



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TESIS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA  
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL  
HOSPITAL SERGIO E. BERNALES, COMAS - 2015**

**PRESENTADO POR**

**SERNAQUÉ QUINTANA, JAVIER OCTAVIO  
TORRES SALAS, DERECK JOEL**

**ASESOR**

**LAPA ASTO, ULISES SEMILIS**

**Los Olivos, 2017**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA  
OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL  
SERGIO E. BERNALES, COMAS - 2015**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**PRESENTADA POR:**  
SERNAQUÉ QUINTANA, JAVIER OCTAVIO  
TORRES SALAS, DERECK JOEL

**ASESOR:**  
LAPA ASTO, ULISES SEMILIS

**LIMA - PERÚ  
2017**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO**

---

JURADO 1  
MELGAREJO SOLÍS,  
RONALD ALFONSO  
PRESIDENTE

---

JURADO 2  
GUEVARA JIMÉNEZ  
JORGE ALFREDO  
SECRETARIO

---

JURADO 3  
VALENZUELA POSADAS,  
JORGE MARTIN  
VOCAL

---

LAPA ASTO  
ULISES SEMILIS  
ASESOR

## **Dedicatoria**

*A mi Madre, porque todo lo que soy se lo debo a ella y también por inculcarme la importancia de estudiar.*

*A mi esposa e hijas, por el estímulo y el apoyo incondicional en todo momento y por ser ellas la inspiración para finalizar este proyecto.*

**Javier Octavio Sernaqué Quintana.**

## **Dedicatoria**

*A mis padres, por no dejarme solo ante las adversidades e incentivarme a seguir adelante para finalizar de este proyecto.*

***Dereck Joel Torres Salas.***

## **Agradecimiento**

*A los profesores, ya que con su apoyo y enseñanza nos guiaron a poder cumplir nuestras metas trazadas.*

**Los autores.**

## Resumen

El presente estudio tiene por finalidad implementar un sistema web que permita optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos, el cual permita a los trabajadores, empleados o usuarios administrar eficientemente toda la información concerniente a su control, seguimiento y mantenimiento; así también poder compartir información con todas las áreas que participan, es así que permita agilizar los procesos de solicitud de orden de trabajo de mantenimiento de los equipos. Por tal razón, se tomó como objeto de estudio al servicio de mantenimiento biomédico del Hospital Sergio E. Bernales del distrito de Comas, el cual presenta muchas deficiencias de carácter informativo y administrativo en sus procesos internos de gestión de mantenimiento, lo que en consecuencia retrasa los procesos en el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos. La solución que se plantea es aplicar la metodología Scrum, así como la programación en java web apoyándose en *frameworks* como *Spring*, *Hibernate*, *JQuery* y *Bootstrap*, usando la plataforma Eclipse y el gestor de base de datos MySQL.

**Palabras claves:** sistema web, gestión de mantenimiento, equipos biomédicos, *Scrum*, *Spring*, *Hibernate*, *JQuery*, *Bootstrap*, Eclipse, MySQL.

## Abstract

This study has as a purpose to implement a web system that allows to optimize the maintenance management of biomedical equipments, which will allow workers, employees or users to manage efficiently all the information concerning to their control, monitoring and maintenance, as well as the information can be shared with all the areas involved, speeding up the processes of equipments maintenance work order request. That's the reason why the biomedical maintenance service of Sergio E. Bernales Hospital, in the district of Comas, was taken as a study object, which presents many deficiencies of informative and administrative nature in its maintenance management internal processes, which brings to the processes delay in the preventive and corrective maintenance of the biomedical equipment. The suggested solution was developed applying the Scrum methodology, as well as java web programming based on frameworks like Spring, Hibernate, JQuery and Bootstrap, using Eclipse platform and MySQL database manager.

**Key words:** web system, management of maintenance, biomedical equipment, Scrum, Spring, Hibernate, JQuery, Bootstrap, Eclipse, MySQL.

# Contenido

Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.    DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1.1.    Datos de la organización.....	4
1.1.2.    Localización de la empresa .....	4
1.1.3.    Diagnóstico estratégico .....	5
1.1.4.    Cadena de valor .....	8
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.    DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
2.1.1.    Descripción del problema .....	10
<b>2.2.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
2.2.1.    Problema general.....	12
2.2.2.    Problema específico.....	12
<b>2.3.    DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>12</b>
2.3.1.    Objetivo general .....	12
2.3.2.    Objetivos específicos.....	12
<b>2.4.    JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>13</b>
2.4.1.    En lo operativo.....	13
2.4.2.    En lo económico.....	14
2.4.3.    En lo social.....	14
<b>2.5.    ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>14</b>
2.5.1.    Alcances.....	14
2.5.2.    Limitaciones.....	16
<b>CAPÍTULO III: FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.    ANTECEDENTES .....</b>	<b>18</b>
3.1.1.    Internacionales .....	18
3.1.2.    Nacionales .....	18
<b>3.2.    MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
3.2.1.    Sistema web.....	20
3.2.2.    Gestión de mantenimiento.....	21
3.2.3.    Equipos biomédicos.....	22
3.2.4.    Java .....	22
3.2.5.    Java Server Pages.....	22

3.2.6.	Servlet .....	23
3.2.7.	Apache Tomcat.....	24
3.2.8.	Framework Spring.....	24
3.2.9.	Framework Hibernate.....	24
3.2.10.	Framework Bootstrap.....	25
3.2.11.	JQuery.....	25
3.2.12.	Ajax.....	25
3.2.13.	Base de datos .....	26
3.2.14.	MYSQL.....	28
3.2.15.	Lenguaje de modelado unificado .....	28
3.2.16.	Metodología ágil .....	29
3.2.17.	Metodología ágil o RUP.....	29
3.2.18.	Scrum .....	31
3.3.	MARCO METODOLÓGICO .....	37
3.3.1.	Tipos de investigación .....	37
3.3.2.	Metodología de la investigación.....	37
3.4.	MARCO LEGAL .....	40
3.4.1.	LEY DE DELITOS INFORMÁTICOS .....	40
3.5.	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	41
3.5.1.	Arquitectura en tres capas.....	41
CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....		43
4.1.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN .....	44
4.1.1.	Planificación del proyecto .....	44
4.1.2.	Recopilación de información.....	45
4.1.3.	Requerimientos documentales.....	48
4.1.4.	Modelo del proceso del negocio .....	49
4.1.5.	Cuadro comparativo de mejoras de procesos .....	57
4.2.	SPRINT 0.....	59
4.2.1.	Especificación de requerimientos.....	59
4.2.2.	Definición de historias de usuario .....	59
4.2.3.	Pila del producto y estimación de historias de usuario.....	64
4.3.	SPRINT 1.....	65
4.3.1.	Pila del sprint.....	65
4.3.2.	Prototipos .....	66
4.3.3.	Ingeniería del sistema .....	69

4.3.4.	Pizarra del sprint .....	72
4.3.5.	Sprint burndown <i>chart</i> .....	74
4.3.6.	Retrospectiva.....	74
4.3.7.	Presentación del producto.....	75
4.3.8.	Revisión del producto .....	79
4.4.	<b>SPRINT 2</b> .....	<b>80</b>
4.4.1.	Pila del sprint .....	80
4.4.2.	Prototipos .....	81
4.4.3.	Ingeniería del sistema .....	88
4.4.4.	Pizarra del sprint .....	91
4.4.5.	Sprint burndown chart .....	92
4.4.6.	Retrospectiva.....	92
4.4.7.	Presentación del producto.....	93
4.4.8.	Revisión del producto .....	98
4.5.	<b>SPRINT 3</b> .....	<b>99</b>
4.5.1.	Pila del sprint .....	99
4.5.2.	Prototipos .....	99
4.5.3.	Ingeniería del sistema .....	100
4.5.4.	Pizarra del sprint .....	103
4.5.5.	Sprint burndown chart .....	103
4.5.6.	Retrospectiva.....	104
4.5.7.	Presentación del producto.....	104
4.5.8.	Revisión del producto .....	107
4.6.	<b>SPRINT 4</b> .....	<b>108</b>
4.6.1.	Pila del sprint .....	108
4.6.2.	Prototipos .....	108
4.6.3.	Ingeniería del sistema .....	109
4.6.4.	Pizarra del sprint .....	111
4.6.5.	Sprint burndown chart .....	112
4.6.6.	Retrospectiva.....	113
4.6.7.	Presentación del producto.....	113
4.6.8.	Revisión del producto .....	115
4.7.	<b>SPRINT 5</b> .....	<b>116</b>
4.7.1.	Pila del sprint .....	116
4.7.2.	Prototipos .....	116

4.7.3.	Ingeniería del sistema .....	117
4.7.4.	Pizarra del sprint .....	119
4.7.5.	Sprint burndown chart .....	120
4.7.6.	Retrospectiva .....	120
4.7.7.	Presentación del producto.....	121
4.7.8.	Revisión del producto .....	122
4.8.	SPRINT 6.....	123
4.8.1.	Pila del sprint .....	123
4.8.2.	Prototipos .....	123
4.8.3.	Ingeniería del sistema .....	124
4.8.4.	Pizarra del sprint .....	125
4.8.5.	Sprint burndown chart .....	126
4.8.6.	Retrospectiva.....	126
4.8.7.	Presentación del producto.....	127
4.8.8.	Revisión del producto .....	128
4.9.	IMPLEMENTACIÓN.....	129
4.9.1.	Implementación final .....	129
4.9.2.	Capacitación a los usuarios .....	129
4.9.3.	Manual de usuario .....	129
<b>CAPITULO V: ANÁLISIS DE COSTO Y BENEFICIO .....</b>		<b>130</b>
5.1.	<b>ANÁLISIS DE COSTOS .....</b>	<b>131</b>
5.1.1.	Recursos humanos .....	131
5.1.3.	Recursos de software .....	131
5.1.4.	Otros Gastos.....	132
5.2.	<b>ANÁLISIS DE BENEFICIOS.....</b>	<b>132</b>
5.2.1.	Beneficios tangibles.....	132
5.2.2.	Beneficios intangibles.....	132
5.3.	<b>CONSOLIDADO DE COSTO Y BENEFICIO .....</b>	<b>133</b>
5.4.	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>134</b>
5.4.1.	Desarrollo del flujo de caja .....	134
5.4.2.	Análisis del Valor Neto Actual .....	134
5.4.3.	Análisis de la Tasa Interna de Retorno .....	135
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>136</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>138</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>139</b>

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>142</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>144</b>
<b>Anexo A Resolución Ministerial N° 148-2013/MINSA.....</b>	<b>144</b>
<b>Anexo B Acta de Constitución .....</b>	<b>145</b>
<b>Anexo C Matriz de consistencia.....</b>	<b>147</b>
<b>Anexo D Modelado de base de datos .....</b>	<b>149</b>
<b>Anexo E Autorización para ejecución de proyecto de Investigación .....</b>	<b>150</b>
<b>Anexo F Oficio de aprobación de proyecto de investigación .....</b>	<b>151</b>
<b>Anexo G Funcionalidad del producto .....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo H Manual de usuario .....</b>	<b>154</b>
<b>Anexo I Acta de capacitación de usuarios .....</b>	<b>188</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1: Formato de la pila del producto .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 2: Formato de pila del sprint.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 3: Cuadro comparativo de mejoras de procesos .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 4: Cuadro comparativo de mejoras en el mantenimiento .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 5: Pila del producto .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 6: Pila del sprint 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 7: Pila del sprint 2.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 8: Pila del sprint 3.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 9: Pila del sprint 4.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 10: Pila del sprint 5.....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 11: Pila del sprint 6.....</b>	<b>123</b>
<b>Tabla 12: Recursos humanos .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 13: Recursos de hardware .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 14: Recursos de software .....</b>	<b>131</b>
<b>Tabla 15: Otros gastos .....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 16: Beneficios tangibles.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 17: Beneficios intangibles.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 18: Consolidado de costos .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 19: Consolidado de beneficios .....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 20: Desarrollo del flujo de caja .....</b>	<b>134</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1: Localización del Hospital Sergio E. Bernales</b> .....	<b>5</b>
<b>Figura 2: Análisis FODA</b> .....	<b>6</b>
<b>Figura 3: Organigrama funcional</b> .....	<b>7</b>
<b>Figura 4: Cadena de valor del hospital Sergio E. Bernales</b> .....	<b>8</b>
<b>Figura 5: Cuadro comparativo entre metodologías RUP y Scrum</b> .....	<b>30</b>
<b>Figura 6: Modelo de Historia de usuario</b> .....	<b>32</b>
<b>Figura 7: Metodología Scrum</b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 8: Arquitectura del sistema web de gestión de mantenimiento</b> .....	<b>42</b>
<b>Figura 9: Diagrama de Gantt de la planificación de las actividades del sistema web</b> .....	<b>44</b>
<b>Figura 10: Modelo de caso de uso del negocio</b> .....	<b>53</b>
<b>Figura 11: Flujograma del sistema actual a investigar</b> .....	<b>54</b>
<b>Figura 12: Diagrama de la situación deseada</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 13: Diagrama de secuencia de solicitud OTM</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 14: Diagrama de secuencia del módulo administración</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 15: Diagrama de secuencia del módulo mantenimiento</b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 16: Grafica de comparación de mejoras de procesos</b> .....	<b>58</b>
<b>Figura 17: Grafica comparativa de mejora en el mantenimiento</b> .....	<b>59</b>
<b>Figura 18: Historia de usuario: Administración de usuarios</b> .....	<b>59</b>
<b>Figura 19: Historia de usuario: Administración de departamentos</b> .....	<b>60</b>
<b>Figura 20: Historia de usuario: Administrar áreas</b> .....	<b>60</b>
<b>Figura 21: Historia de usuario: Administración de proveedores</b> .....	<b>61</b>
<b>Figura 22: Historia de usuario: Administración de equipos</b> .....	<b>61</b>
<b>Figura 23: Historia de usuario: Gestión de OTM</b> .....	<b>62</b>
<b>Figura 24: Historia de usuario: Gestión de OTM como usuario final</b> .....	<b>62</b>
<b>Figura 25: Historia de usuario: Gestión de mantenimiento</b> .....	<b>63</b>
<b>Figura 26: Historia de usuario: Reportes</b> .....	<b>63</b>
<b>Figura 27: Historia de usuario: Backup</b> .....	<b>64</b>
<b>Figura 28: Prototipo de listado de usuarios</b> .....	<b>66</b>
<b>Figura 29: Prototipo de nuevo usuario</b> .....	<b>66</b>
<b>Figura 30: Prototipo de editar usuario</b> .....	<b>67</b>
<b>Figura 31: Prototipo de eliminar usuario</b> .....	<b>67</b>
<b>Figura 32: Prototipo de privilegios de navegación</b> .....	<b>68</b>
<b>Figura 33: Editar privilegios de navegación de usuario</b> .....	<b>68</b>
<b>Figura 34: Mapeo de clases model</b> .....	<b>69</b>
<b>Figura 35: Mapeo de datos con Hibernate</b> .....	<b>69</b>
<b>Figura 36: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio</b> .....	<b>70</b>
<b>Figura 37: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador</b> .....	<b>71</b>
<b>Figura 38: Diagrama de despliegue del sprint 1</b> .....	<b>71</b>
<b>Figura 39: Pizarra del sprint 1, Primer avance</b> .....	<b>72</b>
<b>Figura 40: Pizarra del sprint 1, Segundo avance</b> .....	<b>73</b>
<b>Figura 41: Sprint burndown chart 1</b> .....	<b>74</b>
<b>Figura 42: Sub módulo session</b> .....	<b>75</b>
<b>Figura 43: Listado de usuarios</b> .....	<b>75</b>

<b>Figura 44: Creación de nuevo usuario .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 45: Validación de datos .....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 46: Asignación de cargo al usuario .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 47: Asignación de rol a usuario .....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 48: Lista de privilegios por usuario .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 49: Asignación de privilegios de navegación .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 50: Prototipo de listado de departamentos .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 51: Prototipo de editar departamento .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 52: Prototipo registrar nuevo departamento .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 53: Prototipo de eliminar departamento .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 54: Prototipo de listado de áreas .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 55: Prototipo de editar área .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 56: Prototipo de eliminar área .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 57: Prototipo de listado de equipos .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 58: Prototipo de registro de equipo .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 59: Prototipo de editar equipo .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 60: Prototipo de eliminar equipo .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 61: Prototipo de listado de proveedores .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 62: Prototipo de registrar nuevo proveedor .....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 63: Prototipo de editar proveedor .....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 64: Mapeo de clases model .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 65: Mapeo de datos con Hibernate .....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 66: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 67: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 68: Diagrama de despliegue del sprint 2 .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 69: Pizarra del sprint 2 – Módulo Departamento y Áreas .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 70: Pizarra del sprint 2 – Módulo Equipos y Proveedores .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 71: Sprint burndown chart 2 .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 72: Listado de departamentos .....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 73: Registro de nuevo departamento y validación de datos .....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 74: Editar departamento .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 75: Listado de áreas .....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 76: Registrar nueva área .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 77: Editar área .....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 78: Listado de equipos .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 79: Registro de nuevo equipo .....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 80: Opción de búsqueda de proveedor .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 81: Eliminar equipos .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 82: Prototipo de nueva solicitud OTM .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 83: Prototipo de OTM registradas .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 84: Mapeo de clases model .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 85: Mapeo de datos con Hibernate .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 86: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 87: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 88: Diagrama de despliegue del sprint 3 .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 89: Pizarra del Sprint 4 .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 90: Sprint burndown chart 3 .....</b>	<b>103</b>

<b>Figura 91: Solicitud de OTM.....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 92: Búsqueda de equipo para solicitud OTM .....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 93: Búsqueda de OTM registradas por responsable .....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 94: Listado de OTM registradas .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 95: Opción de informar progreso de la solicitud .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 96: Prototipo de mantenimiento preventivo.....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 97: Mapeo de clases model .....</b>	<b>109</b>
<b>Figura 98: Mapeo de datos con Hibernate .....</b>	<b>109</b>
<b>Figura 99: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio .....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 100: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador ....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 101: Diagrama de despliegue del sprint 4 .....</b>	<b>111</b>
<b>Figura 102: Pizarra del sprint 5.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 103: Sprint burndown chart 4.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 104: Formulario de mantenimiento preventivo y correctivo .....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 105: Formulario de mantenimiento con validación de datos .....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 106: Listado de mantenimientos registrados.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 107: Prototipo de reportes.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 108: Mapeo de clases model .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 109: Mapeo de datos con Hibernate .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 110: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio .....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 111: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador ....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 112: Diagrama de despliegue del sprint 5 .....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 113: Pizarra del sprint 5.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 114: Sprint burndown chart 5.....</b>	<b>120</b>
<b>Figura 115: Selección de equipo para generar reporte.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 116: Formulario de generación de reportes .....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 117: Prototipo de listado de Backups.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 118: Mapeo de clases model .....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 119: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador ....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 120: Diagrama de despliegue del sprint 6 .....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 121: Pizarra del sprint 6.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 122: Sprint burndown chart 6.....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 123: Listado de backups.....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 124: Opción de descarga de backup .....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 125: Formula del VAN .....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 126: Formula del TIR.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 127: Acceso al sistema.....</b>	<b>155</b>
<b>Figura 128: Mensaje de error de autenticación .....</b>	<b>155</b>
<b>Figura 129: Validación de datos de autenticación .....</b>	<b>156</b>
<b>Figura 130: Menú principal del sistema .....</b>	<b>156</b>
<b>Figura 131: Sub módulos del módulo administración .....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 132: Listado de departamentos.....</b>	<b>158</b>
<b>Figura 133: Registrar nuevo departamento .....</b>	<b>158</b>
<b>Figura 134: Editar departamento .....</b>	<b>159</b>
<b>Figura 135: Listado de áreas.....</b>	<b>160</b>
<b>Figura 136: Registrar nueva área.....</b>	<b>160</b>
<b>Figura 137: Editar área .....</b>	<b>161</b>

<b>Figura 138:</b> Listado de equipos .....	162
<b>Figura 139:</b> Campos obligatorios .....	163
<b>Figura 140:</b> Registrar nuevo equipo .....	163
<b>Figura 141:</b> Selección de departamento y área .....	164
<b>Figura 142:</b> Selección de tiempo de garantía.....	164
<b>Figura 143:</b> Selección de estado de equipo .....	165
<b>Figura 144:</b> Habilitación de fecha de cese .....	165
<b>Figura 145:</b> Selección de frecuencia de mantenimiento .....	166
<b>Figura 146:</b> Agregar imagen de equipo nuevo.....	166
<b>Figura 147:</b> Vista previa de equipo seleccionado.....	167
<b>Figura 148:</b> Editar equipo .....	167
<b>Figura 149:</b> Eliminar equipo .....	168
<b>Figura 150:</b> Sub módulos del módulo OTM.....	168
<b>Figura 151:</b> Formulario de solicitud OTM.....	169
<b>Figura 152:</b> Selección de departamento.....	169
<b>Figura 153:</b> Selección de área.....	170
<b>Figura 154:</b> Selección de equipos .....	170
<b>Figura 155:</b> Auto llenado de información del equipo seleccionado .....	171
<b>Figura 156:</b> Listado de OTM registradas .....	172
<b>Figura 157:</b> Utilizando opción buscador .....	172
<b>Figura 158:</b> Listado del progreso de la solicitud .....	173
<b>Figura 159:</b> Exportar OTM .....	173
<b>Figura 160:</b> Sub módulo Session.....	174
<b>Figura 161:</b> Menú del sub módulo Session.....	174
<b>Figura 162:</b> Listado de usuarios registrados .....	175
<b>Figura 163:</b> Registrar nuevo usuario .....	175
<b>Figura 164:</b> Editar información de usuario.....	176
<b>Figura 165:</b> Eliminar usuario seleccionado.....	176
<b>Figura 166:</b> Listado de privilegios por usuario .....	177
<b>Figura 167:</b> Ver detalles.....	177
<b>Figura 168:</b> Detalle de módulos por usuario.....	178
<b>Figura 169:</b> Detalle de opciones por usuarios .....	178
<b>Figura 170:</b> Editar privilegios de usuario .....	179
<b>Figura 171:</b> Sub módulos del módulo mantenimiento .....	179
<b>Figura 172:</b> Registrar mantenimiento preventivo .....	180
<b>Figura 173:</b> Registrar mantenimiento correctivo .....	181
<b>Figura 174:</b> Mantenimientos registrados .....	182
<b>Figura 175:</b> Sub módulo indicadores .....	182
<b>Figura 176:</b> Formulario para generar reportes.....	183
<b>Figura 177:</b> Selección de equipo para generar reporte .....	183
<b>Figura 178:</b> Reporte generado del equipo seleccionado .....	184
<b>Figura 179:</b> Reporte por tipo de mantenimiento .....	185
<b>Figura 180:</b> Histórico de mantenimientos .....	185
<b>Figura 181:</b> Sub módulo Historial .....	186
<b>Figura 182:</b> Listado de backups.....	186
<b>Figura 183:</b> Selección y descarga de backups .....	187
<b>Figura 184:</b> Ubicación para el guardado de backup.....	187

## Introducción

El presente estudio se llevó a cabo en el Hospital Nacional Sergio E. Bernaldes de Comas, el cual atiende una gran cantidad de pacientes de Lima - Norte, entre los cuales podemos nombrar a los distritos de Comas, Collique y Carabayllo. Hoy en día existe una gran cantidad de equipos biomédicos en las diferentes áreas del hospital los cuales constantemente requieren mantenimiento preventivo y correctivo por el área de mantenimiento biomédico para garantizar su óptimo funcionamiento.

Actualmente, los procesos de esta importante área son realizados básicamente de forma manual, con la falta de productividad y eficiencia en el servicio de mantenimiento; esto genera un evidente retraso en la ejecución de los procesos concernientes a la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos debido a la falta de información exacta y actualizada, ocasionando retraso en las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos.

De esta manera, el estudio realizado tiene como solución, la implementación de un sistema web de gestión de mantenimiento, el cual permite obtener de manera sencilla y rápida la información y situación actual de los equipos biomédicos registrados en una base de datos, así como también compartir la información con todas las áreas que participan en los procesos de mantenimiento de los equipos biomédicos.

En el primer capítulo, se recopiló información sobre los aspectos generales de la institución y se hizo el diagnóstico correspondiente.

En el segundo capítulo, se formuló el problema general y los problemas específicos, para determinar el objetivo general y los objetivos específicos que serán las alternativas de solución al problema de estudio. Luego, se analizó si el proyecto es viable, mostrando la relevancia y justificación que permita la viabilidad de la aplicación.

En el tercer capítulo, se presentaron los fundamentos teóricos a la solución, citando antecedentes y autores que respaldan los conceptos básicos que se

aplicaron para nuestra investigación. También, se hizo referencia al marco legal y finalmente se mostró el diseño la estructura del sistema.

En el cuarto capítulo, se explicó paso a paso todo el desarrollo de la aplicación, comenzando por el levantamiento de información, el modelamiento actual y propuesto, el desarrollo del sistema, implementación, monitoreo y demás etapas acerca del desarrollo del sistema.

En el quinto capítulo, se realizó el análisis costo beneficio para la presente investigación, finalizando con las conclusiones, recomendaciones y resultado de esta investigación.

Finalmente, se presentaron los anexos con la información más relevante y probatoria del desarrollo de la investigación.

# **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

## 1.1. DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN

### 1.1.1. Datos de la organización

<b>A. Razón social:</b>	Hospital Sergio E. Bernales
<b>B. Nombre comercial:</b>	Hospital Sergio E. Bernales
<b>C. Giro del negocio:</b>	Atención hospitalaria
<b>D. RUC:</b>	20160588234
<b>E. Teléfono:</b>	5580186
<b>F. Ubicación:</b>	Av. Túpac Amaru # 8000 Comas
<b>G. Fecha inicio actividades:</b>	30 de setiembre de 1974

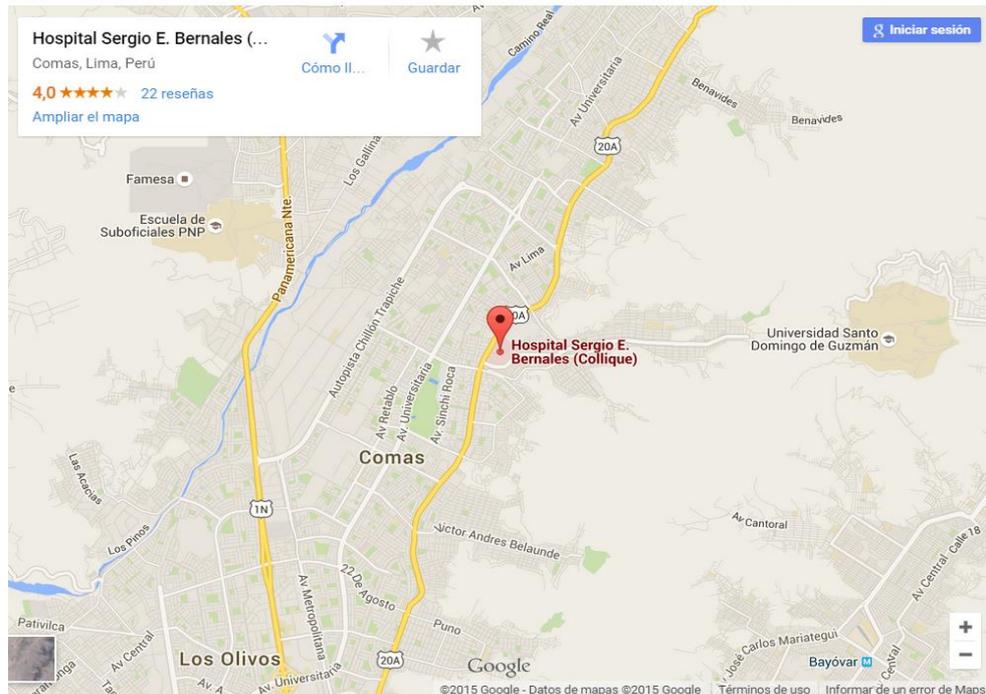
#### **H. Reseña histórica:**

En el año 1939 en el gobierno de Mariscal Oscar R. Benavides, se ordenó construir un establecimiento dedicado a la atención de pacientes de escasos recursos en su mayoría diagnosticados con el mal de la tuberculosis, el cual fue administrado en sus inicios por las hermanas Carmelitas.

