almacenamiento de información de las actividades de mantenimiento.

(6) COSTO DE ADQUISICION

Para indicar el monto en soles correspondiente a la compra del equipo, según factura u orden de compra valorizada para la adquisición del equipo.

(7) FECHA DE ADQUISICION

Para indicar la fecha en que se adquirió el equipo, según factura u orden de compra valorizada.

(8) FECHA PUESTA EN MARCHA

Para indicar la fecha en la cual el equipo se instaló y se puso en operación en su ambiente físico de ubicación.

(9) FECHA

Para indicar la fecha en que se llevó a cabo la actividad de mantenimiento, según numeral (23) de la Orden de Trabajo correspondiente al mantenimiento o reparación del equipo.

(10) NUMERO DE LA ORDEN DE TRABAJO (OT)

Para indicar el número correlativo que pertenece al numeral (1) de la Orden de Trabajo correspondiente al mantenimiento o reparación del equipo.

(11) NUMERO DE INFORME TÉCNICO (IT)

Para indicar el número correlativo a que corresponde el Informe Técnico de la Orden de Trabajo correspondiente al mantenimiento o reparación del equipo.

(12) NUMERO DE ORDEN TRABAJO TERCERO (OTT)

Para indicar el número correlativo a que corresponde la Orden de Trabajo

de Terceros correspondiente al mantenimiento o reparación del equipo con recursos de fuera.

(13)DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

Para indicar la labor de mantenimiento o reparación ejecutada por el Taller de Mantenimiento o empresas especializadas en el equipo o instalación, según aparece en el numeral (24) de la Orden de Trabajo correspondiente.

(14)SERVICIOS Y/O MATERIALES

Para indicar los servicios contratados necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento y reparación, como los materiales, repuestos, accesorios y otros; según la cantidad, unidad de medida, descripción o denominación, marca, etc; según aparece en el numeral (34) de la Orden de Trabajo correspondiente.

(15)HORAS

a) OPERACION

Para indicar las horas de funcionamiento, desde su puesta en marcha hasta su para por mantenimiento o reparación, del equipo o instalación.

b) PARADA

Para indicar el tiempo en horas durante el cual el equipo dejó de funcionar, según aparece en los numerales (27) y (28) de la Orden de Trabajo correspondiente.

c) MANTENIMIENTO

Para indicar el tiempo en horas efectivas durante el cual el equipo ha sido atendido en las actividades relacionadas a su mantenimiento o reparación, según aparece en el numeral (35) de la Orden de Trabajo Correspondiente.

(16)COSTOS (S/.)

a) PARCIAL

Para indicar los montos en soles de lo gastado en la actividad de mantenimiento o reparación ejecutada, según aparece en el Importa Total de la Orden de Trabajo correspondiente.

b) ACUMULADO

Para indicar los montos en soles correspondiente a la sumatoria de los costos anteriormente gastados (PARCIAL) por las actividades desarrolladas hasta el momento.

(17) ESTADO DE FUNCIONAMIENTO

Para indicar el estado de funcionamiento en que se encuentra el equipo o instalación, después de haberse efectuado el mantenimiento o reparación de los mismos, según aparece en el numeral (25) de la Orden de Trabajo correspondiente.

(18) FECHA DE CONFORMIDAD

Para indicar la fecha de ingreso en el cual el equipo o instalación, después de haberse efectuado el mantenimiento o reparación de los mismos, entró en uso o administración del área usuaria, según aparece en el numeral (18) de la Orden de Trabajo correspondiente.



REGISTRO HISTORICO

1. RAMA Y/O DEPARTAMENTO : _____
 2. NOMBRE DEL EQUIPO : _____
 3. CODIGO HOSPI : _____
 4. ITEM : _____
 5. FICHA TECNICA N° : _____
 6. COSTO DE ADQUISICION : S/ _____ US\$ _____
 7. FECHA DE ADQUISICION : _____
 8. FECHA PUESTA MARCHA : _____

9. FECHA	10. N°OTM	11. N° IT	12. N° OTT	13. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	14. SERVICIOS Y/O MATERIALES	15. HORAS			16. COSTOS (S/.)		17. EST. FUNCIONAM.	18. FECHA CONFORMIDAD	
						A) OPER.	B) PARA (C) MANT.	A) PARC.	B) ACUM.				

Anexo “F”

FORMATO DE ENCUESTA DE OPINION REALIZADA

HOSPITAL CENTRAL FAP

DPTO DE INGENIERIA

ENCUESTA DE OPINION

NOMBRE Y APELLIDOS :

CARGO :

Agradeceré se sirva dar respuesta a las siguientes preguntas de la presente Encuesta de Opinión, elaborada por el Departamento de Ingeniería del Hospital Central FAP:

1.- ¿EN QUE BENEFICIARÁ AL HOSPITAL CENTRAL FAP, LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO?

.....
.....
.....

2.- ¿QUÉ APRECIACION LE MERECE LA DIRECCION Y ORGANIZACION DEL TRABAJO EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA?

.....
.....
.....

3.- ¿CÓMO JUZGA EN BASE A SU EXPERIENCIA LA OPERATIVIDAD DE LOS EQUIPOS?

.....
.....
.....

4.- ¿CÓMO APRECIA EL EMPLEO DEL FORMATO ORDEN DE TRABAJO PARA LA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO EN EL HCFAP?

.....
.....
.....

5.- EN CUANTO AL TRABAJO SOLICITADO, ¿SE REALIZA CON MAYOR RAPIDEZ?

.....
.....
.....

6.- ¿CREE UD. QUE EL HCFAP TENDRIA UNA MEJOR ADMINISTRACION EN LA GESTION DE MANTENIMIENTO? ¿PORQUE?

.....
.....
.....

GRACIAS POR SU PARTICIPACION