En 1966, la creciente demanda permitió que se adopte una nueva denominación, Hospital Infantil de Collique y finalmente, en 1970, se brindó atención a la población de todas las edades y diferentes problemas de salud y como parte del proceso de transformación del país se constituyó en hospital general, denominándose, desde 1982 a iniciativa del Colegio Médico toma el nombre del destacado médico, Sergio E. Bernales. El hospital se encuentra ubicado en un área de gran influencia y accesibilidad para los distritos de Comas, Carabaylo, Puente Piedra, Los Olivos, Independencia, y la provincia de Canta; lo que redundará en una demanda cada vez mayor y con necesidades de servicios más complejos.

### 1.1.2. Localización de la empresa

El hospital Sergio E. Bernales está ubicado en la avenida Túpac Amaru # 8000 en el distrito de Comas, provincia de Lima, departamento de Lima.



**Figura 1: Localización del Hospital Sergio E. Bernales (Fuente: Google Maps)**

En la siguiente figura muestra la localización geográfica del Hospital Sergio E. Bernales, utilizando la herramienta *Google Maps*

### 1.1.3. Diagnóstico estratégico

#### A. Misión

“Brindar y garantizar atención de salud integral y especializada en forma oportuna y segura logrando la satisfacción del usuario”.

#### B. Visión

“Consolidarnos como hospital de alta complejidad, brindando una atención inclusiva con calidad y calidez que genere reconocimiento y satisfacción en nuestros usuarios, con liderazgo técnico, científico y docente en una adecuada infraestructura”.

### C. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Infraestructura amplia.</li><li>• Personal calificado.</li><li>• Buen trato con los proveedores.</li><li>• Buen trato con los usuarios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto índice poblacional en el sector.</li><li>• Posibilidad de diversificar los servicios prestados.</li><li>• Cambios en las tecnologías médicas.</li></ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de dirección de gestión de mantenimiento clara y definida.</li><li>• No cuenta con tecnologías de información</li><li>• Información desordenada e inconsistente.</li><li>• Proceso de ejecución de Orden de Trabajo de Mantenimiento lenta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Creciente competencia con centros y clínicas.</li><li>• Excesiva tercerización.</li><li>• La falta de los fondos públicos para la compra y modernización de equipos.</li></ul>

**Figura 2: Análisis FODA (Fuente: Área de Planificación)**

En la siguiente figura se muestra el análisis Foda del Hospital Sergio E. Bernal

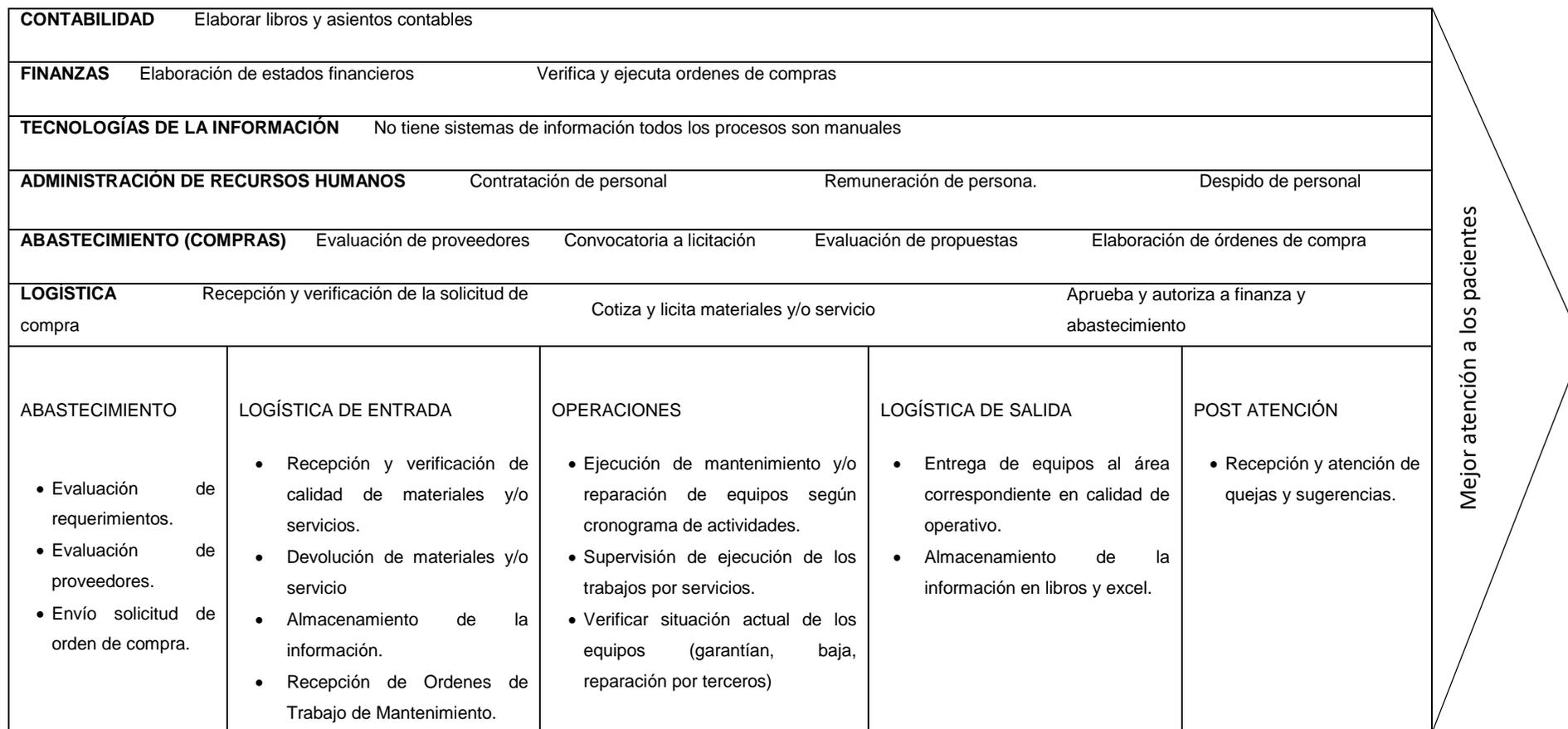
## D. Organigrama de la empresa



**Figura 3: Organigrama funcional (Fuente: Área de Planificación)**

En la siguiente figura se muestra el Organigrama funcional del Hospital Sergio E. Bernales

### 1.1.4. Cadena de valor



**Figura 4: Cadena de valor del hospital Sergio E. Bernales (Fuente: Área de Planificación)**

En la siguiente figura se muestra la cadena de valor del Hospital Sergio E. Bernales

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

## **2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.1.1. Descripción del problema**

Los administradores del hospital Sergio E. Bernales son conscientes 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 mantenimiento biomédico; sin embargo y esta realidad es innegable, hoy en día los procesos de esta importante área son operados básicamente de forma manual, generando un excesivo retraso en el cumplimiento de sus funciones ocasionando una deficiente gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos.

En primer lugar, la información referente a las órdenes de trabajo del mantenimiento de equipos se encuentra registrada en formatos físicos, al igual que documentos de importancia como garantías, cotizaciones de terceros, informe de materiales, etc. Los registros de equipos se encuentran almacenados en un archivo excel, el cual contiene información desfasada, redundante y con campos vacíos lo que finalmente no aseguran su fiabilidad.

En consecuencia, no existe un registro y búsqueda adecuada de la información de los equipos biomédicos y órdenes de trabajo de mantenimiento que permita de manera ágil presentar información correcta según la necesidad del técnico de mantenimiento.

En segundo lugar, al personal del área de mantenimiento biomédico constantemente se le consulta por el estado actual de las solicitudes de órdenes de trabajo de mantenimiento de los equipos, ocasionando un engorroso proceso de búsqueda del formato solicitado el cual genera una gran demanda de tiempo.

Por consiguiente, existe información incompleta y desactualizada del estado de las solicitudes de mantenimiento de equipos realizado por los usuarios, así como el estado del mantenimiento preventivo o correctivo de los mismos.

En tercer lugar, el trámite documentario que realizan los usuarios para generar una solicitud de orden de trabajo de mantenimiento (OTM) que es de uso obligatorio según resolución R.M. N° 148-2013/MINSA (ver Anexo A) es demasiado extenso; iniciando con el llenado por el usuario del formato por triplicado, la firma del jefe del área del servicio solicitante, la codificación manual de la orden de trabajo realizado por la jefatura de servicio generales para finalmente ser llevada al área de mantenimiento biomédico. Solo este procedimiento documentario toma 2 a 3 días en el mejor de los casos. Una vez que el formato OTM llega al taller de mantenimiento biomédico, se procede a verificar el equipo para su mantenimiento, el cual es realizado por personal propio o externo y se inicia el llenado final del formato OTM con descripciones del trabajo realizado, materiales y costos. Finalmente se firma la conformidad del mantenimiento por el usuario y la OTM es devuelta a la oficina de servicios generales para su almacenamiento.

Es así que no existe una comunicación bidireccional fluida de la información entre las áreas que intervienen en los procesos de mantenimiento, supervisión y control de los mismos, lo cual evita contribuir con la planificación correcta de las actividades propias de la gestión de mantenimiento.

Finalmente podemos concluir que no existe en la actualidad una eficiente gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos que permita brindar información clara y oportuna acerca de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos, lo cual trae como consecuencia a una significativa cantidad de equipos inoperativos por mantenimientos atrasados. Esto repercute en una atención inadecuada y a destiempo de los pacientes, lo cual genera una mala imagen a la institución y a la pérdida de captación de pacientes.

## **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1. Problema general**

¿La implementación de un sistema web podrá optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales?

### **2.2.2. Problema específico**

**P.E.1:** ¿La implementación de un sistema web registrará la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?

**P.E.2:** ¿La información e historial técnico incompleto de los equipos biomédicos será actualizada si se implementa un sistema web para la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?

**P.E.3:** ¿La deficiente comunicación entre las áreas que intervienen en los procesos de mantenimiento y control de los mismos mejorará si se implementa un sistema web de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?

## **2.3. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.1. Objetivo general**

Implementar un sistema de web que permita optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales.

### **2.3.2. Objetivos específicos**

**O.E.1:** Registrar la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos usando el sistema web.

**O.E.2:** Actualizar la información e historial técnico incompleta de los equipos biomédicos implementando un sistema web para la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos.

**O.E.3:** Mejorar la deficiente comunicación entre las áreas que intervienen en los procesos de mantenimiento y control de los mismos implementando un sistema web de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio tiene como finalidad fundamental, optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales esto con el objetivo de mejorar el manejo de información de los mismos. Ya que esto disminuirá el tiempo en buscar la información requerida de los equipos biomédicos que requieren el servicio de mantenimiento.

La importancia de implementar un sistema web que gestione el mantenimiento de los equipos biomédicos, 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 de 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.

### **2.4.1. En lo operativo**

Con la implementación del sistema web, el área de mantenimiento tendrá un mayor control y monitoreo de los equipos biomédicos. De igual manera les permitirá a los usuarios obtener de manera rápida y confiable la información acerca de las órdenes de trabajo que han solicitado; los técnicos podrán revisar inventarios, registros históricos e informes técnicos de los equipos biomédicos, 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.

#### **2.4.2. En lo económico**

Esta investigación también es importante, ya que la correcta ejecución de un plan de mantenimiento programado preventivo entre la fecha establecida (inicio y final) disminuye la probabilidad de falla y rotura de los equipos, además, garantiza su confiabilidad, disponibilidad y evitará la paralización en el proceso productivo por la reparación de un equipo crítico que presente averías, por ende, también puede servir de ayuda para el control de los costos generados por el mantenimiento.

#### **2.4.3. En lo social**

Se reducirán las quejas de la población la cual hace uso de los equipos biomédicos, debido a que la gestión de mantenimiento permitirá que los equipos biomédicos mantengan una mejor operatividad en su funcionamiento.

### **2.5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.5.1. Alcances**

En la presente tesis se planteó una solución para optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales; contemplando para ello el uso de un sistema web en donde se muestran todos los equipos biomédicos con los que cuenta el hospital, de una forma clara, precisa y ordenada. Es ahí donde se distinguen 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 seis módulos integrados en un solo software de la siguiente manera:

- A. El primer módulo llamado **Administración**, comprenderá el control y registro de las principales tablas que suministran la información básica al sistema.
- B. El segundo módulo llamado **OTM** que registra las solicitudes de órdenes de trabajo de mantenimiento hechas por los usuarios de los equipos biomédicos.
- C. El tercer módulo llamado **Acceso** se encarga de la seguridad, creando los usuarios del sistema y la creación de roles y perfiles de acceso al sistema.
- D. El cuarto módulo llamado **Mantenimiento** se encarga de registrar toda la información concerniente a los mantenimientos preventivos y/o correctivos. También, permite visualizar todos los mantenimientos registrados a la fecha actual con la opción de exportar dicha información.
- E. El quinto módulo **Reportes** ofrece al administrador del sistema poder visualizar indicadores con información relevante para la toma de decisiones en la gestión del mantenimiento de equipos biomédicos.
- F. El sexto módulo **Backup** permite al administrador copiar los archivos de respaldo programados que genera el servidor de aplicaciones, de esta manera se protege y restaura la información del sistema ante cualquier evento potencial de riesgo de pérdida de información del sistema.

En resumen, la implementación de un sistema web que gestione de manera óptima el flujo de proceso de mantenimiento de los equipos biomédicos; proporcionando seguimiento, actualización y control de los mismos.

### **2.5.2. Limitaciones**

En el desarrollo de la investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- Información incompleta y no actualizada de los equipos biomédicos.
- El área de logística no nos proporcionó la información concerniente a los gastos realizados por mantenimiento correctivos de equipo.
- La investigación se limita a sólo la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos; mas no, a los diferentes tipos de equipo que se puedan encontrar en el hospital.
- Los mantenimientos se programan según criterio del usuario de equipos biomédicos, pero no cuenta con un historial de uso preciso de los equipos.

## **CAPÍTULO III: FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **3.1. ANTECEDENTES**

#### **3.1.1. Internacionales**

- A.** De la tesis de García (2012) se extrae que “Dentro de las tecnologías de la información se encuentran los sistemas web los cuales se consideran una gran tendencia en el futuro de todas las organizaciones ya que permiten la comunicación y el intercambio de información entre los diferentes componentes de una corporación y tienen como objetivos principales: automatizar los procesos, brindar información que permita la toma de decisiones y lograr ventajas competitivas a la empresa”. (p.15). Es así que podemos comprobar, de que en la actualidad los sistemas web son herramientas de gran importancia que permiten a las empresas de hoy, tener una gran ventaja competitiva.
- B.** De la tesis de Sirena, Suárez y Ascencio (2009) se extrae lo siguiente: “La gestión de mantenimiento busca potenciar el planeamiento de mantenimiento de los equipos de la empresa, a los diferentes tipos de mantenimiento... buscando aumentar la productividad de la empresa al aumentar los niveles de confiabilidad de los equipos”. (p71). Por lo que con una buena gestión de mantenimiento se otorga a la empresa poder aumentar su productividad, la confiabilidad de sus equipos y por ende reducir el costo de su mantenimiento.

#### **3.1.2. Nacionales**

- A.** De la tesis de Chávez (2010) se extrae lo siguiente: “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 de mantenimiento.” (p.24). Por consiguiente, la implementación

de un sistema de información web genera beneficios al permitir optimizar los procesos para la información y programación de las tareas de mantenimiento.

- B.** De la tesis de Siccha y Valdivieso (2012) se extrae lo siguiente: “Para utilizar una aplicación Web desde una maquina concreta basta con tener instalado un navegador web en esta máquina, ya sea el Internet Explorer de Microsoft, Mozilla Firefox, Google Chrome o cualquier otro navegador, se accede a través de la red al servidor web donde está alojada la aplicación y, de esta forma, se puede utilizar la aplicación sin que el usuario tenga que instalarla previamente en su máquina. La naturaleza dinámica de la web y expectativas que da en la actualidad hacen necesaria la implementación de aplicaciones web que generen dinámicamente el contenido que finalmente se les ofrece a los usuarios. De esta forma se puede seleccionar, filtrar, ordenar y presentar la información de la forma más adecuada en función a las necesidades de cada momento”. (p.28). Los sistemas web pueden trabajar desde cualquier navegador web y solo es necesario un servidor donde podemos alojar nuestra aplicación dando gran facilidad al administrador al ya no necesitar instalar la aplicación en cada Pc.

### **3.2. MARCO TEÓRICO**

A continuación, mostraremos la información extraída y recopilada de temas referentes a nuestro problema de investigación tomando en primer lugar lo siguiente:

#### **3.2.1. Sistema web**

Diferentes autores reconocen a la web como un sistema de información que va más allá de un simple servidor informático, ya que interpretan la web como un depósito documental que funciona a modo de memoria documental, con tareas que superan la mera publicación para convertirse en un sistema de organización de información (García,1997, p.83).

En la actualidad las empresas están utilizando los sistemas web para poder organizar mejor su información, permitiendo ahorrar costos, tiempo y recursos humanos.

#### **A. Características de los sistemas web**

Según Guaymás (2012), las características de los sistemas web son:

- Acceso desde cualquier ubicación con conexión a internet.
- Seguridad basada en usuarios y roles de acceso.
- Utilización en redes internas.
- Disponibilidad las 24 horas.
- Información actualizada constantemente.
- Multiusuario.

Con las características de los sistemas web las empresas organizan mejor su información, pudiendo ser utilizada en cualquier momento y lugar.

### 3.2.2. Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento como todas aquellas actividades de diseño, planificación y control están destinadas a minimizar los costos asociados al mal funcionamiento de los equipos. Estas actividades incluyen los estudios de la posibilidad de renovación de equipos, la realización de modificaciones que ayuden a viabilizar y flexibilizar el funcionamiento. (Rodríguez, 2008, p2).

La Gestión de mantenimiento es una herramienta para apoyar al personal médico y de ingeniería en el desarrollo, control y dirección del programa de mantenimiento para los equipos médicos garantizando su operación segura a máximas prestaciones y a costos efectivos.

Las metas de la gestión de mantenimiento para equipos médicos son:

- Proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante el mantenimiento adecuado de todos los equipos y espacios.
- Proporcionar la documentación esencial y necesaria de todos los equipos y espacios.
- Minimizar la cantidad de tiempo requerido para generar y archivar la documentación de mantenimiento de todos los equipos y espacios. (II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica, 2001).

*Maintenance not only has a positive impact on the safety and effectiveness of healthcare technology, but also has two important economic benefits:*

- *It increases the lifetime of equipment and thus helps to save scarce investment resources;*
- *It enhances the demand for health services. Demand for services availability is crucial of functioning healthcare technology. (Mutia, Kihiu, Maranga, 2012, p15).*

Se concluye que definitivamente es necesario tener una buena gestión de mantenimiento para garantizar la operatividad eficiente de los equipos en una empresa.

### **3.2.3. Equipos biomédicos**

Es un dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos e hidráulicos y/o híbridos, que para uso requieren una fuente de energía; incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento (DIGEMID, 2016).

Equipos biomédicos que son utilizados para la atención de los pacientes del hospital Sergio E. Bernales.

### **3.2.4. Java**

Java es un lenguaje compilado e interpretado. Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera *bytecodes* es interpretado por una máquina virtual. De este modo se consigue la independencia de la máquina, el código compilado se ejecuta en máquinas virtuales que si son dependientes de la plataforma (Belmonte, 2005, p.1).

En este trabajo de investigación se utilizó Java como lenguaje de programación debido a que cuenta con una gran variedad de *frameworks* para el desarrollo web.

### **3.2.5. Java Server Pages**

*Java Server Pages* (JSP) es un documento de tipo texto que describe la manera de procesar una solicitud para crear una respuesta utilizando la plataforma Java, siendo generalmente el resultado final, un documento con código HTML (Balta, 2009, p.19).

Un JSP es simplemente una página HTML en la cual se puede interaccionar con los objetos java sin necesidad que aparezca código fuente en la página.

### 3.2.6. Servlet

Según Balta, un *servlet* es un objeto que se ejecuta en un servidor o contenedor JEE (*Java Enterprise Edition*), diseñado para brindar contenido dinámico desde un servidor Web.

Usos que tienen los *Servlets*:

- Permitir la colaboración entre los usuarios. Un *servlet* puede manejar múltiples peticiones concurrentes, y puede sincronizarlas. Esto permite a los *servlets* soportar sistemas como conferencias online.
- Reenviar peticiones. Los *servlets* pueden reenviar peticiones a otros servidores o *servlets* de tal forma que podríamos ejecutar otros programas en el servidor web.
- Seguridad. Los *servlets* ofrecen posibilidad de configuraciones usando alias para sus notaciones registrados en archivos XML.
- Acceso a sesiones. Los *servlets* pueden crear y eliminar una sesión, además de que pueden acceder a ella para registrar información.
- Capa de Control. En el patrón de desarrollo Modelo Vista Controlador, los *servlets* son usados en la capa de control (Balta, 2009, p.85).

Los *servlets* añaden una funcionalidad más dinámica a los servidores web, el cual reciben peticiones del cliente y generan los contenidos apropiados para su respuesta.

### 3.2.7. Apache Tomcat

Apache Tomcat implementa las aplicaciones de los *servlets* y de los JSP's, debido a que es basado en Java, y al ser éste un lenguaje multiplataforma, funciona en cualquier sistema operativo que cuente con la máquina virtual de Java (Rodríguez, 2013, p.41).

Apache es muy popular dentro de los desarrolladores, debido a su cierto nivel de simplicidad y sobre todo a su correcto funcionamiento, ideal para realizar infinidad de pruebas.

### 3.2.8. Framework Spring

Spring es un *framework web*, pero sus características ofrecen la posibilidad de integrarse a otros componentes y marcos de trabajo (Cavaness, 2004, p.47).

Utilizado para el desarrollo de aplicaciones y contenedor de inversión de control la cual proporciona una forma robusta de configuración y administración de objetos Java. Spring se basa en ficheros XML o anotaciones y es el encargado de construir los objetos, clases y componentes que la aplicación utilizará, también aplica conceptos de programación orientada a aspectos (AOP).

### 3.2.9. Framework Hibernate

*Hibernate* es un *framework* que provee un mecanismo de persistencia relacional para java a partir de la base de datos, representa la capa intermedia que comunica las clases de negocio con las clases DAO's (Puga, 2009, p.37).

Es una herramienta de mapeo objeto relacional (ORM) para la plataforma Java, que se encarga de asignar las clases de java a las tablas de la base de datos, tipos de datos Java con tipo de datos SQL, proporcionando también consulta de datos.

Con esto, *hibernate* genera sentencias SQL librando al desarrollador el manejo manual de los datos que resultan de la ejecución de dichas sentencias, siendo una característica la flexibilidad en cuanto al esquema de tablas utilizado.

### **3.2.10. Framework Bootstrap**

*Bootstrap* es un *framework* basado en HTML y CSS, el cual nos ayuda a agilizar la creación del interfaz de nuestra página web (Bootstrapdocs, 2016).

Usando *Bootstrap*, un sitio web estará adaptado a la pantalla del dispositivo con el que accedemos, ya sea un ordenador, *tablet*, *smartphone*, televisión, etc., esto significa que tendremos una *Web responsive* o adaptativa.

### **3.2.11. JQuery**

Es una biblioteca JavaScript rápido, simple y lleno de funciones estratégicas. Trabaja como HTML, su manejo de eventos, animación y Ajax es más simple con un API fácil de usar, que funciona en la mayoría de los navegadores. JQuery permite que una búsqueda se realice más rápido (JQuery, 2016).

JQuery es considerado un Framework y ambiente de desarrollo de Java script, contiene un conjunto de funciones ya programadas que nos ayudan a realizar un trabajo en menos tiempo obteniendo resultados increíbles sin necesidad de programar una función completamente.

### **3.2.12. Ajax**

Es un acrónimo de JavaScript y XML asíncronos, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Éstas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador del usuario, y

mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla. Esto significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en la misma (Chova, 2007).

AJAX es utilizado como una técnica para desarrollar aplicaciones dinámicas que ayuden a que el usuario no permanezca largos ratos esperando por el retorno de una página, pues ésta técnica hace que rutinas y script viajen al servidor en busca de datos para actualizar ciertas partes y así mostrar u ocultar ciertas porciones.

### **3.2.13. Base de datos**

“La colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una empresa” (Silberschatz, Korth, Sudarshan, 2002, p.1).

“Una base de datos es una colección de datos persistentes que pueden compartirse e interrelacionarse” (Mannino, 2007, p.4).

El autor enfatiza la persistencia de datos es decir mantener los datos almacenados de manera estable.

#### **A. Propiedades de una base de datos**

Según Mannino (2007), algunas propiedades más importantes de una base de datos son:

- **Persistente** significa que los datos residen en un almacenamiento estable.
- **Compartir** significa que una base de datos puede tener múltiples usos y usuarios.

- **Interrelación** significa que los datos almacenados como unidades separadas se pueden conectar para mostrar un cuadro completo.

Con estas características se emplea una base datos en una organización, ofreciendo estabilidad de almacenamiento de datos y pudiendo obtener reportes para la toma de decisiones.

## **B. Base de datos relacionales**

“Los sistemas de bases de datos relacionales fueron desarrollados inicialmente por su familiaridad y simplicidad. Debido a que las tablas se usan para comunicar ideas en muchos terrenos del conocimiento” (Mannino, 2007, p.46).

Con este modelo de base de datos, se puede entender mejor su desarrollo y simplificar la manera de obtener información.

## **C. Sistema de gestión de base de datos**

Un sistema gestor de bases de datos (SGDB) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto practica como eficiente (Silberschatz, Korth, Sudarshan, 2002, p.1).

Utilizando un SGBD podemos obtener de forma práctica la información de una base de datos.

### **3.2.14. MYSQL**

MySQL, es un sistema de administración de bases de datos relacionales desarrollado y proporcionado por la empresa MySQL AB cuyo negocio consiste en proporcionar servicios entorno al servidor de bases de datos MySQL (Martinez, 2007).

Para el desarrollo de algunas aplicaciones se puede utilizar MySQL, dado que es de código abierto, es decir, no tiene costo de licencia.

### **3.2.15. Lenguaje de modelado unificado**

El lenguaje de modelado unificado que de sus siglas en ingles es UML, es un lenguaje grafico para la visualización, especificación, construcción, y documentación de cada una de las partes que comprende el desarrollo de software (Booch, Rumbaugh, Jacobson, 1999, p.3).

A través del modelado, se logran 4 objetivos:

- Los modelos ayudan a visualizar un sistema como es o como queremos que sea.
- Los modelos permiten especificar la estructura o comportamiento de un sistema.
- Los modelos proporcionan una plantilla que sirve de guía en la construcción de un sistema.
- Los modelos documentan las decisiones que hemos tomado.

Utilizando el UML, se puede tener una mejor visualización de los procesos habidos en la organización, ayudando en la construcción del sistema.

### 3.2.16. Metodología ágil

Las metodologías ágiles están acaparando un gran interés y a la vez rompiendo los paradigmas de la forma tradicional de la administración de un proyecto de software. Esta tiende hacia el desarrollo rápido de aplicaciones teniendo como principal protagonista al cambio, a la evolución rápida y continua, la ventaja competitiva se encuentra en aumentar la productividad para satisfacer las necesidades del cliente en el menor tiempo posible para agregar valor al negocio.

Con el uso de la metodología ágil, el desarrollo del sistema se vuelve iterativo e incremental, el cual se presta a cambios recurrentes.

### 3.2.17. Metodología ágil o RUP

En la *International Conference on Information and Communication Technologies* según Hernández y Jiménez (2011), muestran un cuadro informativo entre estas metodologías.

Metodologías Agiles	Metodología RUP
Basada en heurística provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por un entorno de desarrollo.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
Pocos artefactos.	Más artefactos.
Pocos roles.	Más roles.
Menos énfasis en la arquitectura del software.	La arquitectura del software es esencial.

Producen poca documentación.	Producen una gran cantidad de documentación.
Fáciles de aprender e implementar.	Difíciles de aprender e implementar.
No requieren mucha disciplina.	Requieren mucha disciplina.
Preparados para cambios durante el proyecto.	Cierta resistencia a los cambios.
No existe contrato tradicional, es flexible.	Existe contrato prefijado.

**Figura 5: Cuadro comparativo entre metodologías RUP y Scrum**

Podemos apreciar en esta comparación que indudablemente una ventaja muy sobresaliente entre estas dos metodologías es la flexibilidad al cambio durante el desarrollo del proyecto el cual es un factor muy importante que debemos tener en cuenta si consideramos por ejemplo la poca o nada experiencia en el uso de un sistema de información por parte de los usuarios y al no tener bien definida la funcionalidad que se desea de estos.

Por otro lado, la metodología ágil no es tan rígido en cuanto a políticas y documentación y los artefactos que utilizan son fáciles de aprender en comparación de los usados en RUP.

Finalmente, la metodología ágil basándose en los principios de su manifiesto ágil, busca la satisfacción del cliente y la entrega temprana del software incremental; equipos de proyectos pequeños y con alta motivación; métodos informales; un mínimo de producto de trabajo y una simplicidad general de desarrollo.

### 3.2.18. Scrum

*Scrum uses fixed-length iterations, called Sprints, which are typically 1-2 weeks long (never more than 30 days). Scrum teams attempt to build a potentially shippable (properly tested) product increment every iteration.*

*Scrum's incremental, iterative approach trades the traditional phases of "waterfall" development for the ability to develop a subset of high-value features first, incorporating feedback sooner. (James, Walter, 2010, p.1).*

*Scrum* es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por:

- Que en lugar de realizar la planificación y ejecución completa del producto se adopta una estrategia de desarrollo incremental.
- En vez de basarse en la calidad de los procesos empleados, basa la calidad del resultado más en el conocimiento tácito de las personas en equipos auto-organizados.
- Pasa por alto las diferentes fases del desarrollo.

#### A. Roles

- **Propietario del producto.**

También conocido como dueño del producto (*Product Owner*), es una única persona siendo el responsable de maximizar el valor del producto y del trabajo del equipo de desarrollo.

Siendo la única persona responsable de gestionar la lista o pila del producto (*Product Backlog*).

- **Scrum Master.**

Es la persona líder del equipo *Scrum*, la cual verifica que *Scrum* es entendido y adoptado por todo el equipo.

El *Scrum Master* interactúa con el dueño del producto, el equipo de desarrollo y con la organización a la cual se le está generando el producto.

- **Equipo de desarrollo (*Development Team*).**

Consiste en los profesionales que desempeñan el trabajo de entregar un incremento de producto terminado, que se pueda poner en producción.

Cada miembro del equipo puede tener habilidades especializadas y áreas en las que este más enfocado pero la responsabilidad recae en todo el equipo de desarrollo.

## B. Artefactos

- **Pila del producto**

Traducido del inglés "*Product Backlog*", son los requerimientos del negocio visto del lado de un usuario. Expresa de manera sencilla los requisitos funcionales del sistema o llamado también "Historias de usuario".

Historia de usuario	
Número:	Usuario:
Nombre de historia:	
Prioridad en negocio:	
Persona Asignada:	Tiempo estimado:
Descripción:	
Dependencia:	

**Figura 6: Modelo de Historia de usuario**

En la figura se muestra el formato adaptado para las historias de usuario.

Donde:

**Número:** Es el número secuencial de las historias de usuario.

**Usuario:** Es la persona que ejecuta la historia de usuario.

**Nombre de historia:** Texto que define la historia de usuario.

**Prioridad en el negocio:** Escala asignada que determina la importancia en la implementación, puede ser alta, media o baja.

**Persona asignada:** Miembro del equipo de desarrollo que implementará la historia de usuario.

**Tiempo estimado:** Duración en días de la implementación de la historia de usuario.

**Descripción:** Breve resumen de la historia de usuario.

**Dependencia:** Número de la historia de usuario del cual depende si fuese el caso.

El listado de historias de usuario será ordenado por la importancia en el negocio, dicha importancia se obtiene multiplicando la urgencia por el impacto.

La urgencia será medida en una escala de 1 al 5 siendo 1 la de menor urgencia y el impacto se medirá en una escala de 1 al 5 siendo 5 la de mayor impacto negativo si llegase a no concretarse.

En la pila del producto se describirá lo que se pretende que el producto de software realice, y el cómo se realizará esa funcionalidad corre por cuenta del equipo. Esta pila del producto se irá actualizando constantemente en cada reunión planificada a media de que el proyecto avance hasta la culminación del producto.

**Tabla 1: Formato de la pila del producto**

PILA DEL PRODUCTO					
ID	HISTORIA DE USUARIO	URGENCIA	IMPACTO	IMPORTANCIA	TIEMPO ESTIMADO (días)

La tabla muestra el formato adaptado para la pila del producto.

Donde:

**ID:** Es el número de la historia.

**Historia de usuario:** Nombre de la historia de usuario.

**Urgencia:** Menor urgencia 1 – Mayor urgencia 5.

**Impacto:** Menor impacto 1 – Mayor impacto 5.

**Importancia:** Urgencia x Impacto.

**Tiempo estimado en días:** Tiempo en que se llevara a cabo la tarea medido en días.

- **Pila del *sprint***

La pila del *sprint* (*Sprint Backlog*) describe la manera como el equipo va a implementar los requisitos del usuario durante el *sprint*.

**Tabla 2: Formato de pila del *sprint***

PILA DEL <i>SPRINT</i>					
Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado

En la tabla se muestra el formato adaptado para la pila del *sprint*.

El *Sprint Backlog* es visualizado mediante tableros físicos o pizarras llamados *Scrum task board*, que siempre esta visible para todo el equipo, en el que se listan las tareas a desarrollar en cada *sprint* y conforme se vayan realizando, estas tareas cambiarán de estado. Los estados que utilizaremos son: Todo, Haciendo, Revisando y Terminado.

Con estas pizarras veremos en qué tareas se está trabajando.

- **Incremento**

Es la parte del producto producida en un *sprint* y se caracteriza por estar completamente terminada y operativa, lista para entregar al cliente.

A diferencia del primer *sprint*, en la que el objetivo era solo elegir la plataforma o tecnología a emplear y diseñar las vistas o prototipos.

### C. Eventos

- ***Sprint***

Nombre que recibe cada iteración de desarrollo. Cada iteración proporciona un resultado completo, un incremento totalmente entregable de tal manera que cuando el cliente lo solicite el producto esté disponible para utilizarlo.

Una iteración comprende de 3 a 4 semanas en las cuales se alcanzará un incremento funcional del producto.

- **Reunión de planificación del *sprint***

Se trata de una reunión conducida por el responsable del equipo *Scrum* (*Scrum master*) a las que deben asistir el propietario del producto y el equipo completo.

La reunión debe dar respuesta a dos cuestiones:

- ¿Qué se entregará al terminar el *sprint*?
- ¿Cuál es el trabajo necesario para realizar el incremento previsto y cómo lo llevara a cabo el equipo?

- **Reunión diaria de Scrum**

*Scrum daily meeting* es una reunión diaria de 15 minutos en la que cada miembro del equipo responde 3 preguntas:

- ¿Qué ha hecho desde la última reunión?
- ¿Qué planea hacer desde este momento?
- ¿Qué impedimentos tuvo o va a tener para cumplir con los compromisos en esta iteración y en el proyecto?

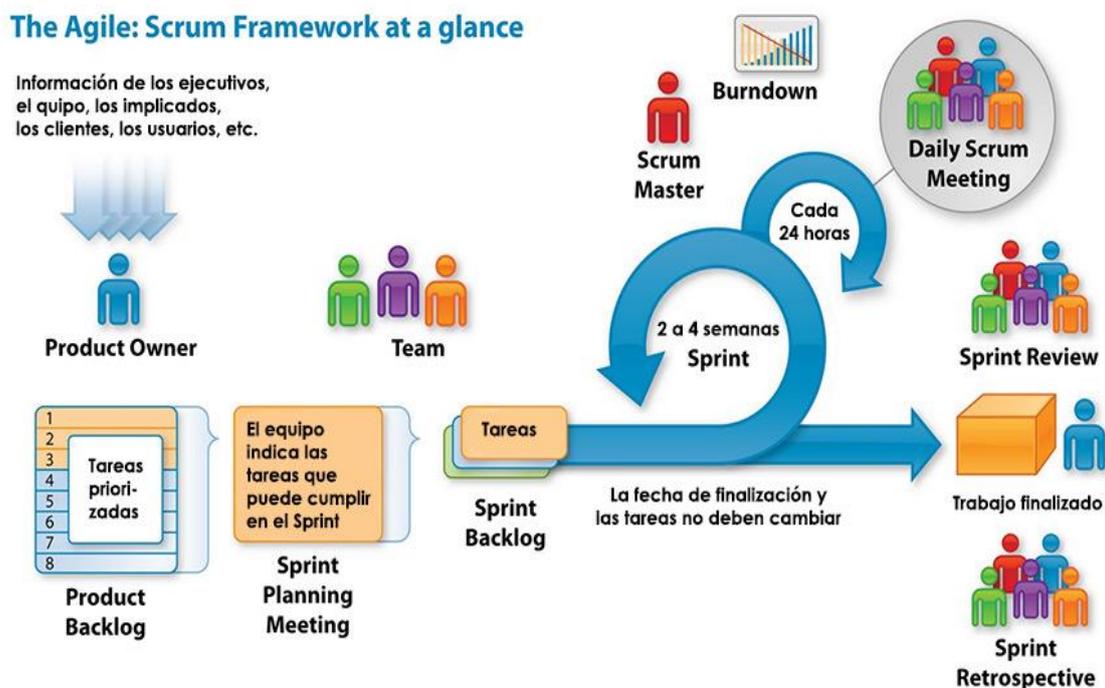
- **Demostración de requisitos completados**

El *sprint review* es la inspección o revisión para verificar el progreso del proyecto final de cada *sprint*.

Estas reuniones son para presentar al propietario del proyecto (*product owner*) las metas del *sprint* con su respectiva lista de producto, haciendo mención a las funcionalidades que se completaron y las que no.

- **Retrospectiva del *sprint***

El *sprint retrospective* se realiza después de una reunión de *sprint review* en la que se discute el *sprint* recientemente inalizado y se determina los cambios que se pueden realizar en el siguiente *sprint*, discutido anteriormente con el *product owner*. Como resultado se obtiene una retroalimentación o *feedback* para aumentar la productividad del equipo y la calidad del equipo.



**Figura 7: Metodología Scrum (Fuente: <http://semit.cl/desarrollo-d/>)**

La figura explica gráficamente como es el desarrollo de los ciclos de la metodología *Scrum*

### **3.3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.3.1. Tipos de investigación**

La investigación realizada es de tipo aplicada tecnológica, ya que, con la información obtenida, se determinó la deficiencia con la que se brinda el servicio en el área de mantenimiento de equipos, con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente.

#### **3.3.2. Metodología de la investigación**

Para el desarrollo de la implementación de un sistema web para optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales se aplicará la metodología *Scrum*.

##### **¿Por qué utilizar Scrum?**

Existen varios factores que determinan el uso de esta metodología para ser utilizada y el principal, es conocer a fondo los requerimientos del proyecto para usarlo con eficacia.

Según Schwaber y Sutherland (2013), especifican la base teórica en 3 pilares que soportan la implementación del control de procesos: transparencia, inspección y adaptación.

De estos 3 pilares encontramos las siguientes ventajas que nos ofrece la metodología ágil Scrum:

- Scrum se enfoca en las entregas rápidas y tener mucho control sobre el proyecto por encima de la documentación.
- Retroalimentación continua; a través de reuniones de seguimiento diario y reuniones para mostrar y validar los entregables, se proporciona retroalimentación continua al cliente. De esta manera también se genera un alineamiento constante entre el equipo de desarrollo y el cliente.
- Proyectos con riesgos de cambios durante el proceso: Scrum ejecuta el proyecto en fases cortas de dos a cuatro semanas, permitiendo mucha flexibilidad y adaptación a la

hora de presentarse cambios a lo largo del proyecto, ya que tras cada fase se replantean las tareas y los objetivos según las necesidades del cliente.

- Resultados anticipados con productividad y calidad constante.
- Entrega Continúa de Valor; los procesos iterativos permiten la entrega continua de valor tan frecuentemente como el cliente lo requiera lo que permite continuar por el mismo camino o corregir el rumbo si fuera necesario.

En conclusión; *Scrum*, establece objetivos y sistemáticamente, paso a paso, va encontrando la manera de llegar a ellos. Y lo que es más importante, identifica lo que nos impide hacerlo.

Por ello utilizando esta metodología nuestro desarrollo está constituido por 2 actividades:

#### A. Actividad I

Con el paso previo de levantamiento de información, en el cual se desarrolló la planificación del proyecto, recopilación de información mediante encuestas, requerimientos documentales como lo es la Orden de trabajo de mantenimiento, el modelado del proceso del negocio y la elaboración de un cuadro comparativo de mejoras de procesos, para el desarrollo del sistema, utilizando la metodología *Scrum*, que propone el desarrollo por sprint, describimos lo siguiente:

- En el sprint 0 se realizó la toma de requerimientos del negocio visto por el lado usuario obteniendo así las historias de usuario, con las cuales se generó el llamado *product backlog* o pila del producto.
- Con los datos obtenidos se genera el *sprint backlog* o pila del sprint el cual describe la manera como el equipo va a implementar los requisitos del usuario durante los *sprint* definiéndose el desarrollo en 6 sprint, los cuales son:

- Sprint 1: Administración de usuarios.
  - Sprint 2: Administración de departamentos, áreas, producto y proveedores.
  - Sprint 3: Gestión de OTM.
  - Sprint 4: Gestión de mantenimiento.
  - Sprint 5: Reportes.
  - Sprint 6: Backup.
- En cada sprint se generan los prototipos para el desarrollo del sistema.
  - Con la ayuda de algunos artefactos del UML se desarrolla la ingeniería del sistema que sirve como base para la implementación del sistema.
  - Durante cada ciclo de sprint se utilizó el artefacto sprint *task board* para hacer seguimiento a los avances del sprint.
  - Al término de cada sprint se generó el *sprint burndown* el cual muestra la velocidad con la cual se está completando los objetivos.
  - El *sprint review* es la revisión del entregable con el equipo Scrum al final del sprint.
  - Se realiza el *sprint retrospective* o la retrospectiva del sprint, en la cual se discute el sprint recientemente terminado para obtener una retroalimentación y aumentar la productividad y calidad del equipo.
  - Al finalizar el sprint se hace la revisión del entregable con el cliente, en la cual el equipo está presto a recibir sugerencias y/o modificaciones por parte del cliente, una vez aprobado el entregable se pone en producción.

## **B. Actividad II**

En esta parte se pone a prueba al sistema en tu totalidad, en la cual se realizaron capacitaciones a los usuarios del sistema.

### **3.4. MARCO LEGAL**

#### **3.4.1. LEY DE DELITOS INFORMÁTICOS**

<b>NORMA:</b>	LEY N° 30096
<b>NOMBRE ENTIDAD:</b>	CONGRESO DE LA REPÚBLICA
<b>TIPO DE NORMA:</b>	LEY
<b>FECHA CREACIÓN:</b>	22/10/2013

#### **CAPÍTULO IV**

#### **DELITOS INFORMÁTICOS CONTRA LA INTIMIDAD Y EL SECRETO DE LAS COMUNICACIONES**

##### **Artículo 6. Tráfico ilegal de datos**

El que crea, Ingresa o utiliza Indebidamente una base de datos sobre una persona natural o jurídica, identificada o Identificable, para comercializar, traficar, vender, promover, favorecer o facilitar información relativa a cualquier ámbito de la esfera personal, familiar, patrimonial, laboral, financiera u otro de naturaleza análoga, creando o no perjuicio, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de cinco años.

##### **Artículo 7. Interceptación de datos informáticos**

El que, a través de las tecnologías de la Información o de la comunicación, intercepta datos informáticos en transmisiones no públicas, dirigidas a un sistema informático, originadas en un sistema informático o efectuadas dentro del mismo, incluidas las emisiones electromagnéticas provenientes de un sistema informático que transporte dichos datos informáticos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años. La pena privativa de libertad será no menor de cinco ni mayor de ocho años cuando el delito recaiga sobre información clasificada como secreta, reservada o confidencial de conformidad con las normas de la materia. La pena privativa de libertad será no menor de ocho ni mayor de diez años cuando el delito comprometa la defensa, la seguridad o la soberanía nacional.

### **3.5. ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

#### **3.5.1. Arquitectura en tres capas**

Como parte del desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento se utilizó la arquitectura en tres capas, cuyo objetivo principal es el de separar la aplicación en tres capas, las cuales son:

##### **A. Capa de presentación**

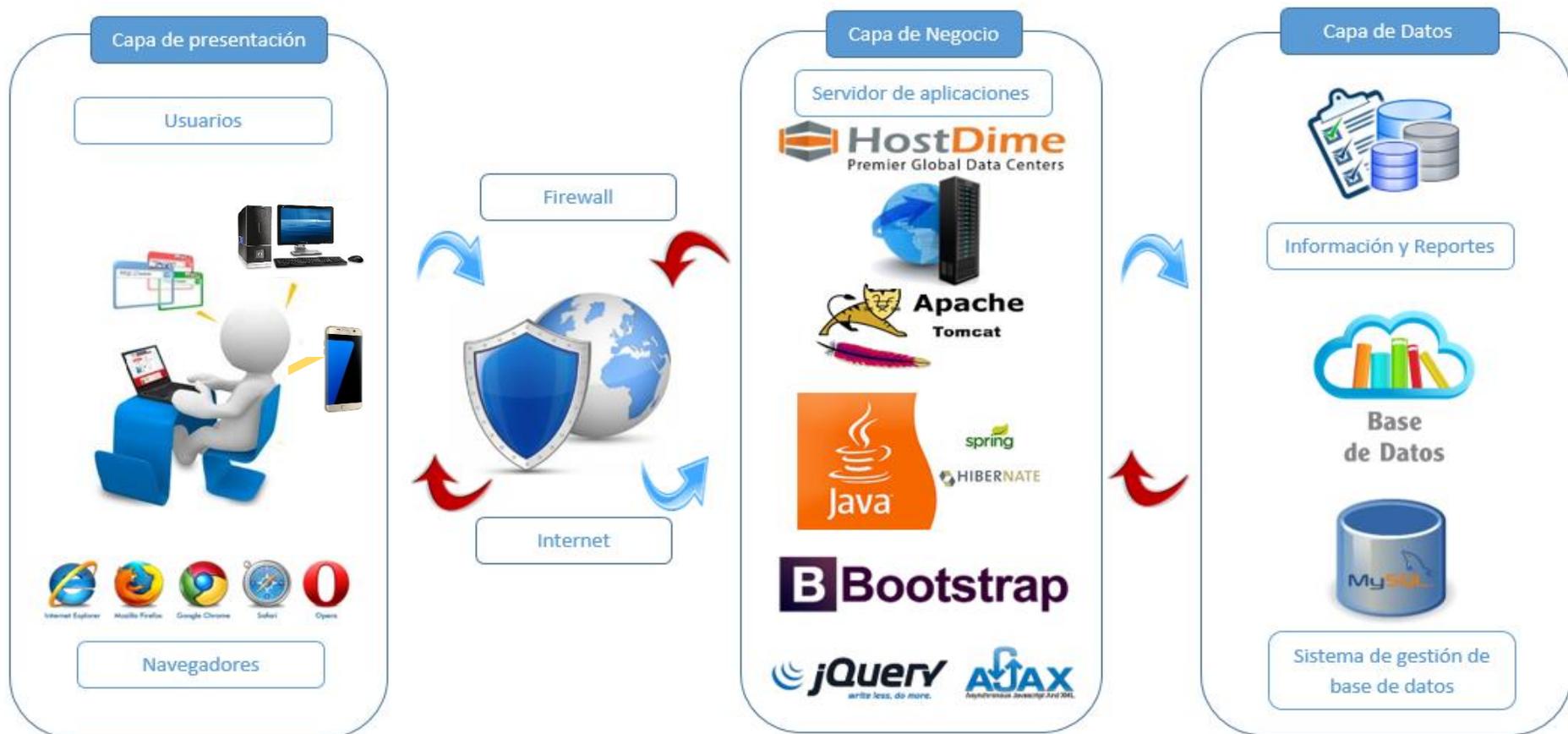
En esta capa se encuentran todas las interfaces de usuario, como son las ventanas, formularios, etc., con controles visuales y eventos que permitan presentar y capturar información del usuario. Esta capa sólo se comunica con la capa de negocio.

##### **B. Capa de negocio**

En esta capa se encuentra el código que define las reglas del negocio (aplicación). Es el resultado del análisis de todos los procesos del negocio incluidos en la automatización. Esta capa se comunica con la capa presentación y la de datos.

##### **C. Capa de datos**

En esta capa residen los datos y el código para acceder a los mismos con la finalidad de realizar las cuatro operaciones básicas que son: consultar, insertar, actualizar y borrar. Estas operaciones son solicitadas por la capa de negocio.



**Figura 8: Arquitectura del sistema web de gestión de mantenimiento**

La figura representa gráficamente los componentes de hardware y software a utilizar. En la capa presentación, el usuario puede utilizar pc, laptop o *smartphone*, el cual cuenta con algún navegador. En la capa de negocio se define como hardware al servidor HostDime y software a Java, *Spring*, *Bootstrap* entre otros. En la capa de datos se muestra como SGBD a MySQL. También se observa que, entre la capa de presentación y negocio por seguridad, se considera utilizar un *firewall* o corta fuegos para la conexión de internet.

## **CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA APLICACIÓN**

## 4.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

### 4.1.1. Planificación del proyecto

1	"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE EQUIPOS BIOMEDICOS DEL HOSPITAL SERGIO E. BERNALES"	241 días	lun 29/06/15	vie 03/06/16
2	<b>Actividad I</b>	158 días	lun 29/06/15	mar 09/02/16
3	<b>SPRINT 0 : Planificacion del proyecto</b>	14 días	lun 29/06/15	jue 16/07/15
4	Toma de requerimientos	2 días	lun 29/06/15	mar 30/06/15
5	Definicion de historias de usuario	2 días	mié 01/07/15	jue 02/07/15
6	Modelamiento del sistema y base de datos	4 días	vie 03/07/15	mié 08/07/15
7	Estimacion de historias de usuario y generacion del Backlog	4 días	jue 09/07/15	mar 14/07/15
8	Elaboracion Diagrama de negocio Actual	2 días	mié 15/07/15	jue 16/07/15
9	<b>SPRINT 1: Administración de usuarios</b>	24 días	vie 17/07/15	mié 19/08/15
10	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	vie 17/07/15	lun 20/07/15
11	Generacion del Task Board	1 día	mar 21/07/15	mar 21/07/15
12	Desarrollo de software	14 días	mié 22/07/15	lun 10/08/15
13	Sprint Burn Down	1 día	mar 11/08/15	mar 11/08/15
14	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	mié 12/08/15	jue 13/08/15
15	Revision del producto	2 días	vie 14/08/15	lun 17/08/15
16	Presentacion de entregable	2 días	mar 18/08/15	mié 19/08/15
17	<b>SPRINT 2 : Administración de departamentos, áreas, equipos y proveedores</b>	24 días	jue 20/08/15	mar 22/09/15
18	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	jue 20/08/15	vie 21/08/15
19	Generacion del Task Board	1 día	lun 24/08/15	lun 24/08/15
20	Desarrollo de software	14 días	mar 25/08/15	vie 11/09/15
21	Sprint Burn Down	1 día	lun 14/09/15	lun 14/09/15
22	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	mar 15/09/15	mié 16/09/15
23	Revision del producto	2 días	jue 17/09/15	vie 18/09/15
24	Presentacion de entregable	2 días	lun 21/09/15	mar 22/09/15
25	<b>SPRINT 3 : Gestion de OTM</b>	24 días	mié 23/09/15	lun 26/10/15
26	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	mié 23/09/15	jue 24/09/15
27	Generacion del Task Board	1 día	vie 25/09/15	vie 25/09/15
28	Desarrollo de software	14 días	lun 28/09/15	jue 15/10/15
29	Sprint Burn Down	1 día	vie 16/10/15	vie 16/10/15
30	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	lun 19/10/15	mar 20/10/15
31	Revision del producto	2 días	mié 21/10/15	jue 22/10/15
32	Presentacion de entregable	2 días	vie 23/10/15	lun 26/10/15
33	<b>SPRINT 4 : Gestión de mantenimiento</b>	24 días	mar 27/10/15	vie 27/11/15
34	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	mar 27/10/15	mié 28/10/15
35	Generacion del Task Board	1 día	jue 29/10/15	jue 29/10/15
36	Desarrollo de software	14 días	vie 30/10/15	mié 18/11/15
37	Sprint Burn Down	1 día	jue 19/11/15	jue 19/11/15
38	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	vie 20/11/15	lun 23/11/15
39	Revision del producto	2 días	mar 24/11/15	mié 25/11/15
40	Presentacion de entregable	2 días	jue 26/11/15	vie 27/11/15
41	<b>SPRINT 5 : Reportes</b>	24 días	lun 30/11/15	mié 06/01/16
42	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	lun 30/11/15	mar 01/12/15
43	Generacion del Task Board	1 día	mié 02/12/15	mié 02/12/15
44	Desarrollo de software	14 días	jue 03/12/15	mar 22/12/15
45	Sprint Burn Down	1 día	mié 23/12/15	mié 23/12/15
46	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	lun 28/12/15	mar 29/12/15
47	Revision del producto	2 días	mié 30/12/15	lun 04/01/16
48	Presentacion de entregable	2 días	mar 05/01/16	mié 06/01/16
49	<b>SPRINT 6 : Backup</b>	24 días	jue 07/01/16	mar 09/02/16
50	Sprint Backlog y Prototipos	2 días	jue 07/01/16	vie 08/01/16
51	Generacion del Task Board	1 día	lun 11/01/16	lun 11/01/16
52	Desarrollo de software	14 días	mar 12/01/16	vie 29/01/16
53	Sprint Burn Down	1 día	lun 01/02/16	lun 01/02/16
54	Informe de inconvenientes dentro del Sprint	2 días	mar 02/02/16	mié 03/02/16
55	Revision del producto	2 días	jue 04/02/16	vie 05/02/16
56	Presentacion de entregable	2 días	lun 08/02/16	mar 09/02/16
57	<b>Actividad II</b>	82 días	mié 10/02/16	jue 02/06/16
58	Instalacion del sistema	2 días	mié 10/02/16	jue 11/02/16
59	Prueba del Sistema	60 días	vie 12/02/16	jue 05/05/16
60	Reunion con los usuarios	10 días	vie 06/05/16	jue 19/05/16
61	Plan de capacitacion con los Usuarios	10 días	vie 20/05/16	jue 02/06/16
62	<b>Finalizacion del proyecto</b>	1 día	vie 03/06/16	vie 03/06/16

Figura 9: Diagrama de Gantt de la planificación de las actividades del sistema web

#### 4.1.2. Recopilación de información

##### A. Modelo de cuestionarios:

### INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

ENCUESTA

INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre de la Empresa y/o Institución: Hospital Sergio E. Bernales		
Área Servicios Generales	Nombre del responsable Ing. Jorge Leyva Vilchez	Realizado por: Javier Sernaqué Quintana
Lugar: oficina: Servicios Generales	Fecha: 04/09/2015	Hora: 9:00 AM

La presente encuesta tiene como objetivo recoger información para determinar los requerimientos del usuario y la información que maneja actualmente en su área de trabajo.

**INSTRUCCIONES:** Marcar con un aspa (X) según la opción que sea conveniente para usted y conteste verazmente las preguntas.

1. ¿Actualmente el Taller de Equipos Biomédicos cuenta con algún Sistema de Información?

Sí  No

2. ¿Cuál es el tipo de información que maneja?

Registros de los equipos biomédicos, ordenes de trabajo de mantenimiento realizados por personal propio y por proveedores; trabajos realizados por

3. ¿Actualmente como registra el control de dicha información?

Se registran en archivos excel y físicamente en folders

4. ¿Cuánto tiempo estima que invierte usted para administrar toda esa información?

aproximadamente 30 minutos para cotejar datos a el por de los casos, 20 minutos si tenemos todas los campos solicitados

5. ¿Existen fallas de exactitud en los procesos de información generando dificultad?  
¿Cuáles?

Existe inconsistencia de datos; existe tambien mucha duplicidad  
El cruce de información con Areas como Patrimonio es ineficiente

6. ¿Qué problemas se presentan en la actividad diaria en el área?

- Demora en realizar la búsqueda del historial de equipos
- Información de equipos incompleta
- Los formatos de OTM, son mal llenados por los usuarios y hay que corregir

7. ¿Con qué áreas interactúa para el manejo de información de los equipos biomédicos?

Se trabaja la información con el área de Patrimonio, Logística  
la Jefatura de Mantenimiento

8. ¿Qué información utiliza para tomar decisiones de forma cotidiana?

Las decisiones se toman como resultado de reuniones verbales  
con los encargados del área de Mantenimiento.

9. ¿Necesita usted algún sistema de información?

a)  Sí

b) No

Especificar:

Se desea un sistema que proporcione información real y actualizada  
de los equipos generando reportes personalizadas.

10. ¿Qué requerimientos funcionales necesitaría añadir al sistema?

- Que permita registrar equipos en forma sencilla
- Que permita visualizar el historial de los equipos
- Que permita generar un respaldo de la información actual.

11. ¿Cuáles serían las metas y objetivos principales que a usted le gustaría cubrir con un sistema de información usando tecnología?

- Poder gestionar de manera más óptimo el mantenimiento de los  
equipos biomédicos y evitar pérdidas en tiempo de ejecución y costos.

12. ¿A usted le gustaría que el nuevo sistema permita que otras personas puedan ver la misma información simultáneamente desde otras computadoras o por internet?

Sería una gran ventaja ya que así se evitaría errores  
a la hora de cruzar información.

13. ¿Le gustaría que toda su información y su base de datos pudieran ser vistas remotamente?

Sí, me permitiría continuar trabajando desde cualquier sitio  
ya que es portable.

14. ¿Le gustaría contar con reportes personalizados y que tipos de reportes serian?

-----  
- Debe existir reporte de costos de Mantenimiento.  
-----  
-----

15. ¿Desearía que su área cuente con un sistema de información automatizada que agilice de forma segura los diferentes procesos de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?

Sí

No

 MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL SERVICIOS GERALES  
*Jorge V. Loyola Vilchez*  
CIP: 139976  
Jefe de Oficina de Serv. Generales y Mantenimiento

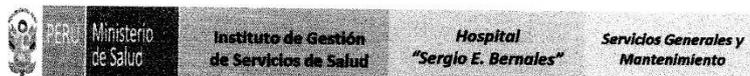


ENCUESTADO

ENCUESTADOR

### 4.1.3. Requerimientos documentales

#### A. Documentación de entrada



## ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

NÚMERO	AÑO	MES	DÍA
406	2015	04	07

(Llena: Of. Servicios Generales y Mantenimiento)

<b>1 UNIDAD OPERATIVA SOLICITANTE:</b>			
OFICINA ó DEPARTAMENTO <i>Ejecutivo</i>		SERVICIO - ÁREA - OTRO - (UBICACIÓN) <i>Uel</i>	
USUARIO RESPONSABLE <i>Dr. Sandoval</i>			
<b>A</b>	NOMBRE DEL EQUIPO <i>Monitoreo Multiparametro</i>		MARCA <i>KHON</i>
	MODELO <i>RS-05</i>	SERIE <i>WT055227H</i>	COD PATRIM <i>000583520</i>
	<b>B REGISTRAR EL NOMBRE DEL BIEN</b>		
ó MARCAR CON "X" EL REQUERIMIENTO			
INFRAESTRUCTURA <input type="checkbox"/>		JARDINES <input type="checkbox"/>	
Marcar Y/O Describir Necesidad ó Problema Presentado <input checked="" type="checkbox"/> INOPERATIVO <input type="checkbox"/> MANT/CORRECTIVO <input type="checkbox"/> MANT/PREVENTIVO <input type="checkbox"/> REPARAR <input type="checkbox"/> PINTAR <input type="checkbox"/> CAMBIAR <input type="checkbox"/> CONFECCIONAR <input type="checkbox"/> REUBICAR <input type="checkbox"/> PODAR <input type="checkbox"/> INSTALAR <input type="checkbox"/> ACONDICIONAR <input type="checkbox"/> EVALUAR <input type="checkbox"/> LIMPIAR <input type="checkbox"/> BALDEAR <input type="checkbox"/> CALIBRAR OTROS DATOS: _____			
			FECHA DE SOLICITUD 2015   04   07  FIRMA SELLO SOLICITANTE
Derivado a:			Fecha:

<b>2 La Unidad de Mantenimiento o Dependencia a la que se derive, DESCRIBE:</b>			
DIAGNÓSTICO TÉCNICO			
Técnico Evaluador		AÑO	MES
NOMBRE			
APELLIDO			
Firma - Sello - Mantenim.		Of. de Serv. Gener. y Mant.	
		Vº Bº	

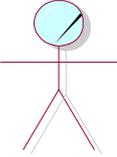
<b>3 El Técnico del HSEB que ejecuta el servicio, DESCRIBE:</b>			
Servicio Ejecutado: (Mantenimiento - Instalación - Confección - Otros)			

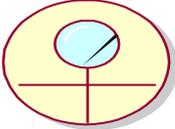
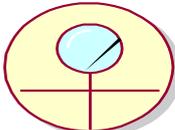
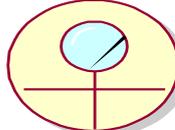
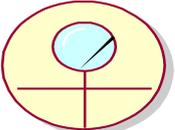
Documentos Ref		FECHA DE INICIO	EJECUTOR DEL SERVICIO	FECHA - RECEPC DEL SERVICIO
			NOMBRE	
		FECHA DE TÉRMINO	APELLIDO	FIRMA Y SELLO - RECEPCIÓN

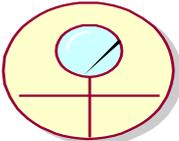
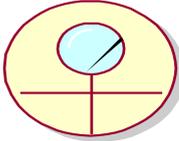
#### 4.1.4. Modelo del proceso del negocio

##### A. Modelo de negocio y/o mapa de procesos.

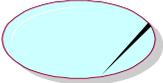
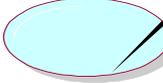
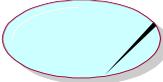
a. Identificación de actores y trabajadores del Negocio.

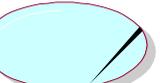
ACTOR DEL NEGOCIO	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="448 636 619 663">AREA USUARIO</p>	<p data-bbox="791 483 1331 600">Son todas las áreas del hospital que solicitan la reparación de sus equipos biomédicos.</p>

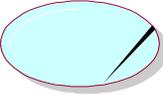
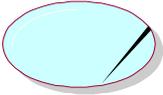
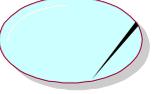
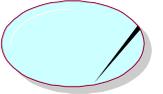
TRABAJADORES DEL NEGOCIO	DESCRIPCIÓN
 <p data-bbox="440 1032 644 1055">AREA_BIOMEDICO</p> <p data-bbox="376 1066 708 1088">(f rom TRABAJADORES DEL NEGOCIO)</p>	<p data-bbox="791 909 1378 1025">Son todas las áreas del hospital que solicitan la reparación de algunos de sus equipos biomédicos.</p>
 <p data-bbox="368 1308 732 1330">JEFATURA DEL DEPARTAMENTO</p>	<p data-bbox="791 1151 1394 1312">Es la instancia superior del área que solicita la reparación del equipo biomédico. El firma el formato OTM que se enviara a la oficina de servicios generales.</p>
 <p data-bbox="408 1572 692 1594">SERVICIOS GENERALES</p> <p data-bbox="376 1603 724 1626">(f rom TRABAJADORES DEL NEGOCIO)</p>	<p data-bbox="791 1420 1362 1581">Recepciona el formato OTM, le asigna una numeración y la registra en archivo de Excel. Luego la envía a la jefatura de mantenimiento.</p>
 <p data-bbox="392 1816 692 1839">JEFATURA MANTENIMIENTO</p> <p data-bbox="376 1848 708 1870">(f rom TRABAJADORES DEL NEGOCIO)</p>	<p data-bbox="791 1733 1378 1805">Recibe la OTM, la registra en archivo y la deriva a área de biomédicos.</p>

 <p>LOGISTICA</p>	<p>Se encarga de contactar a los proveedores ya sea para ejecutar garantía de los equipos o para solicitar servicios por reparación de los equipos biomédicos cuando lo solicita la oficina de servicios generales.</p>
 <p>PROVEEDOR DE SERVICIO</p>	<p>Realizan servicios de mantenimiento y reparación de equipos biomédicos con garantía y sin garantía.</p>

### B. Especificaciones de casos de uso del negocio.

CASOS DE USO – ÁREA USUARIO	DESCRIPCIÓN
 <p>LLENA FORMATO OTM</p>	<p>Llena los datos técnicos que identifican el equipo biomédico al cual se le solicita su reparación.</p>
 <p>FIRMA OTM REALIZADA</p>	<p>Firma el formato OTM para dar conformidad al trabajo realizado por el área biomédicos.</p>
CASOS DE USO – JEFATURA DE DEPARTAMENTO	DESCRIPCIÓN
 <p>AUTORIZA Y FIRMA OTM</p>	<p>Firma OTM para que puede continuar el trámite de solicitud.</p>
CASOS DE USO - OFICINA SERVICIOS GENERALES	DESCRIPCIÓN
 <p>ASIGNA NUMERACION OTM</p>	<p>Asigna un número de ingreso a la OTM que trae el área usuario para poder identificarla.</p>

 <p>ENVIA SOLICITUD OTM A LOGISTICA</p>	<p>Deriva OTM al área de logística para que seleccione el proveedor que realizará el servicio de reparación.</p>
<p><b>CASOS DE USO – JEFATURA DE MANTENIMIENTO</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
 <p>REGISTRA Y DERIVA OTM A BIOMEDICOS</p>	<p>Recibe la OTM numerada por servicios generales y la deriva al área de biomédicos para que sea atendida.</p>
 <p>REGISTRA Y ENVIA A S_GENERALES</p>	<p>La jefatura registra la solicitud del área biomédico para la reparación del equipo por proveedores y la deriva a la oficina de servicios generales.</p>
 <p>VERIFICA Y GUARDA OTM REALIZADA</p>	<p>Se verifica el informe redactado en la OTM y se archiva para su posterior consulta.</p>
<p><b>CASOS DE USO – AREA BIOMEDICO</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
 <p>RECEPCIONA OTM</p>	<p>Recibe la OTM de la jefatura de mantenimiento para ser atendida.</p>
 <p>VERIFICA GARANTIA DEL EQUIPO</p>	<p>Verifica si el equipo se encuentra o no en garantía.</p>
 <p>COMUNICA A LOGISTICA</p>	<p>Si el equipo está en garantía el área biomédico comunica al área de logística para que se comunique con el proveedor.</p>
 <p>EVALUA EQUIPO</p>	<p>Si el equipo no tiene garantía, se procede a evaluar el equipo para ver si se puede reparar en el área o no.</p>
 <p>REPARA EQUIPO</p>	<p>Si encuentra solución al problema, repara el equipo biomédico.</p>

 <p>SOLICITA SERVICIO REPARACION PROVEEDOR</p>	<p>Se solicita el servicio de reparación por proveedor ya que no se puede reparar el equipo.</p>
 <p>REDACTA INFORME DE REPARACION EN OTM</p>	<p>Se describe el trabajo realizado para la reparación del equipo en la OTM.</p>
 <p>VERIFICA SERVICIO DE REPARACION POR PROVEEDOR</p>	<p>Verifica si el trabajo realizado por el proveedor está conforme.</p>
 <p>REGISTRA OTM REALIZADA</p>	<p>La OTM realizada y firmada por el usuario es registrada para su posterior consulta.</p>
 <p>ENVIA INFORME A JEF_MANT</p>	<p>Luego de la verificación del equipo reparado por el proveedor, se envía la OTM firmada y el informe del proveedor al jefe de mantenimiento.</p>
<p><b>CASO DE USO - PROVEEDOR</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
 <p>REALIZA SERVICIO DE REPARACION</p>	<p>Realiza la reparación del equipo en el caso de que este dentro de su garantía o en el caso de que logística lo seleccione para que realice un servicio de reparación.</p>
 <p>GESTIONA INFORME DE REPARACION</p>	<p>Consiste en redactar un informe del trabajo realizado en el equipo.</p>
 <p>SOICITA VERIFICACION</p>	<p>Se solicita la verificación del trabajo realizado para que se de conformidad con el trabajo realizado.</p>
<p><b>CASO DE USO - LOGISTICA</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
 <p>SELECCIONA Y AUTORIZA PROVEEDOR</p>	<p>Se comunica con el proveedor para que cumpla con la garantía del equipo o selecciona proveedor para que preste servicio de reparación.</p>



### D. Flujoograma del sistema actual a investigar

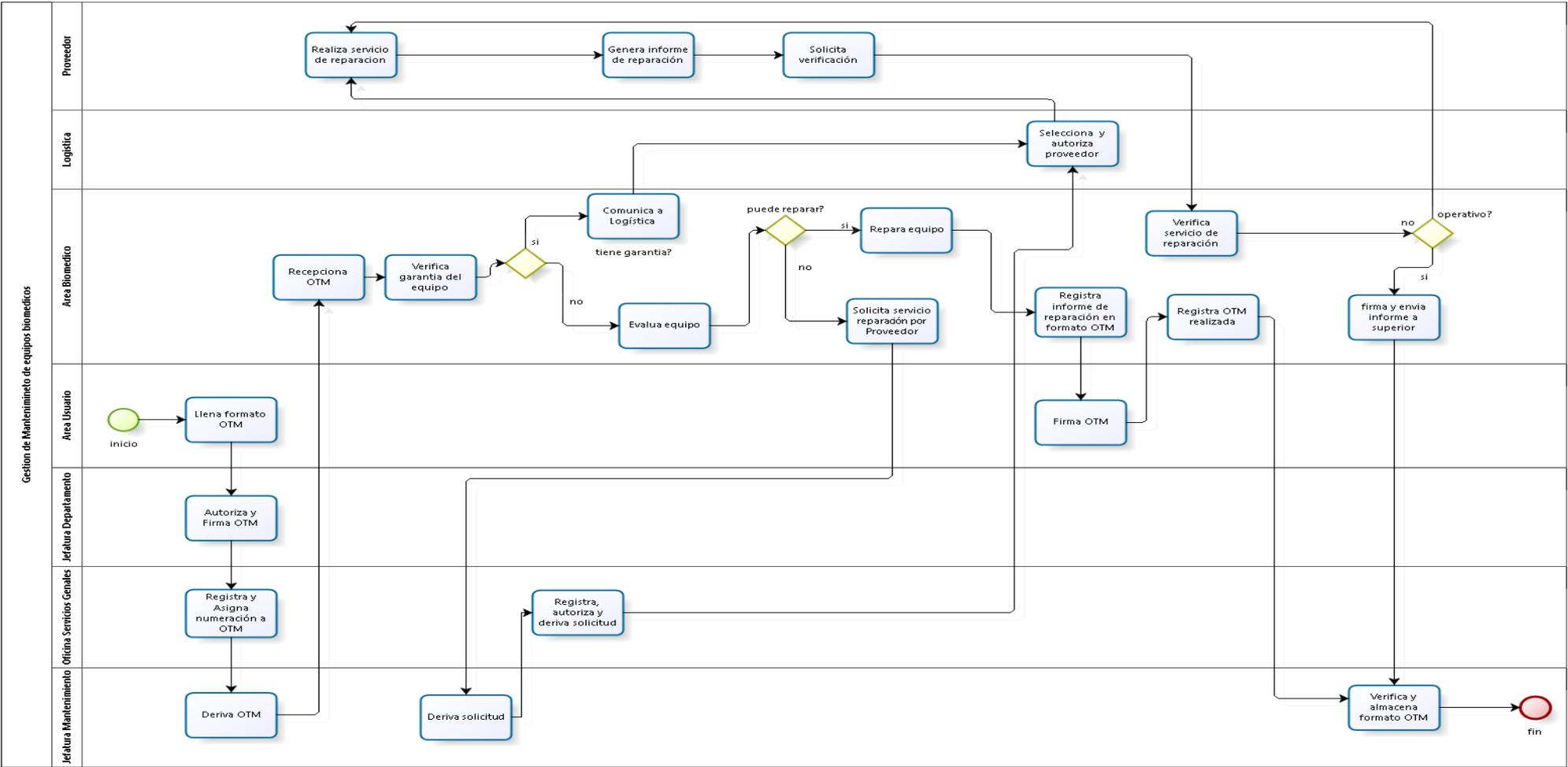
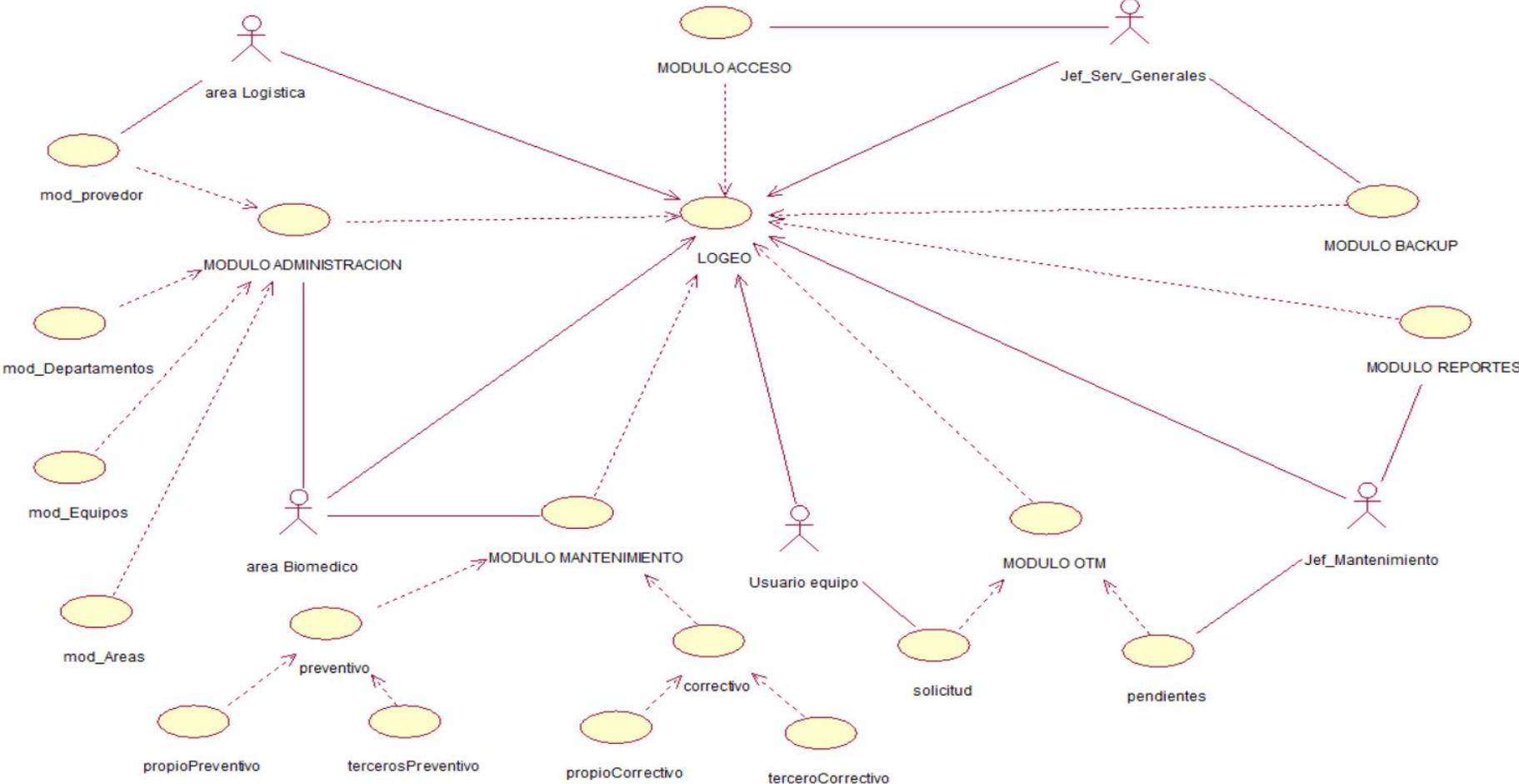


Figura 11: Flujoograma del sistema actual a investigar

La figura muestra el flujo actual de la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos

**E. Diseño de la situación deseada o “TO BE”**



**Figura 12: Diagrama de la situación deseada**

La figura muestra la situación deseada para la implementación del sistema

A continuación, se presenta los diagramas de actividad de los procesos más importantes de los módulos propuestos para el modelo del sistema:

### A. Módulo OTM

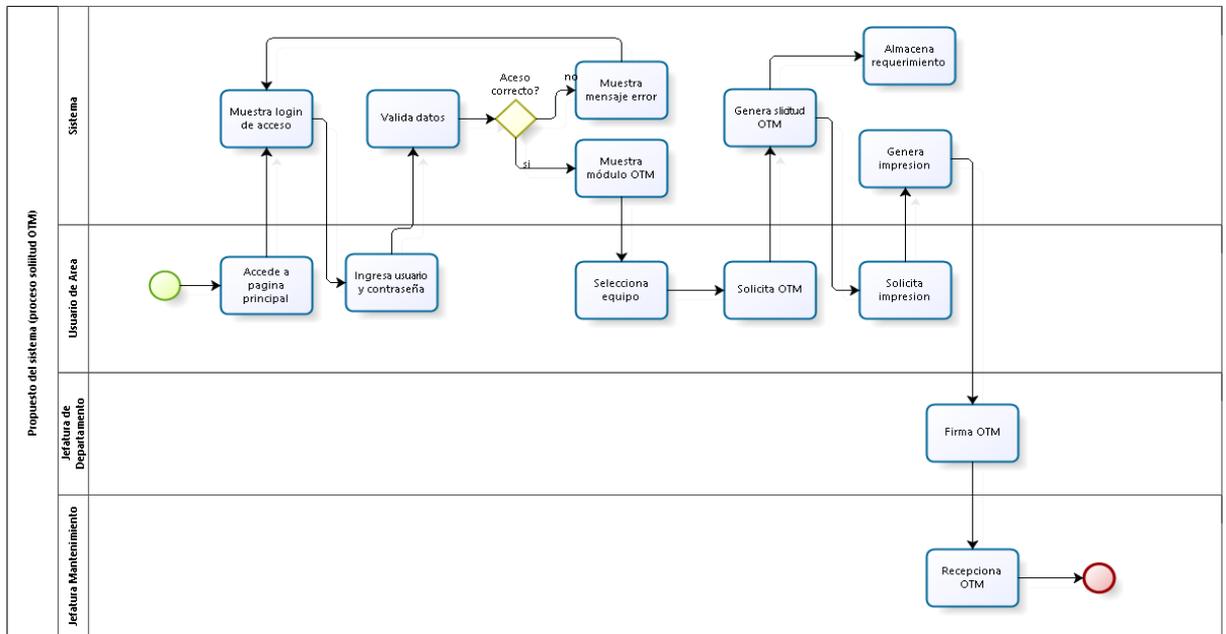


Figura 13: Diagrama de secuencia de solicitud OTM

### B. Módulo Administración

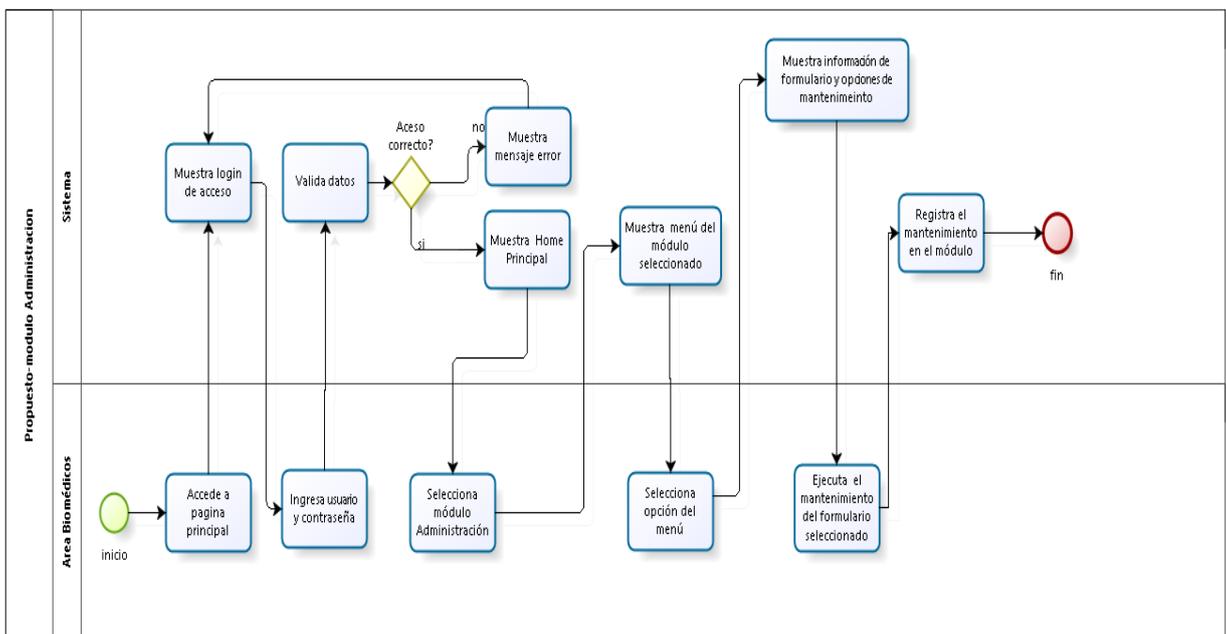


Figura 14: Diagrama de secuencia del módulo administración

### C. Módulo Mantenimiento

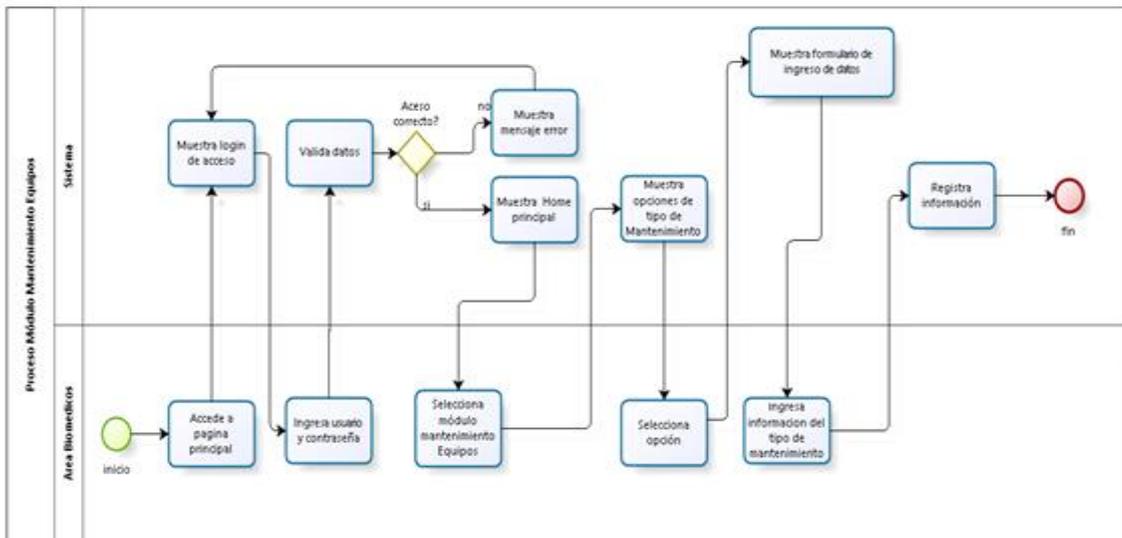


Figura 15: Diagrama de secuencia del módulo mantenimiento

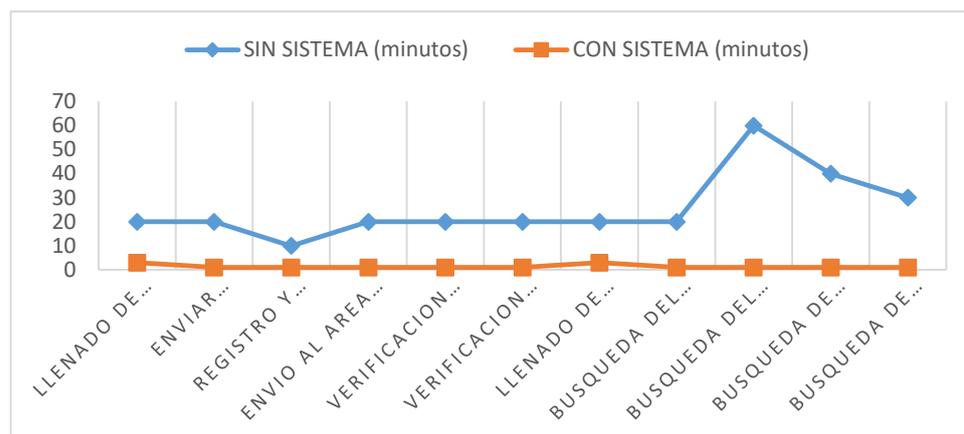
#### 4.1.5. Cuadro comparativo de mejoras de procesos

##### A. Medición de indicadores de desempeño de procesos en la generación de solicitud OTM y búsqueda de información en la gestión del mantenimiento.

Tabla 3: Cuadro comparativo de mejoras de procesos

PROCESO	SIN SISTEMA (minutos)	CON SISTEMA (minutos)
Llenado de solicitud OTM por el usuario	20	3
Enviar solicitud a oficina de Servicios generales	20	1
Registro y asignación de código de OTM en oficina de Servicios generales	10	1
Envío al área taller biomédico	20	1
Verificación de la garantía de los equipos biomédicos en el taller biomédico	20	1
Verificación de mantenimientos programados de los equipos biomédicos	20	1
Llenado de la OTM realizada	20	3
Búsqueda del registro de un equipo medico	20	1
Búsqueda del historial de mantenimiento de un equipo medico	60	1
Búsqueda de OTM de un equipo medico	40	1
Búsqueda de Proveedores que dan servicio a los equipos biomédicos	30	1

En la tabla que se mostrada se realiza una comparación del tiempo empleado para la ejecución de procesos importantes durante la generación de una solicitud OTM, así como en la búsqueda de información asociada a los equipos biomédicos.



**Figura 16: Grafica de comparación de mejoras de procesos**

### B. Medición de indicadores de desempeño de los procesos en la realización de mantenimiento en función del tiempo.

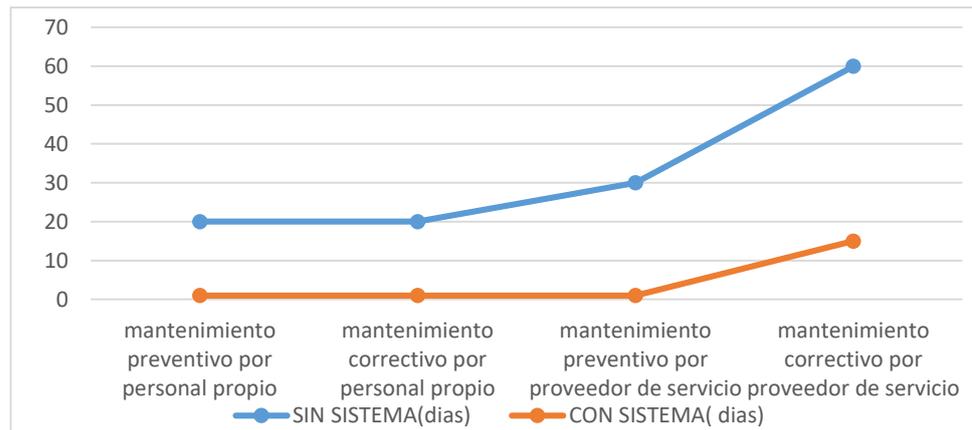
En la tabla que se muestra a continuación, se realiza una comparación del tiempo en días empleado para la ejecución de los tipos de mantenimiento. Al no existir un sistema de información, la ejecución de los diferentes tipos de mantenimiento se realiza en forma tardía.

Por el contrario, al existir un sistema que informe en tiempo real una nueva solicitud OTM, este reducirá su tiempo de ejecución, así como también, las alertas por vencimiento de garantía y próximos mantenimientos preventivos a realizar; lo que permitirá al área biomédico gestionar de manera eficiente y sin retrasos los mantenimientos de equipos.

**Tabla 4: Cuadro comparativo de mejoras en el mantenimiento**

PROCESO	SIN SISTEMA (días)	CON SISTEMA (días)
Atención de mantenimiento preventivo por personal propio.	10-20	1
Atención de mantenimiento correctivo por personal propio.	10-30	1-5
Atención de mantenimiento preventivo por proveedor de servicio.	20-30	1
Atención de mantenimiento correctivo por proveedor de servicio.	20-60	1-4

En esta tabla se muestra los tiempos en los que se desarrollan los procesos de atención de mantenimientos sin sistema y con sistema, obtenidos por el criterio de juicio de experto.



**Figura 17: Grafica comparativa de mejora en el mantenimiento**

## 4.2. SPRINT 0

### 4.2.1. Especificación de requerimientos

Basándonos en la metodología *Scrum* que propone a las “Historias de Usuario” como medio específico para documentar los requerimientos, estos a su vez, se recolectaran en reuniones con los involucrados, tanto desarrolladores como usuarios del sistema.

### 4.2.2. Definición de historias de usuario

A. Historia de usuario: Administración de usuarios

Historia de usuario	
Número: 1	Usuario: Servicios generales
Nombre de historia: Administración de usuarios	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como jefe de servicios generales se podrá crear usuarios y asignarle un rol específico para el acceso a determinados módulos del sistema, así como también tendrá las opciones de búsqueda y listar para así poder editar y deshabilitar usuarios.	

**Figura 18: Historia de usuario: Administración de usuarios**

B. Historia de usuario: Administración de departamentos

Historia de usuario	
Número: 2	Usuario: Servicios generales
Nombre de historia: Administración de departamentos	
Prioridad en negocio: Media	
Dependencia:	
Descripción: Como jefe de servicios generales tendrá las opciones de administrar los departamentos del hospital, siendo las opciones de registrar un nuevo departamento y editar departamento según crea conveniente.	

**Figura 19: Historia de usuario: Administración de departamentos**

C. Historia de usuario: Administración de áreas

Historia de usuario	
Número: 3	Usuario: Servicios generales
Nombre de historia: Administrar áreas	
Prioridad en negocio: Media	
Dependencia: 2	
Descripción: Como jefe de servicios generales tiene la opción de agregar nuevas áreas a los departamentos editar según crea conveniente.	

**Figura 20: Historia de usuario: Administrar áreas**

D. Historia de usuario: Administración de proveedores.

Historia de Usuario	
Número: 4	Usuario: Área de Logística
Nombre de historia: Administración de proveedores	
Prioridad en negocio: Baja	
Dependencia:	
Descripción: Como jefe de logística podrá agregar nuevos proveedores al sistema, así como también, editar a los ya existentes según crea conveniente.	

**Figura 21: Historia de usuario: Administración de proveedores**

E. Historia de usuario: Administración de equipos

Historia de usuario	
Número: 5	Usuario: Área Biomédicos
Nombre de historia: Administración de equipos	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como jefe de área de biomédicos podrá registrar un nuevo equipo, describiendo sus principales características, editar alguna de estas según crea conveniente. También visualizará el estado en cómo se encuentra.	

**Figura 22: Historia de usuario: Administración de equipos.**

F. Historia de usuario: Gestión de OTM

Historia de usuario	
Número: 6	Usuario: Área Biomédicos
Nombre de historia: Gestión de OTM	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como jefe de área de biomédicos podrá visualizar las solicitudes OTM registradas por los usuarios de las áreas para poder tomar las decisiones correspondientes.	

**Figura 23: Historia de usuario: Gestión de OTM**

Historia de usuario	
Número: 7	Usuario: Final
Nombre de historia: Gestión de OTM	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como un usuario final podrá generar una solicitud OTM para la atención de la incidencia encontrada en algún equipo de su área.	

**Figura 24: Historia de usuario: Gestión de OTM como usuario final**

G. Historia de usuario: Gestión de mantenimiento

Historia de usuario	
Número: 8	Usuario: Servicios Generales
Nombre de historia: Gestión de mantenimiento	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como un del área de equipos biomédicos podrá generar los mantenimientos preventivos y correctivos según sea el caso, así como también, visualizar las OTM registras y/o solicitadas por los usuarios de las áreas.	

**Figura 25: Historia de usuario: Gestión de mantenimiento**

H. Historia de usuario: Reportes

Historia de usuario	
Número: 9	Usuario: Servicios Generales
Nombre de historia: Reportes	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
Descripción: Como un del área de equipos biomédicos podrá generar reportes de los mantenimientos realizados a un equipo especifico, así como también, visualizar el tipo de reparación e historial de mantenimientos.	

**Figura 26: Historia de usuario: Reportes**

I. Historia de usuario: Backup

Historia de usuario	
Número: 10	Usuario: Servicios Generales
Nombre de historia: Reportes	
Prioridad en negocio: Alta	
Dependencia:	
<p>Descripción: Como usuario de servicios generales podrá generar y guardar backups del sistema.</p>	

**Figura 27:** Historia de usuario: Backup

### 4.2.3. Pila del producto y estimación de historias de usuario

**Tabla 5:** Pila del producto

PILA DEL PRODUCTO					
ID	HISTORIA DE USUARIO	URGENCIA	IMPACTO	IMPORTANCIA	TIEMPO ESTIMADO (días)
1	Administración de usuarios	5	5	25	24
2	Administración de departamentos	4	4	16	6
3	Administración de áreas	4	3	12	6
4	Administración de equipos	5	5	25	6
5	Administración de proveedores	3	3	9	6
6	Gestión de OTM	5	5	25	24
7	Gestión de mantenimiento	5	5	25	24
8	Reportes	5	3	15	12
9	Backup	3	5	15	12

En la tabla muestra la pila del producto (*Product Backlog*) con el tiempo estimado en días

## 4.3. SPRINT 1

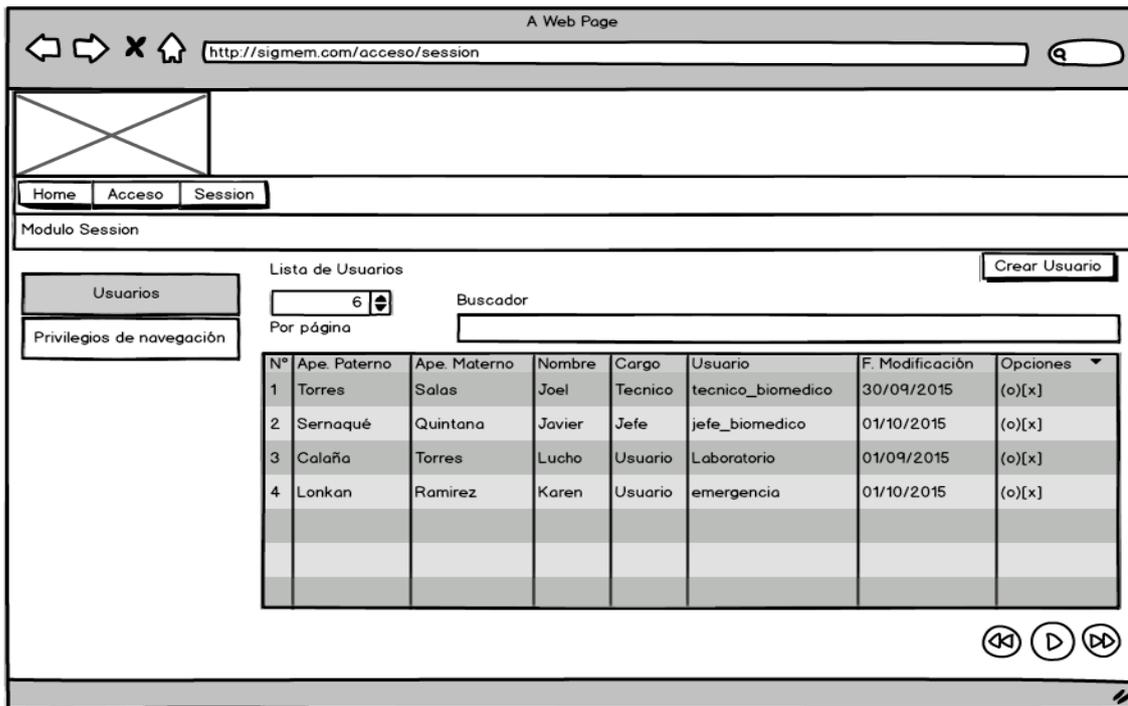
### 4.3.1. Pila del sprint

**Tabla 6:** Pila del *sprint* 1

Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Administración de usuarios	Diseñar formulario del sub módulo usuario	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	1
	Validación de datos	Programación	0.5	Joel Torres	1
	Registrar nuevo usuario	Programación	2	Joel Torres	1
	Listar usuarios	Programación	2	Javier Sernaqué	1
	Buscar Usuarios	Programación	2	Joel Torres	1
	Editar usuario	Programación	2	Joel Torres	1
	Eliminar Usuario	Programación	1	Javier Sernaqué	1
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	1
	Diseñar formulario de roles de usuario	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	1
	Asignación de roles a usuario	Programación	1	Joel Torres	1
	Editar roles de usuario	Programación	2	Joel Torres	1
	Eliminar roles de usuario	Programación	1	Javier Sernaqué	1
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	1
	Diseñar formulario de privilegios de navegación	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	1
	Asignación de privilegios de navegación a usuario	Programación	1	Joel Torres	1
	Editar privilegios de navegación	Programación	2	Joel Torres	1
	Eliminar privilegios de navegación	Programación	1	Javier Sernaqué	1
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	1
	Validación de sub módulos con el cliente	Entregable	2	Javier Sernaqué	1

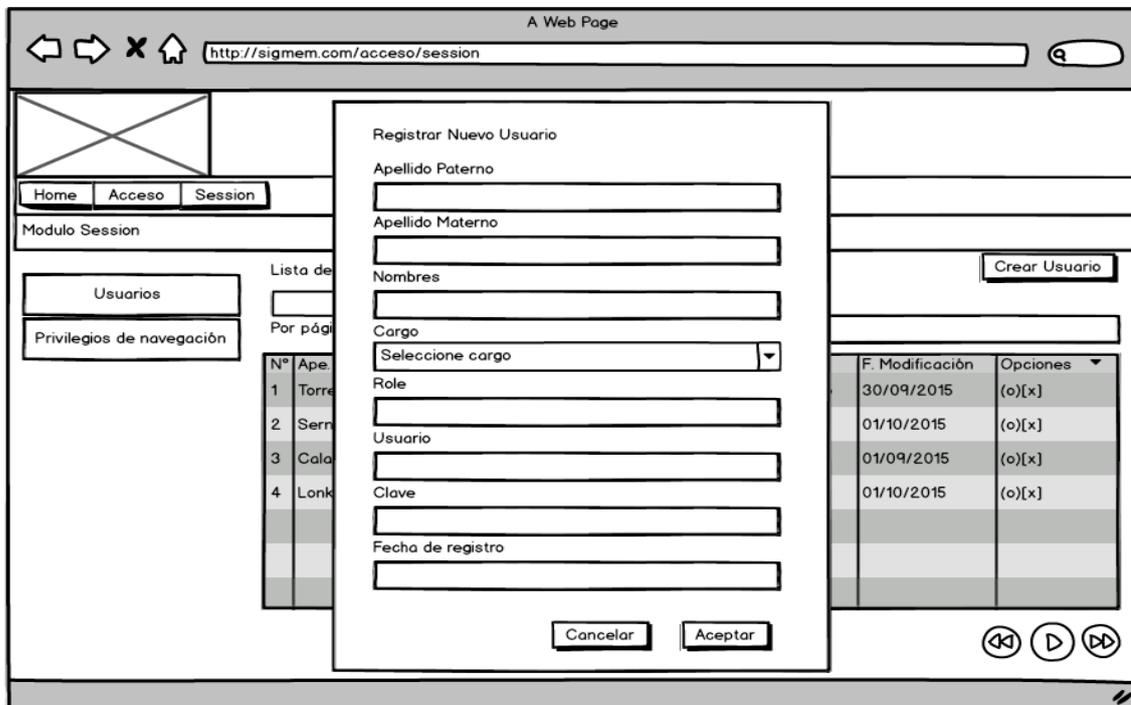
En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 1

### 4.3.2. Prototipos



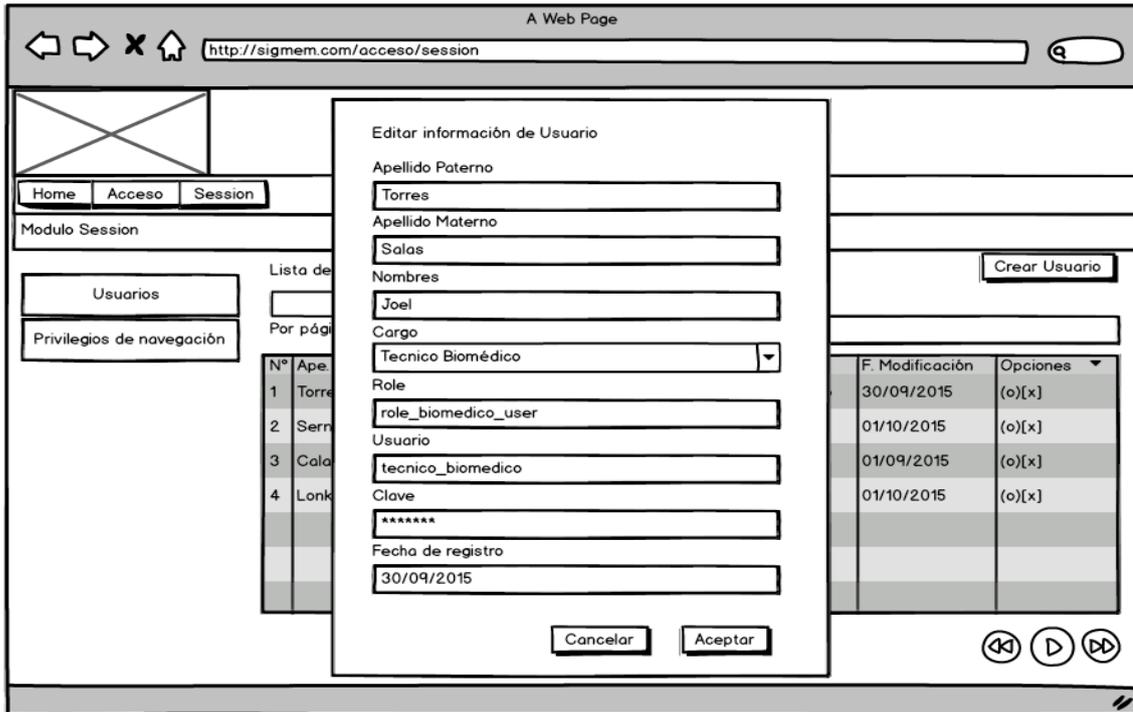
**Figura 28: Prototipo de listado de usuarios**

En la figura muestra cual será el diseño del formulario para el listado de usuario.



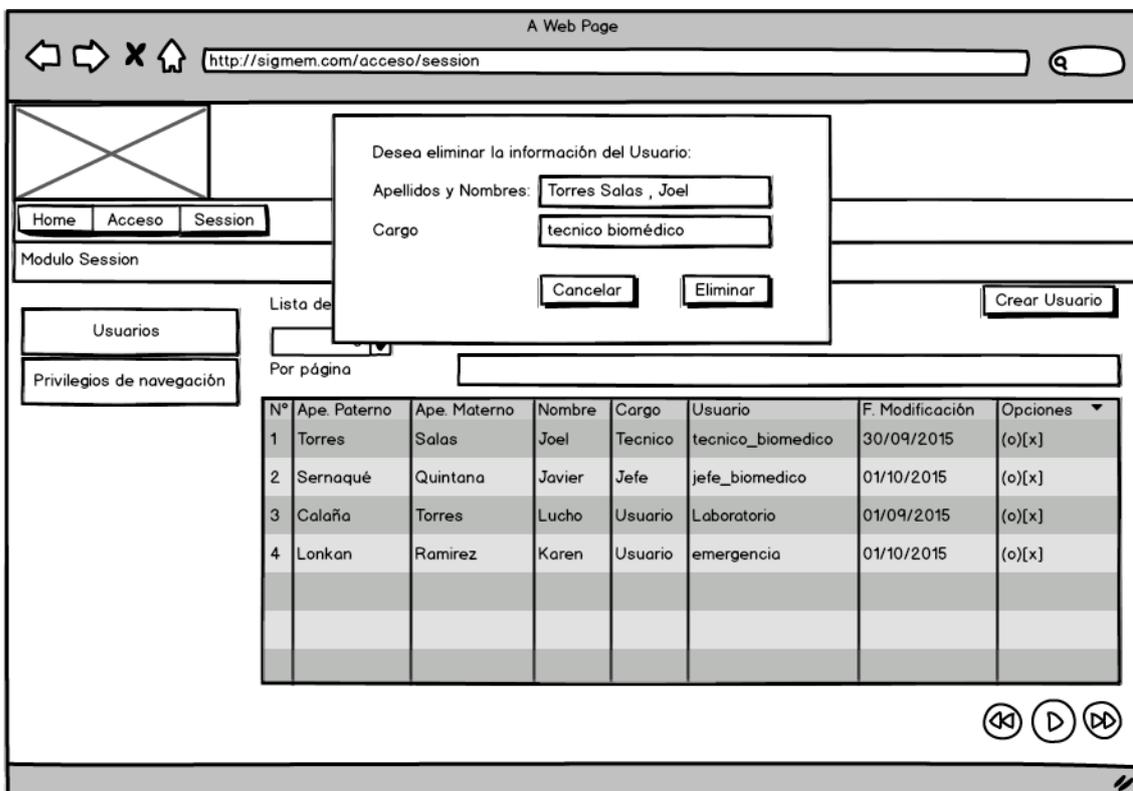
**Figura 29: Prototipo de nuevo usuario**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de nuevo usuario.



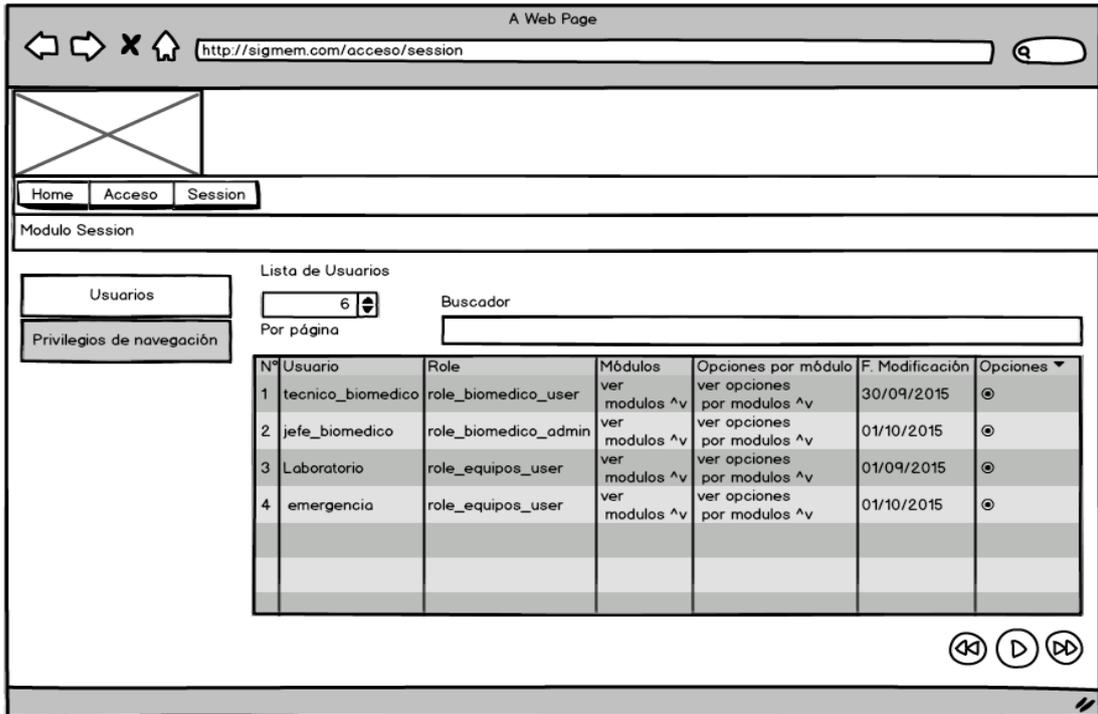
**Figura 30: Prototipo de editar usuario**

En la figura se muestra el diseño de cuál será el formulario para editar información de usuario.



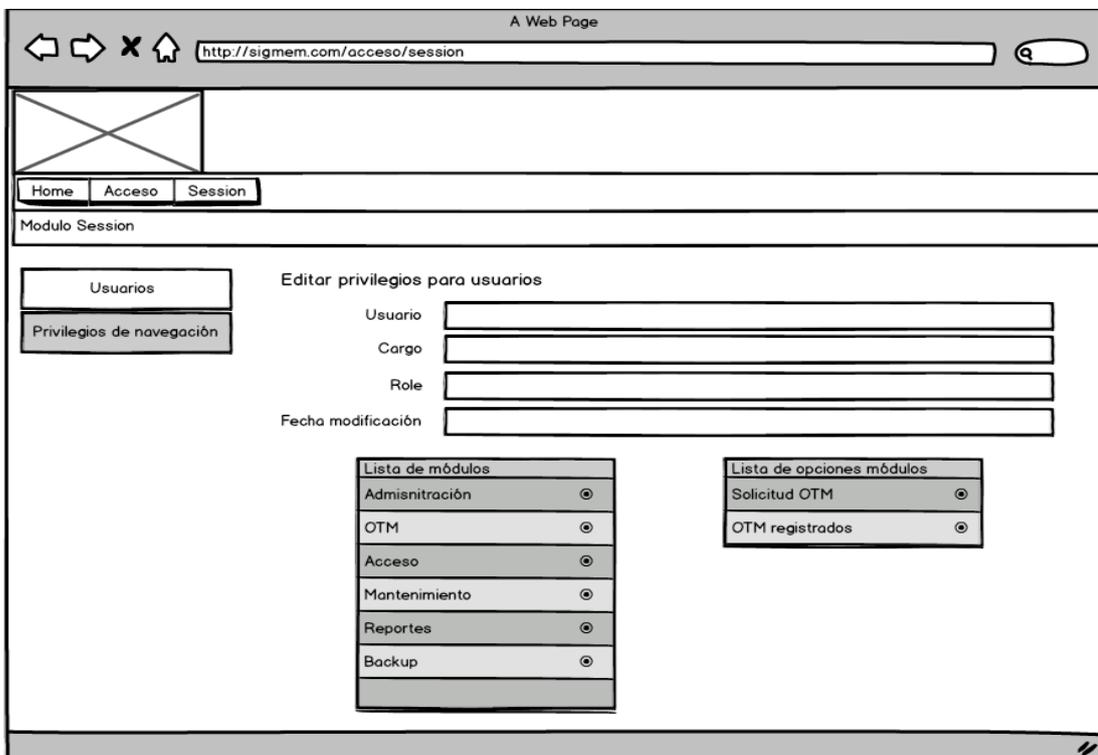
**Figura 31: Prototipo de eliminar usuario**

En la figura se muestra el diseño de cuál será el formulario para eliminar usuario.



**Figura 32: Prototipo de privilegios de navegación**

En la figura se muestra el diseño del formulario privilegios de navegación a los usuarios.



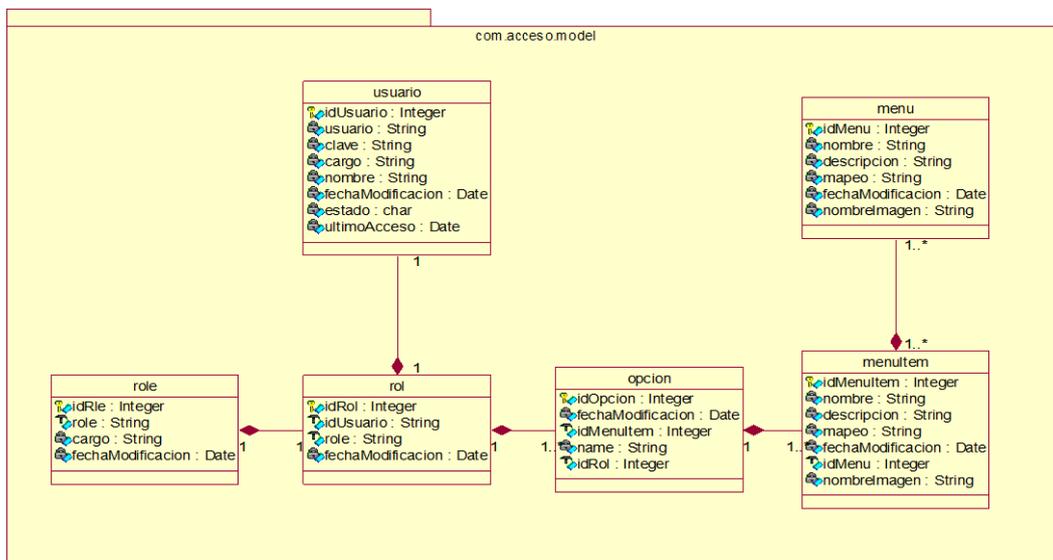
**Figura 33: Editar privilegios de navegación de usuario**

En la figura se muestra el diseño del formulario editar privilegios de navegación a los usuarios.

### 4.3.3. Ingeniería del sistema

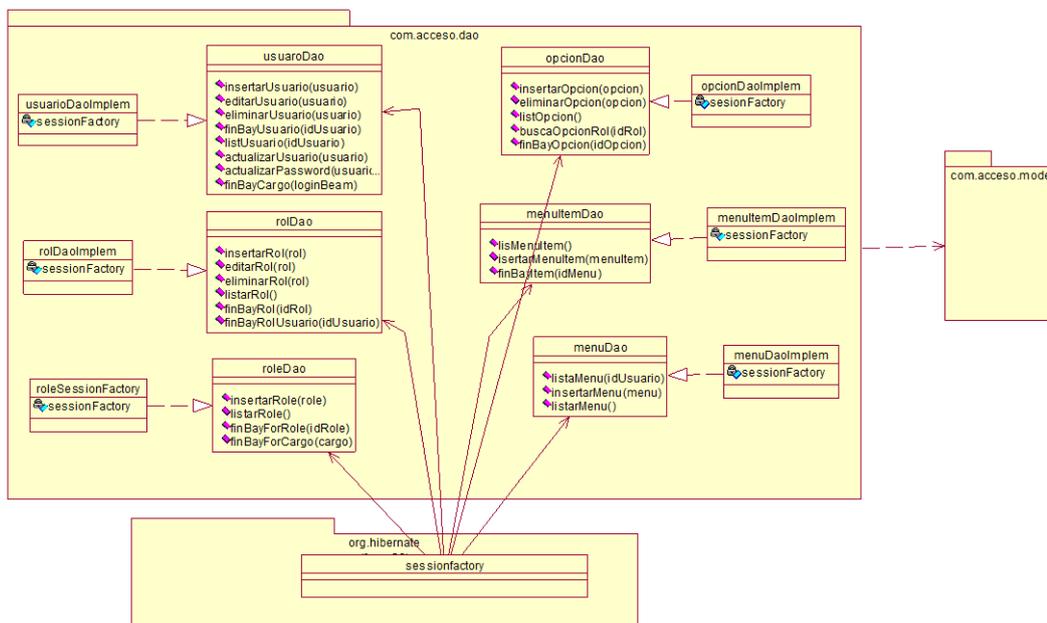
Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases



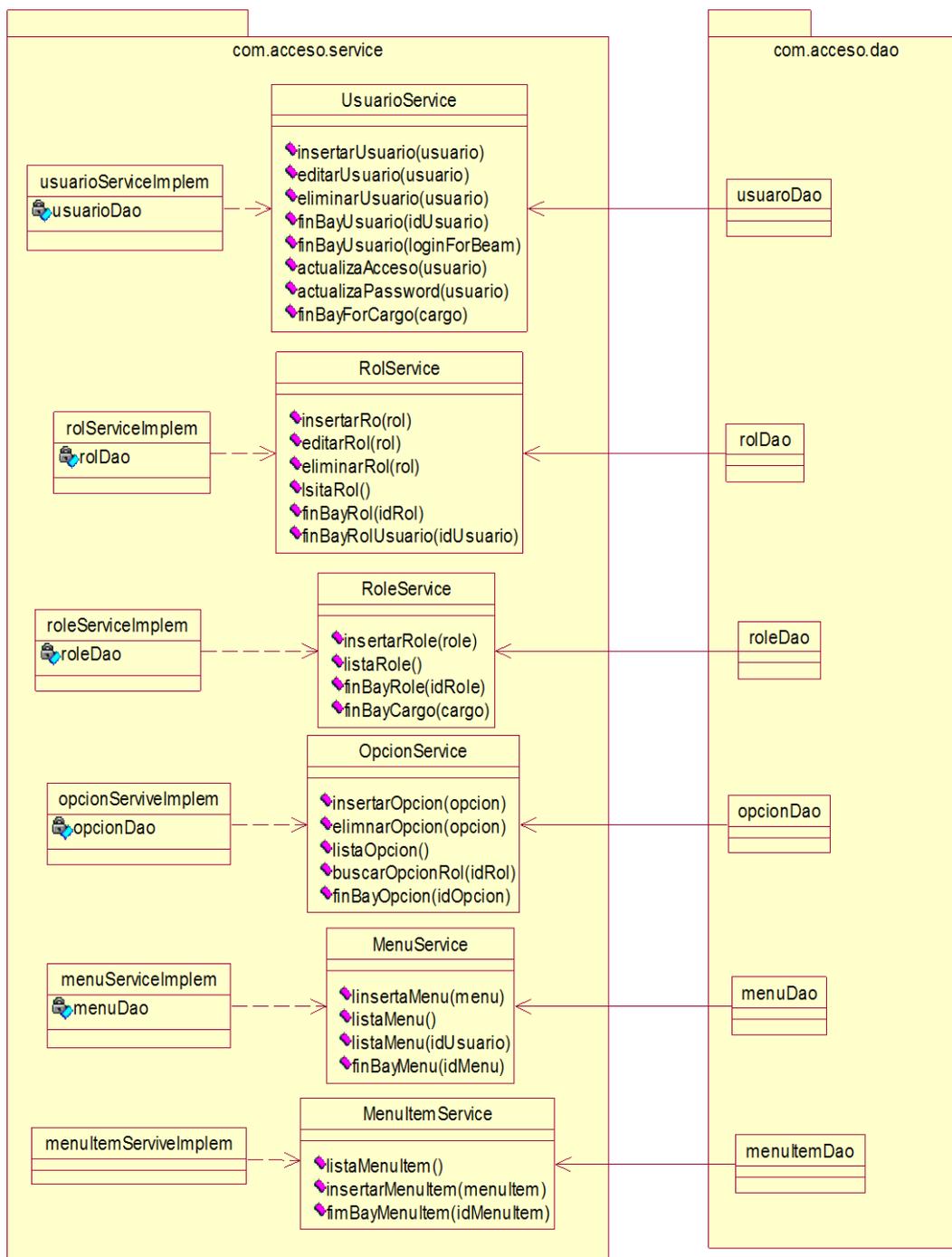
**Figura 34: Mapeo de clases model**

En la figura se muestra el mapeo de model para el desarrollo del sprint 1.



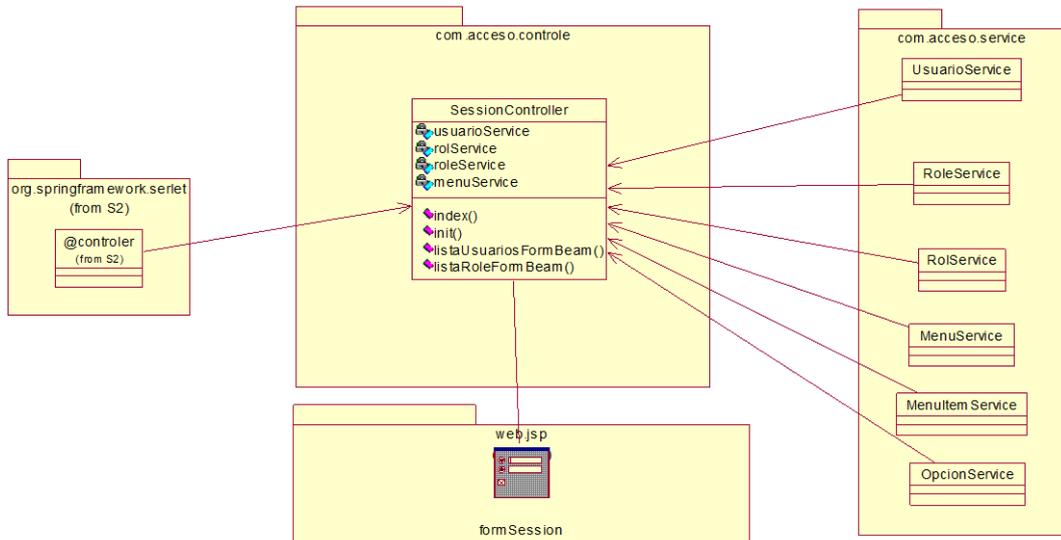
**Figura 35: Mapeo de datos con Hibernate**

En la figura se muestra el mapeo de datos con *hibérnate* para el desarrollo del sprint 1.



**Figura 36: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio**

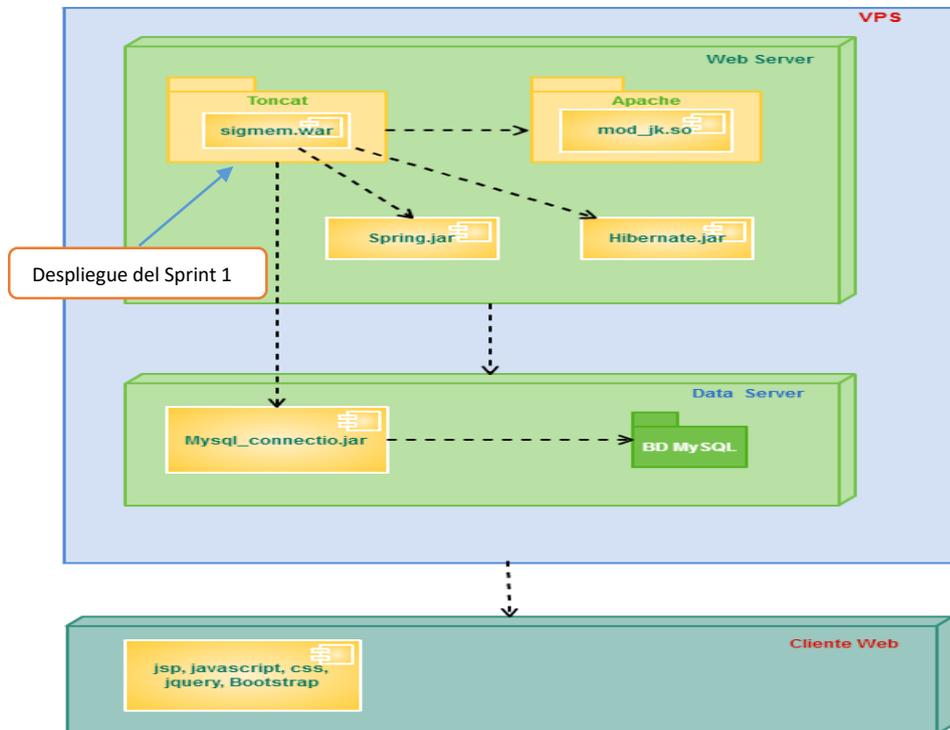
En la figura se muestra como interactúa la capa datos con la capa de servicio para el desarrollo del sprint 1.



**Figura 37: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador**

En la figura se muestra como interactúa la capa de servicios con la capa del controlador para el desarrollo del sprint 1.

### B. Diagrama de despliegue



**Figura 38: Diagrama de despliegue del sprint 1**

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 1.

#### 4.3.4. Pizarra del sprint

En la siguiente figura se muestra la pizarra en un primer avance del *Sprint 1* mostrándose en columna las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).

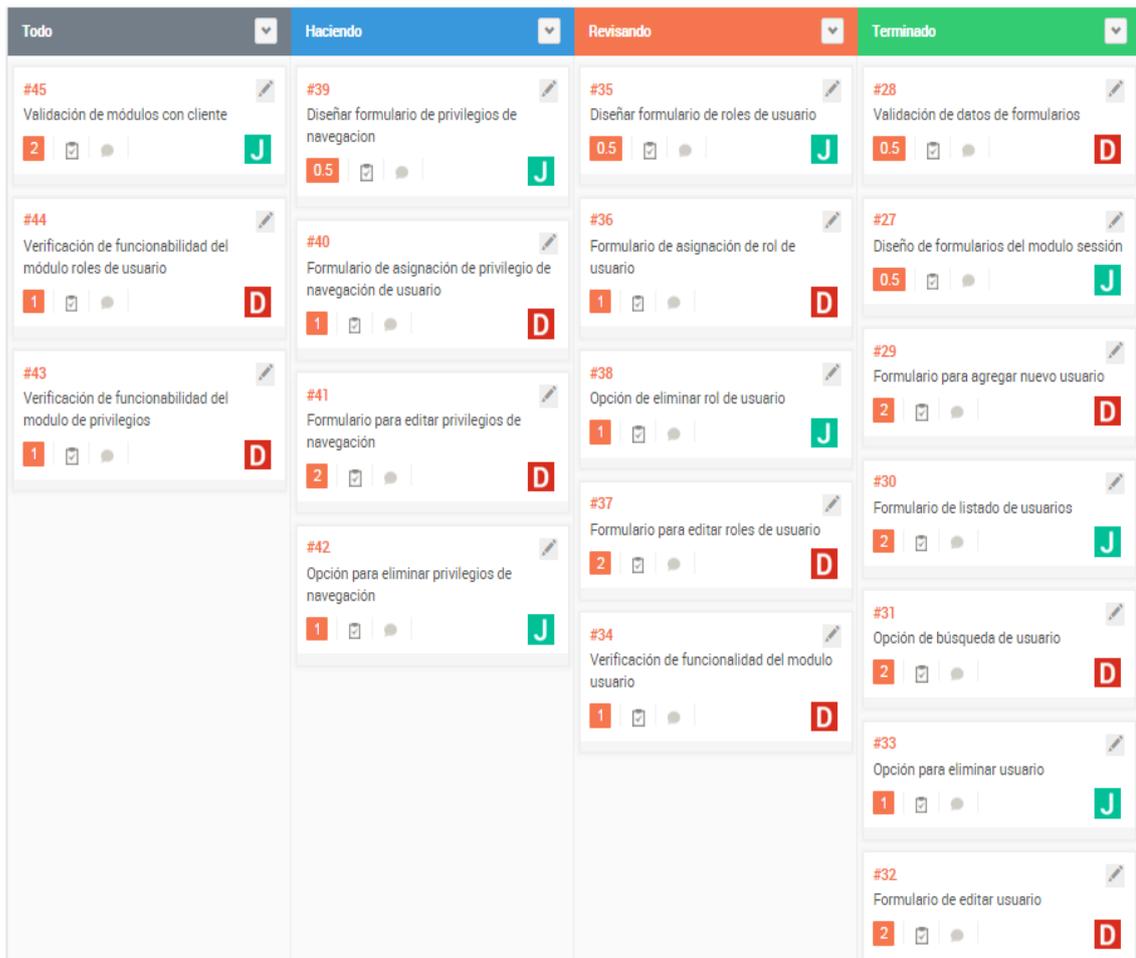


Figura 39: Pizarra del sprint 1, Primer avance

En la figura se observa cómo se van desarrollando las tareas en una primera parte.

Todo	Haciendo	Revisando	Terminado
#45 Validación de módulos con cliente 2	#44 Verificación de funcionalidad del módulo roles de usuario 1	#38 Opción de eliminar rol de usuario 1	#35 Diseñar formulario de roles de usuario 0.5
	#43 Verificación de funcionalidad del módulo de privilegios 1	#34 Verificación de funcionalidad del módulo usuario 1	#28 Validación de datos de formularios 0.5
		#39 Diseñar formulario de privilegios de navegación 0.5	#27 Diseño de formularios del módulo sesión 0.5
		#40 Formulario de asignación de privilegio de navegación de usuario 1	#29 Formulario para agregar nuevo usuario 2
		#42 Opción para eliminar privilegios de navegación 1	#30 Formulario de listado de usuarios 2
		#41 Formulario para editar privilegios de navegación 2	#31 Opción de búsqueda de usuario 2
			#33 Opción para eliminar usuario 1
			#32 Formulario de editar usuario 2
			#37 Formulario para editar roles de usuario 2
			#36 Formulario de asignación de rol de usuario 1

**Figura 40: Pizarra del sprint 1, Segundo avance**

En la figura se muestra la pizarra en un segundo avance del *sprint* 1.

### 4.3.5. Sprint burndown chart

Al *sprint* 1 se le ha asignado una duración de 24 días, considerando que el equipo de desarrollo consta de 2 miembros con labor de 4 horas al día.

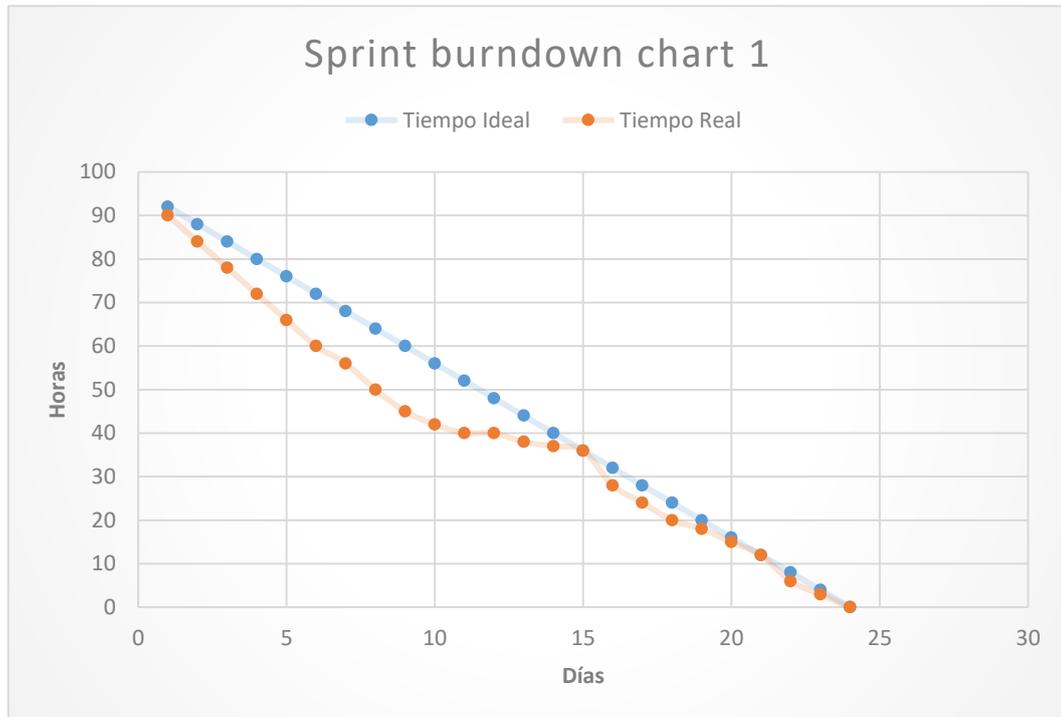


Figura 41: Sprint burndown chart 1

En la figura se muestra que el equipo comenzó con dificultades para realizar los puntos de historia planificados, luego se ve que se logra alinear con el tiempo pronosticado.

### 4.3.6. Retrospectiva

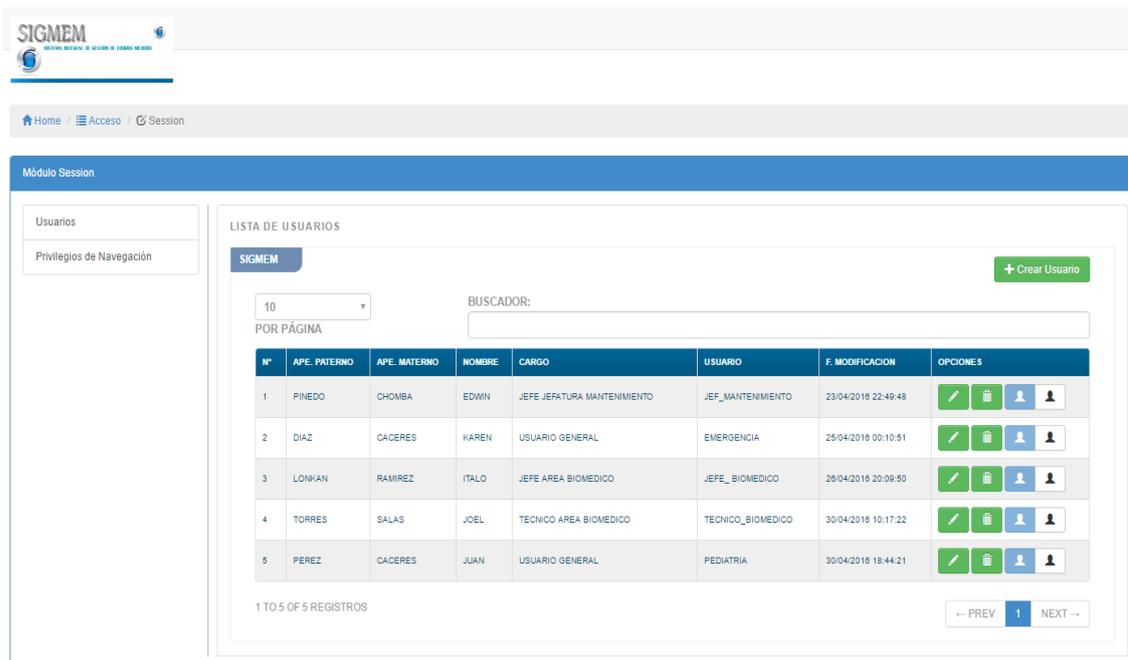
¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
A pesar de las dificultades ocurridas al inicio de la iteración se logró cumplir con la presentación del producto en el tiempo pronosticado	Al iniciar la iteración no se cumplían los tiempos pronosticados.	Se podrá utilizar los códigos para la elaboración de plantillas

### 4.3.7. Presentación del producto



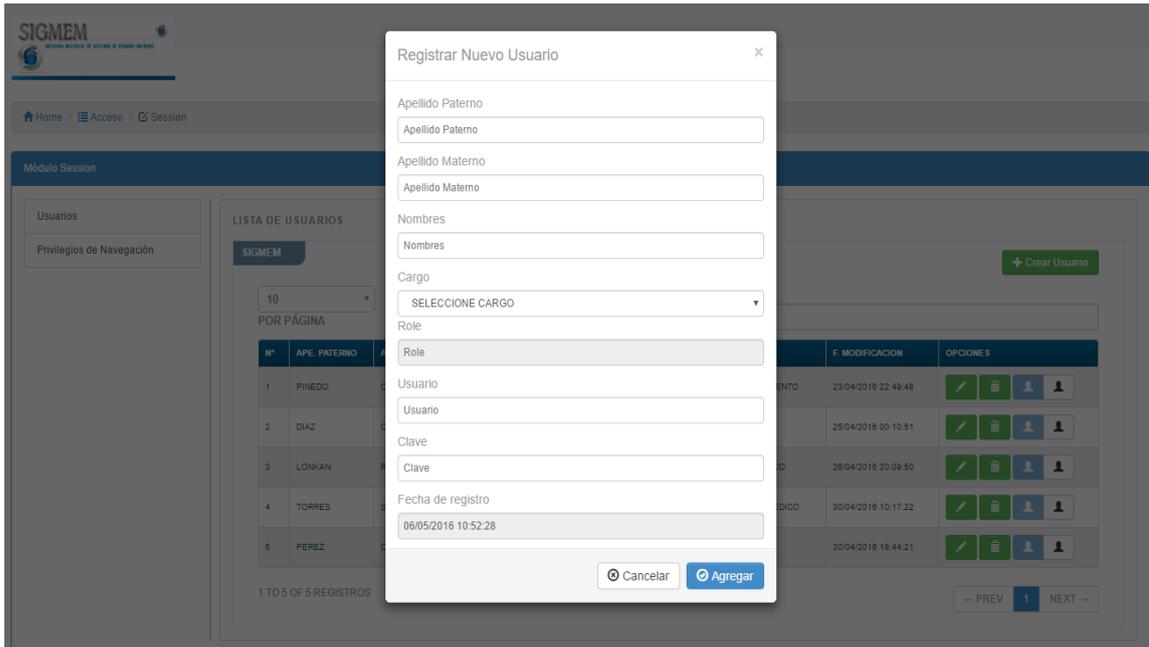
**Figura 42: Sub módulo session**

En la figura se muestra el sub módulo sesión que cuenta con las opciones de usuarios y privilegios de navegación.



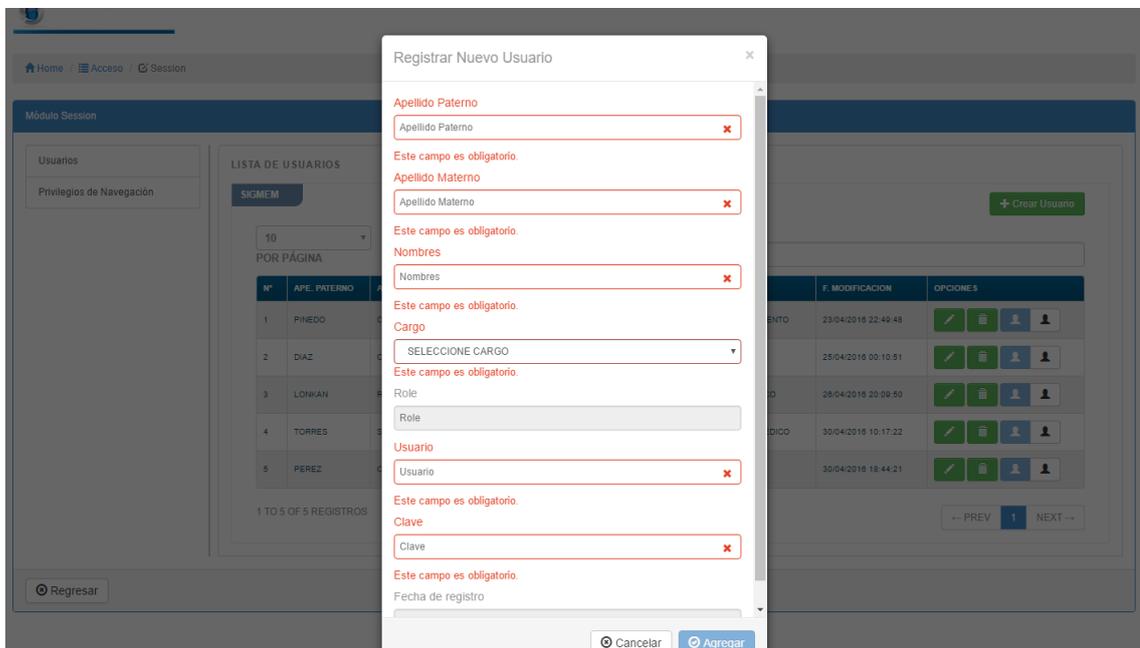
**Figura 43: Listado de usuarios**

En la figura se muestra un listado de usuarios con apellidos paterno y materno, nombres, fecha de modificación y opciones para editar y eliminar, además de poder crear usuarios.



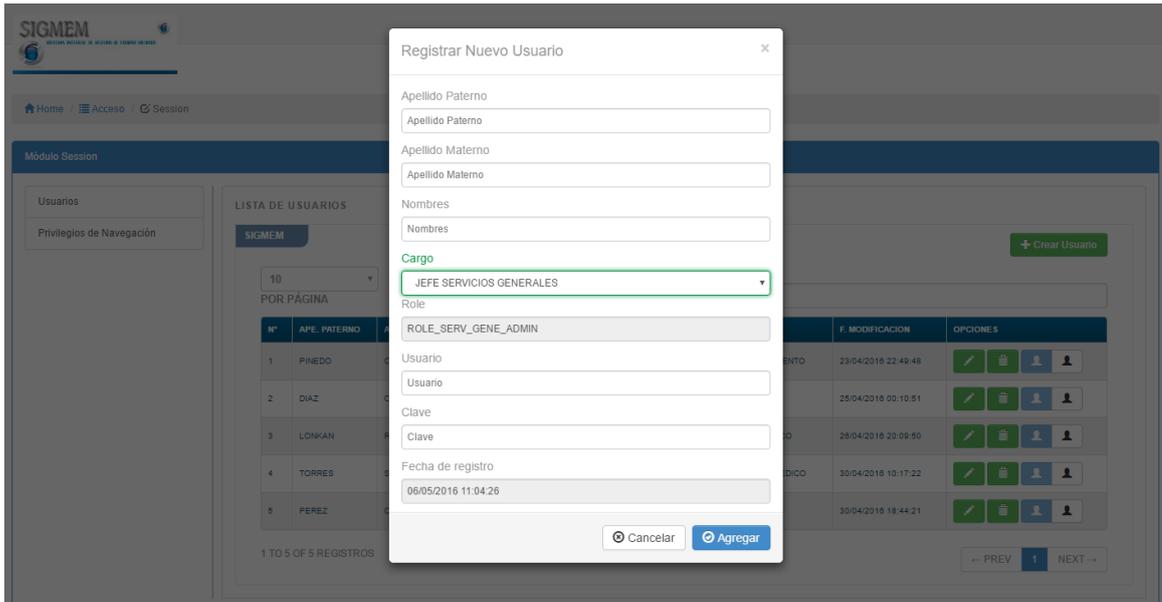
**Figura 44: Creación de nuevo usuario**

En la figura se muestra el formulario para poder registrar un nuevo usuario ingresando datos como apellidos, nombres, usuario y contraseña.



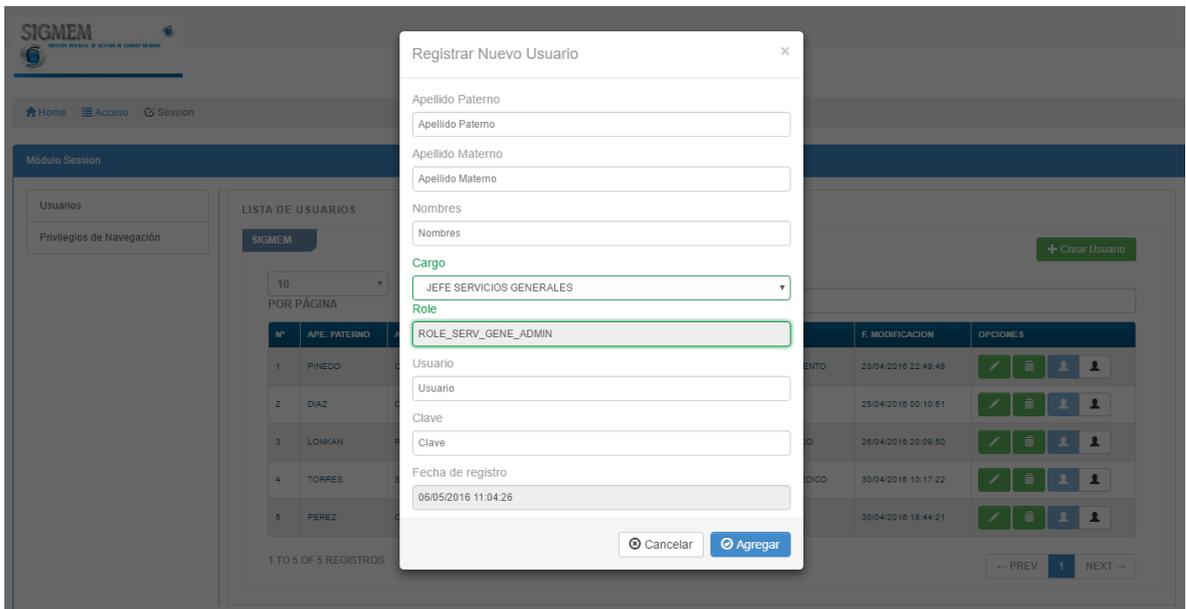
**Figura 45: Validación de datos**

En la figura se muestra que los campos están validados como tipo obligatorio y/o solo se permiten letras.



**Figura 46: Asignación de cargo al usuario**

En la figura se muestra el formulario para registrar un nuevo usuario en el cual se le debe asignar un cargo al nuevo usuario.



**Figura 47: Asignación de rol a usuario**

En la figura se muestra el formulario para registrar un nuevo usuario en el cual una vez seleccionado el cargo, el sistema automáticamente le asigna un rol.

Home / Acceso / Session

Módulo Session

Usuarios

Privilegios de Navegación

LISTA DE PRIVILEGIOS POR USUARIO

SIGMEM

10 POR PÁGINA

BUSCADOR:

N°	USUARIO	ROLE	MODULOS	OPCIONES POR MODULO	F. MODIFICACION	OPCIONES
1	JEF_MANTENIMIENTO	ROLE_JEFA_MANT_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2016 18:42:39	
2	EMERGENCIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	25/04/2016 00:11:07	
3	JEFE_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICOQ_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	26/04/2016 20:10:29	
4	TECNICO_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICO_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2016 10:18:40	
5	PEDIATRIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	02/05/2016 14:09:51	

1 TO 5 OF 5 REGISTROS

← PREV 1 NEXT →

**Figura 48: Lista de privilegios por usuario**

En la figura se muestra el formulario de listado de privilegios para asignar un privilegio a un usuario con las opciones de editar y eliminar.

Home / Acceso / Session

Módulo Session

Usuarios

Privilegios de Navegación

LISTA DE PRIVILEGIOS POR USUARIO

SIGMEM

10 POR PÁGINA

BUSCADOR:

Detalle de Modulos por Usuario

Modulos del Usuario Seleccionado:

- ADMINISTRACION
- OTM
- MANTENIMIENTO
- REPORTE

Cerrar

N°	USUARIO	ROLE	MODULOS	OPCIONES POR MODULO	F. MODIFICACION	OPCIONES
1	JEF_MANTENIMIENTO	ROLE_JEFA_MANT_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2016 18:42:39	
2	EMERGENCIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	25/04/2016 00:11:07	
3	JEFE_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICOQ_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	26/04/2016 20:10:29	
4	TECNICO_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICO_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2016 10:18:40	
5	PEDIATRIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	02/05/2016 14:09:51	

1 TO 5 OF 5 REGISTROS

← PREV 1 NEXT →

**Figura 49: Asignación de privilegios de navegación**

En la figura se muestra el formulario de asignación de privilegios de navegación por módulos a un usuario.

#### 4.3.8. Revisión del producto

### PLAN DE PRUEBAS Y REPORTE DE EVALUACION

Entidad Hospital Sergio E. Bernales

Área Jefatura de mantenimiento

Responsable Enrique Pinedo Chomba

Número de Evaluación: 01

Fecha: 18 de Agosto del 2015

Mediante el presente informe se documenta la realización del plan de pruebas y evaluación del sistema para verificar y validar la funcionalidad del sistema en base a los requerimientos solicitados por la empresa.

REQUERIMIENTO	NECESIDAD	EVALUACION
Módulo Acceso	Gestionar la creación de usuarios para el acceso al sistema	Aprobado
Módulo Roles y privilegios	Gestionar la asignación de roles y privilegios que los usuarios podrán tener para acceder a los modulos.	Aprobado

 **MINISTERIO DE SALUD**  
**HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES**  
Dirección de la Oficina Servicios Generales y Mantenimiento

*Edwin E. Pinedo Chomba*  
.....  
Coord. del Equipo de Trabajo de Mantenimiento

Enrique Pinedo Chomba  
Jefe de Servicio de Mantenimiento

*Javier Sernaqué Quintana*  
.....  
Javier Sernaqué Quintana  
Desarrollador de Software

## 4.4. SPRINT 2

### 4.4.1. Pila del sprint

Tabla 7: Pila del *sprint* 2

PILA DEL SPRINT					
Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Administración de departamentos	Diseñar formulario del sub módulo departamento	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	2
	Validación de datos	Programación	0.5	Joel Torres	2
	Registrar nuevo departamento	Programación	1	Joel Torres	2
	Listar departamentos	Programación	1	Javier Sernaqué	2
	Buscar departamento	Programación	1	Joel Torres	2
	Editar departamento	Programación	1	Joel Torres	2
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	0.5	Joel Torres	2
Administración de áreas	Diseñar formulario del sub módulo área	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	2
	Validación de datos	Programación	0.5	Joel Torres	2
	Registrar nueva área	Programación	1	Joel Torres	2
	Listar áreas	Programación	1	Javier Sernaqué	2
	Buscar área	Programación	1	Joel Torres	2
	Editar área	Programación	1	Joel Torres	2
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	0.5	Joel Torres	2
Administración de equipos	Diseñar formulario del sub módulo equipo	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	2
	Validación de datos	Programación	0.5	Joel Torres	2
	Registrar nuevo equipo	Programación	1	Joel Torres	2
	Listar equipos	Programación	1	Javier Sernaqué	2
	Buscar equipo	Programación	1	Joel Torres	2
	Editar equipo	Programación	1	Joel Torres	2
	Eliminar equipo	Programación	0.5	Javier Sernaqué	2
Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	2	
Administración de proveedores	Diseñar formulario del sub módulo proveedor	Diseño	0.5	Javier Sernaqué	2
	Validación de datos	Programación	0.5	Joel Torres	2
	Registrar nuevo proveedor	Programación	1	Joel Torres	2
	Listar proveedores	Programación	1	Javier Sernaqué	2
	Buscar proveedor	Programación	1	Joel Torres	2
	Editar proveedor	Programación	1	Joel Torres	2
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	0.5	Joel Torres	2
Validación de sub módulos con el cliente	Entregable	1	Javier Sernaqué	2	

En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 2

## 4.4.2. Prototipos

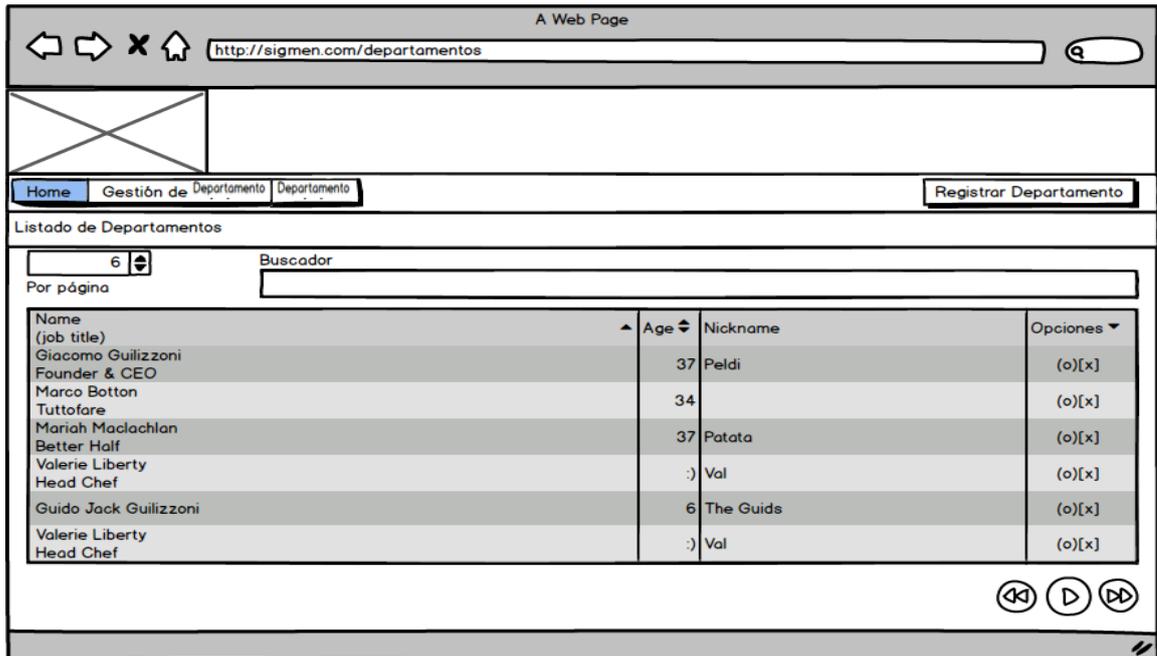


Figura 50: Prototipo de listado de departamentos

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de listado de departamentos.

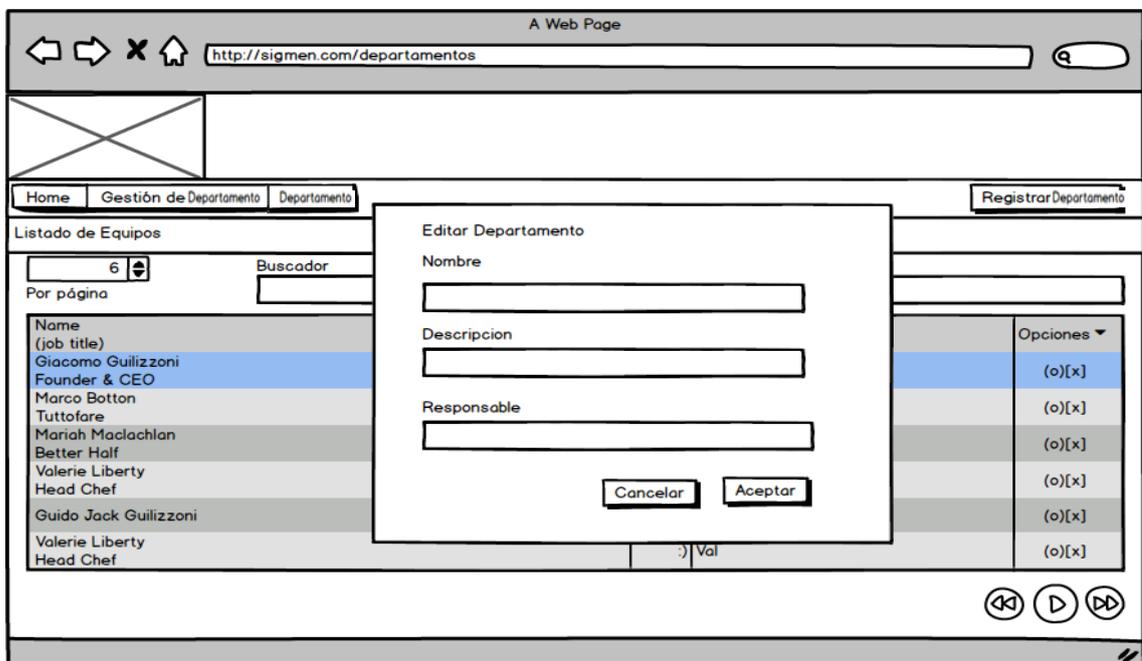
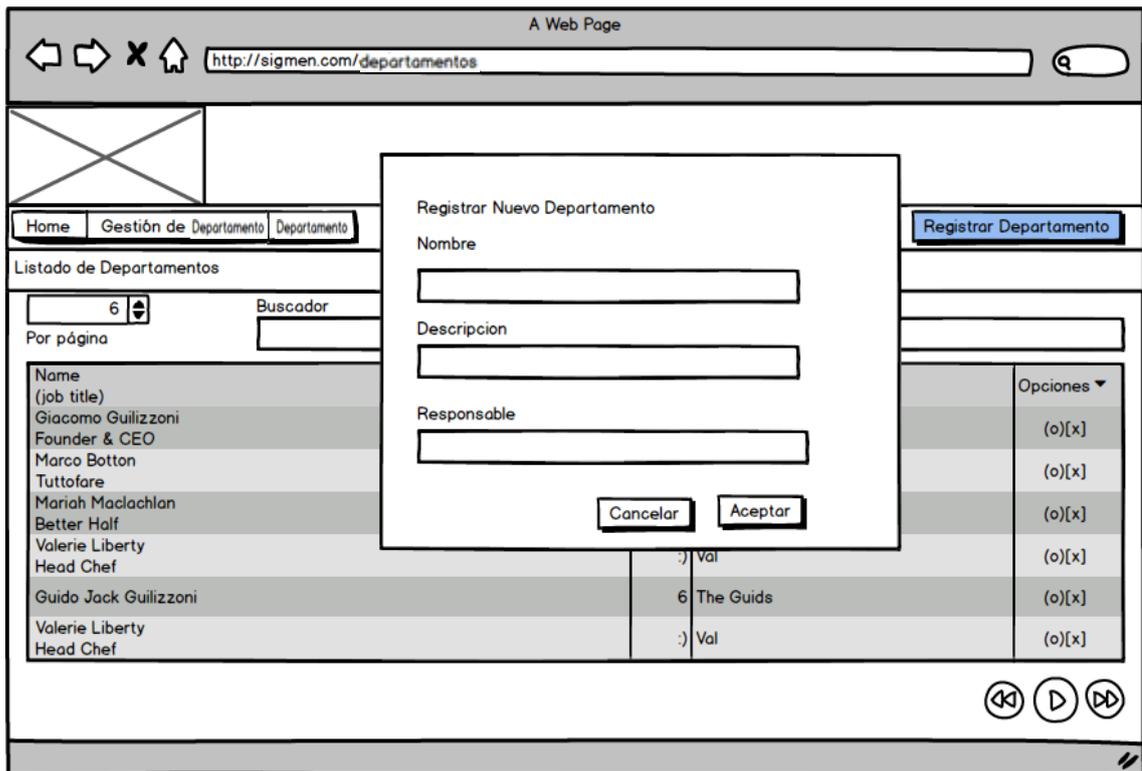


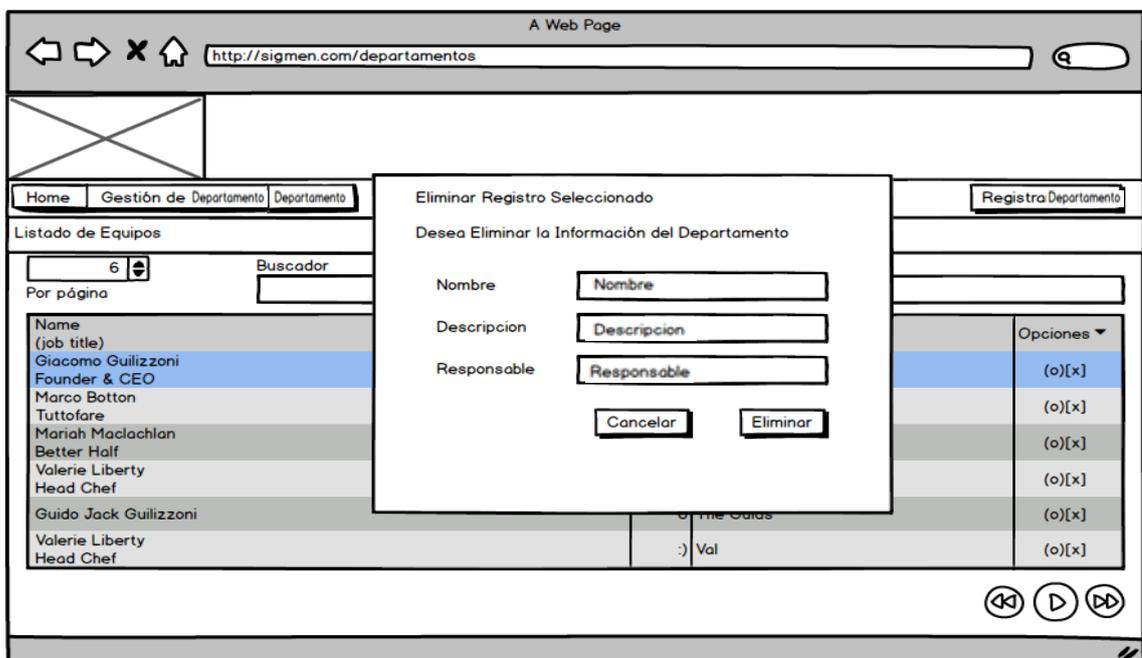
Figura 51: Prototipo de editar departamento

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario para editar departamento seleccionado.



**Figura 52: Prototipo registrar nuevo departamento**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario para registrar un nuevo departamento.



**Figura 53: Prototipo de eliminar departamento**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario para eliminar departamento seleccionado.

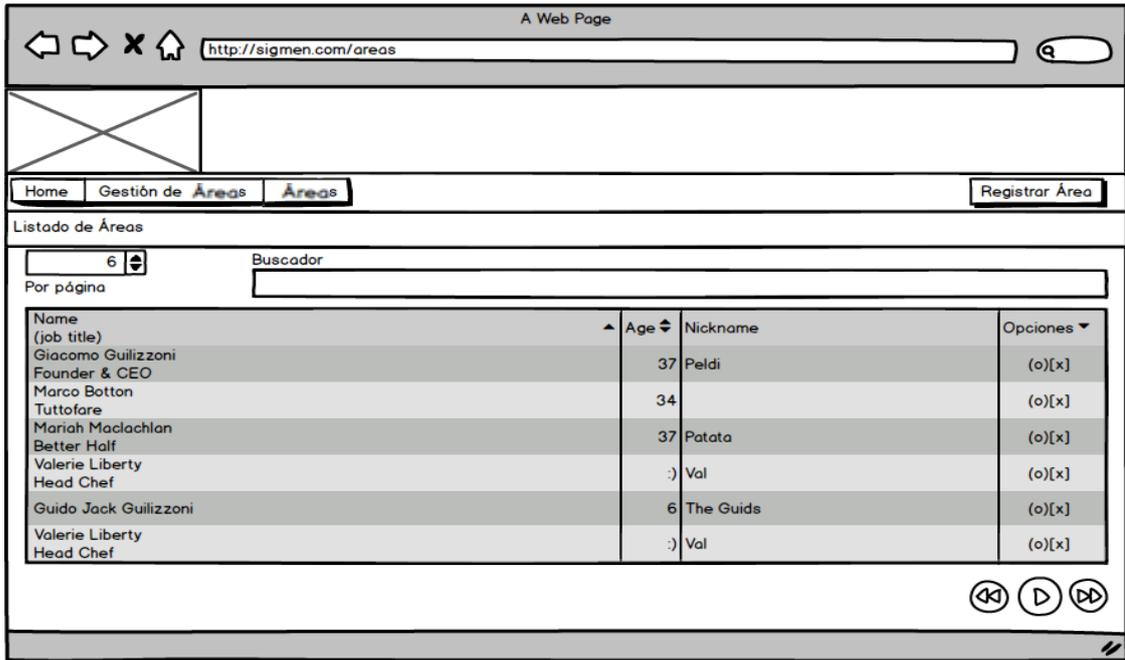


Figura 54: Prototipo de listado de áreas

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario para el listado de áreas.

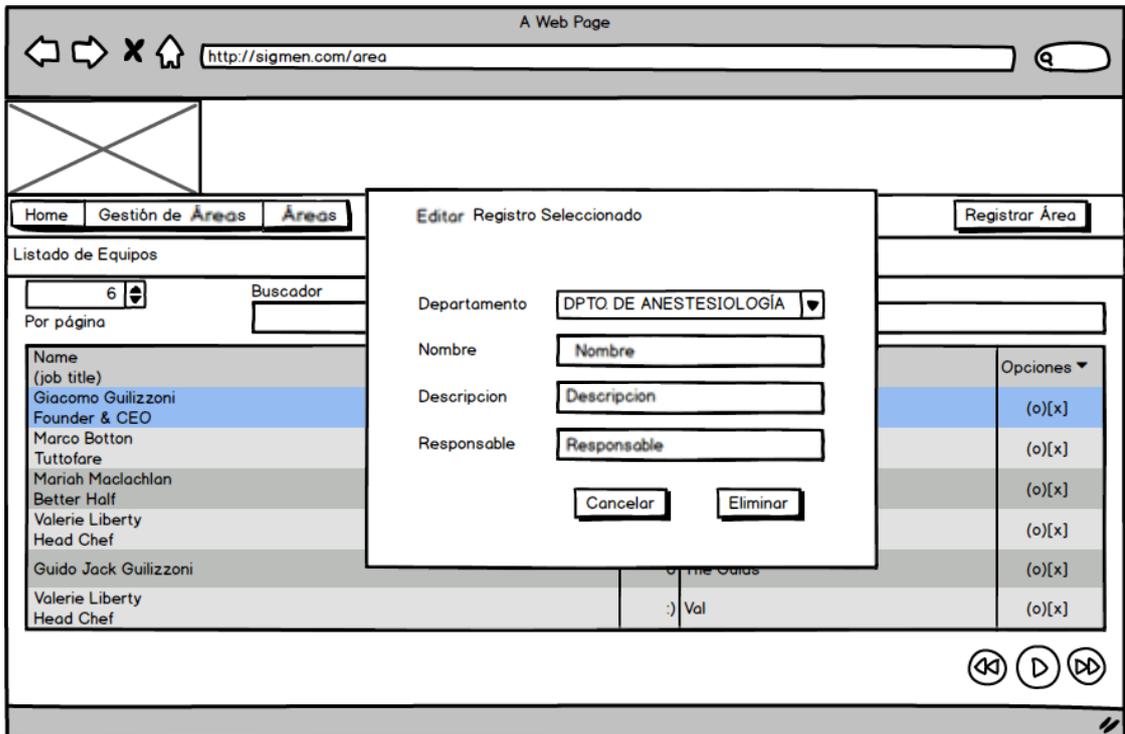


Figura 55: Prototipo de editar área

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario editar área seleccionada.

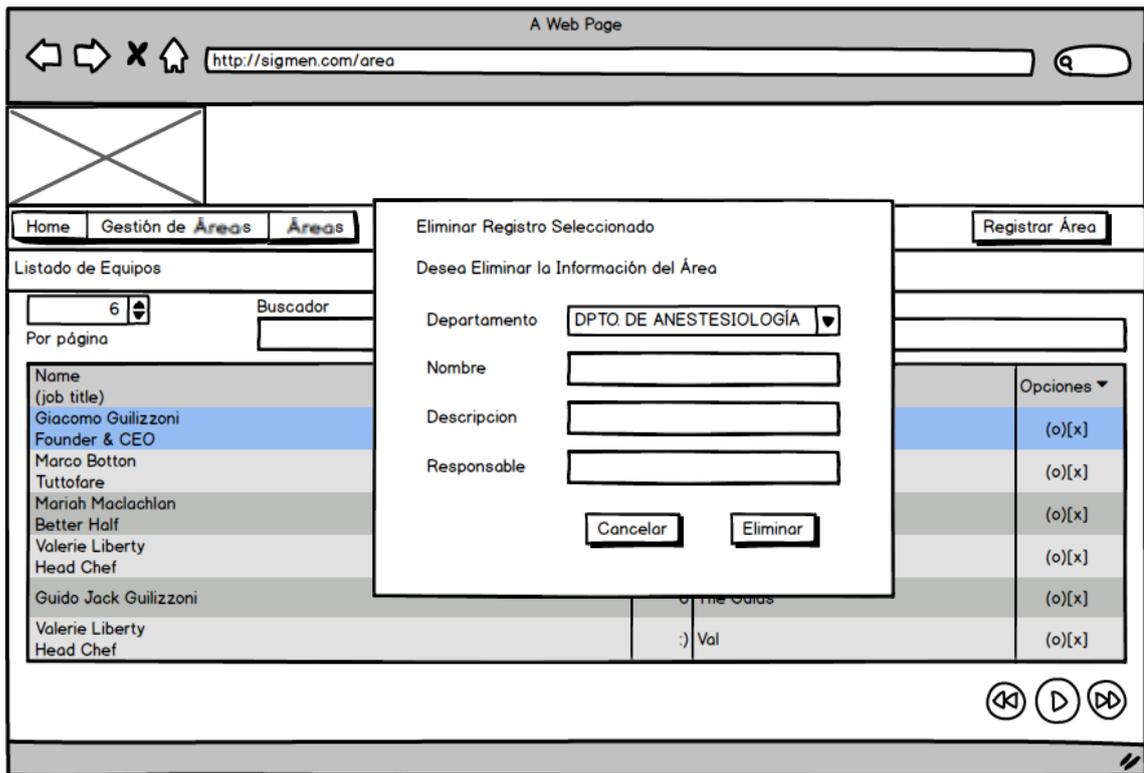


Figura 56: Prototipo de eliminar área

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario para eliminar área seleccionada.

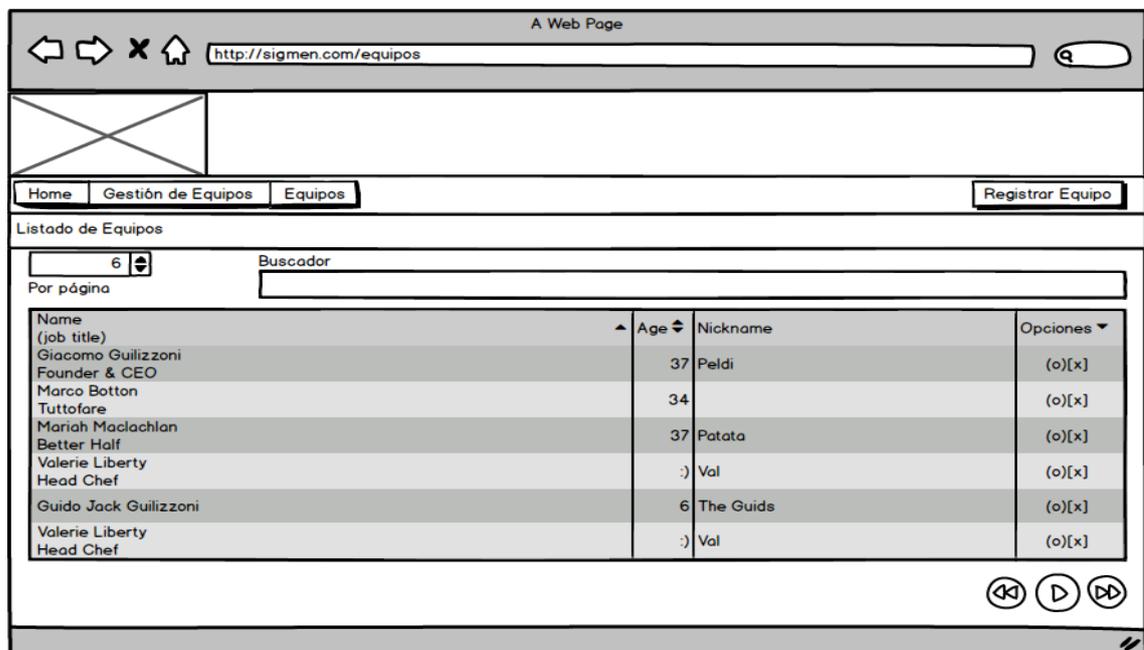
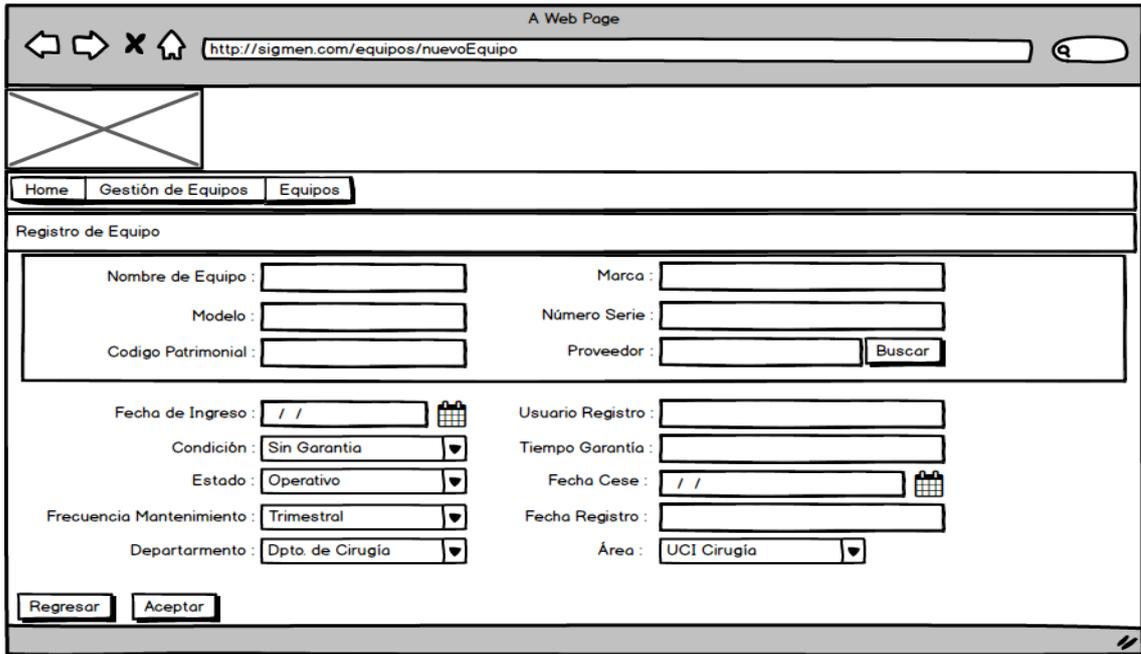


Figura 57: Prototipo de listado de equipos

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de listado de equipos.



A Web Page  
<http://sigmen.com/equipos/nuevoEquipo>

Home | Gestión de Equipos | Equipos

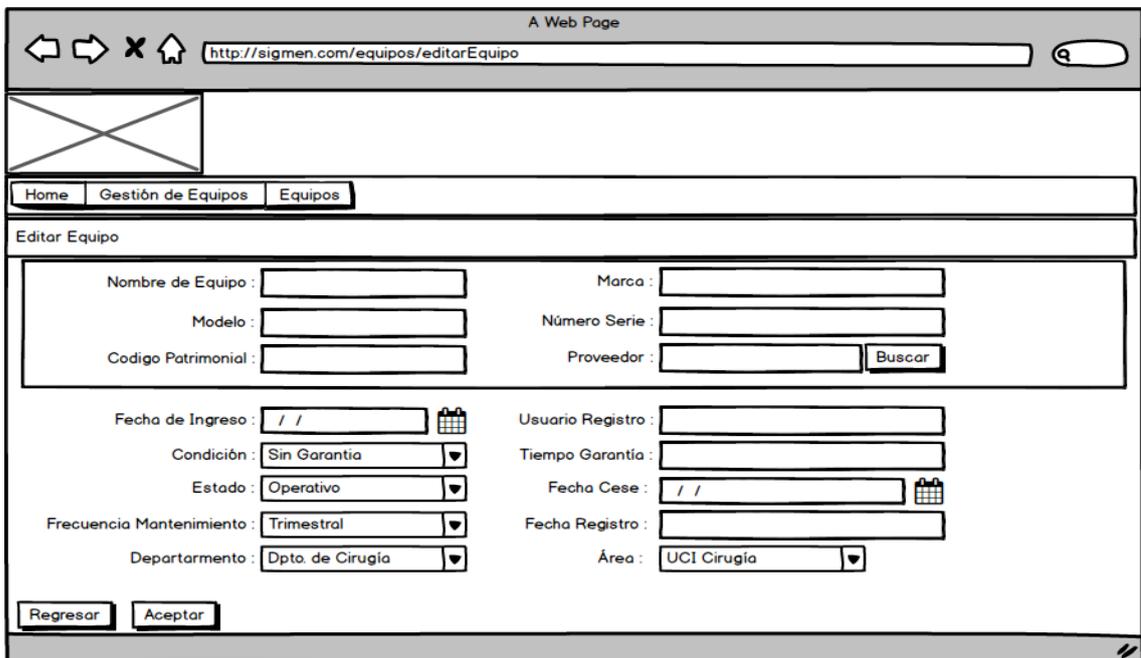
Registro de Equipo

Nombre de Equipo :  Marca :   
 Modelo :  Número Serie :   
 Código Patrimonial :  Proveedor :

Fecha de Ingreso :   Usuario Registro :   
 Condición :   Tiempo Garantía :   
 Estado :   Fecha Cese :    
 Frecuencia Mantenimiento :   Fecha Registro :   
 Departamento :   Área :

**Figura 58: Prototipo de registro de equipo**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de registro de equipos.



A Web Page  
<http://sigmen.com/equipos/editarEquipo>

Home | Gestión de Equipos | Equipos

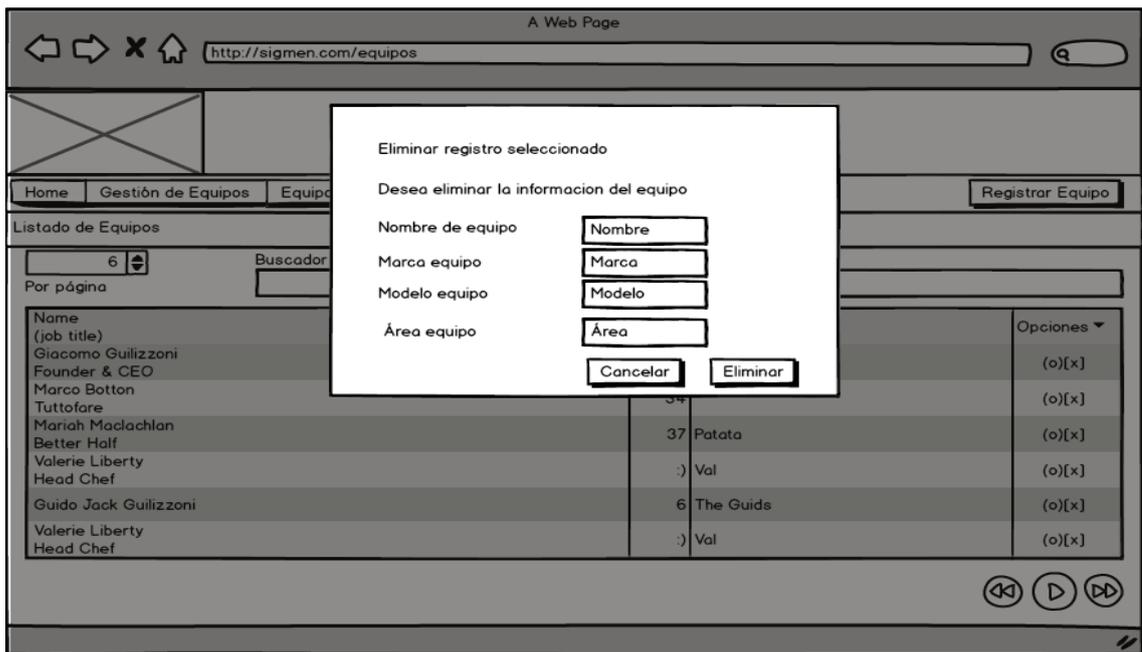
Editar Equipo

Nombre de Equipo :  Marca :   
 Modelo :  Número Serie :   
 Código Patrimonial :  Proveedor :

Fecha de Ingreso :   Usuario Registro :   
 Condición :   Tiempo Garantía :   
 Estado :   Fecha Cese :    
 Frecuencia Mantenimiento :   Fecha Registro :   
 Departamento :   Área :

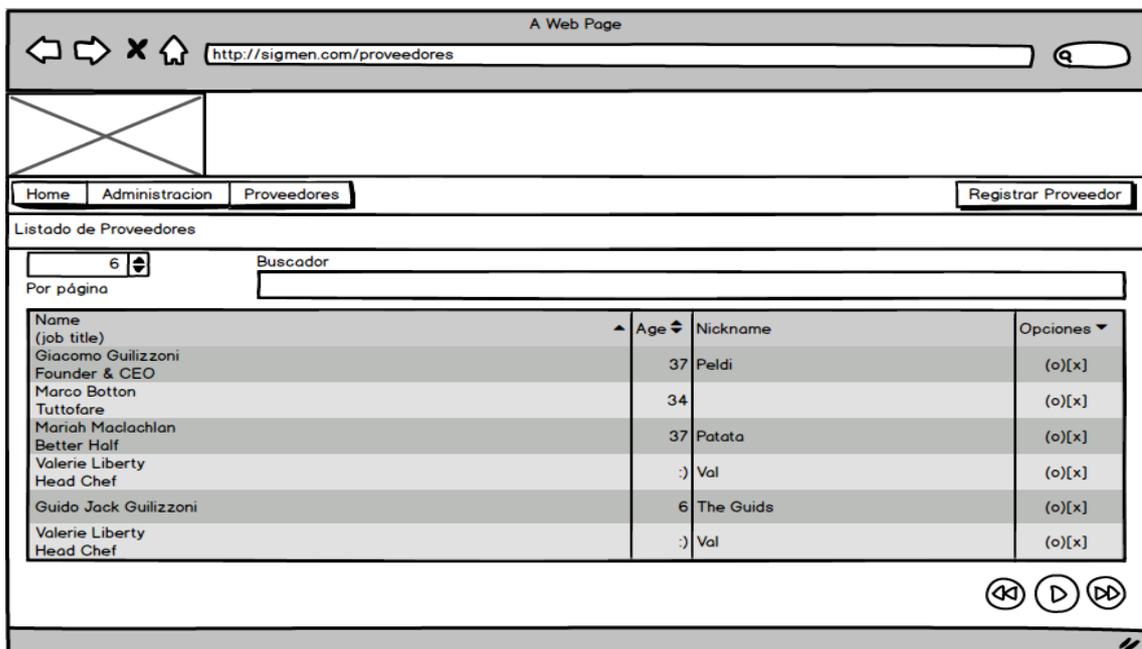
**Figura 59: Prototipo de editar equipo**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de para editar equipos.



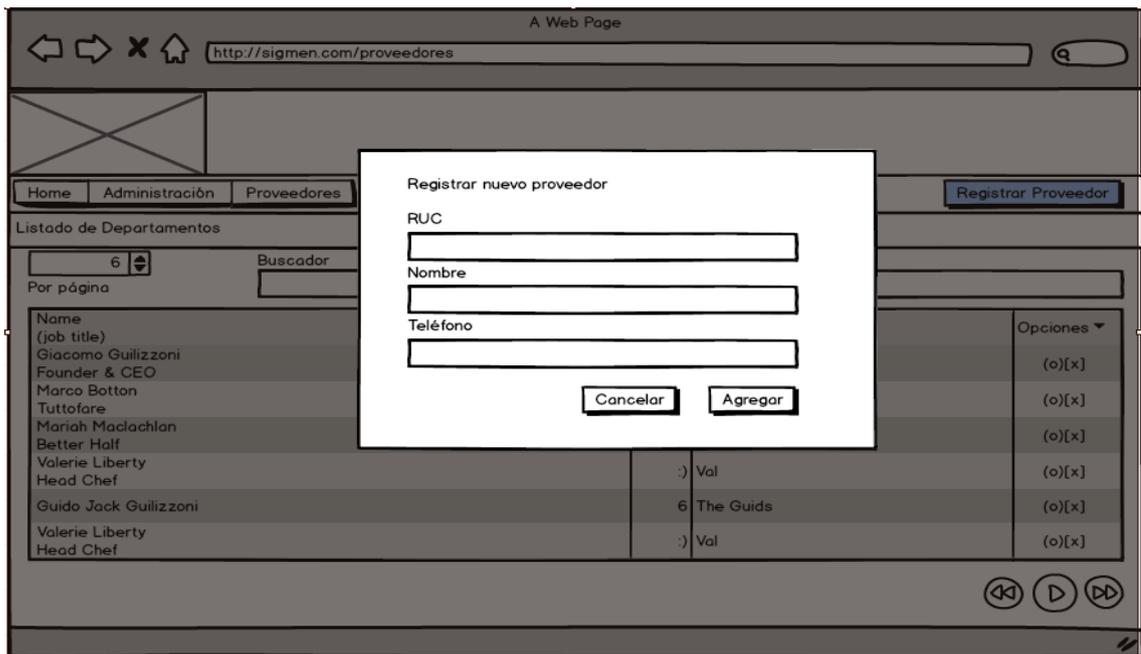
**Figura 60: Prototipo de eliminar equipo**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de para eliminar un equipo seleccionado.



**Figura 61: Prototipo de listado de proveedores**

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de para el listado de proveedores.



En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de registrar nuevo proveedor.



En la figura se muestra cuál será el diseño del formulario para editar proveedor seleccionado.

### 4.4.3. Ingeniería del sistema

Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos

UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases

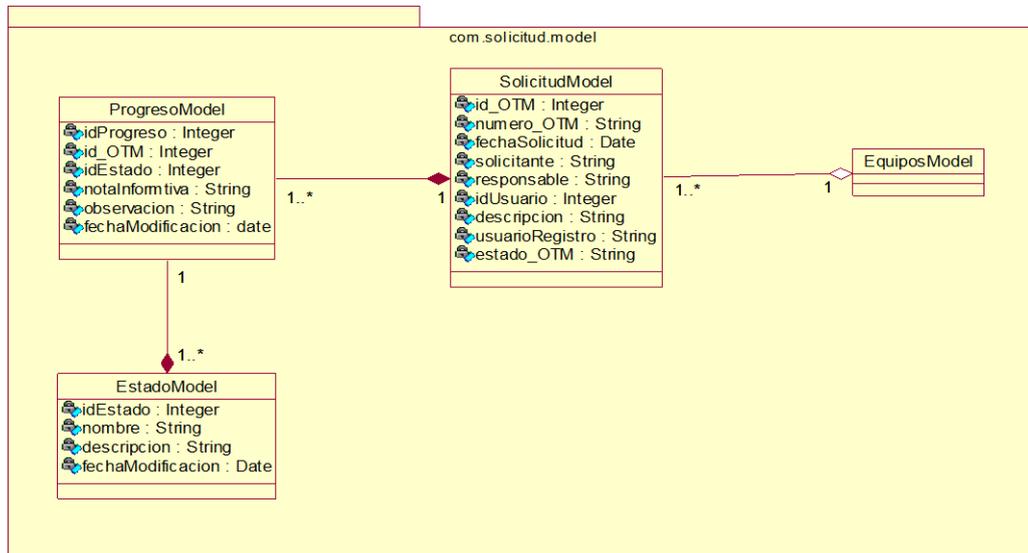


Figura 64: Mapeo de clases *model*

En la figura se muestra el mapeo de *model* para el desarrollo del sprint 2.

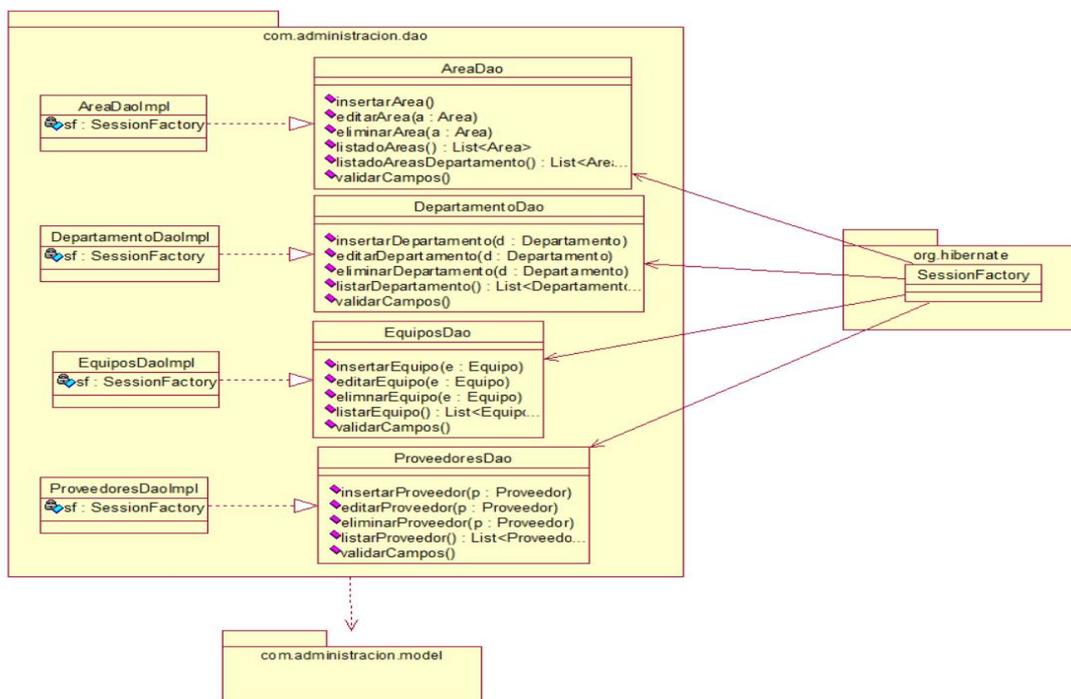
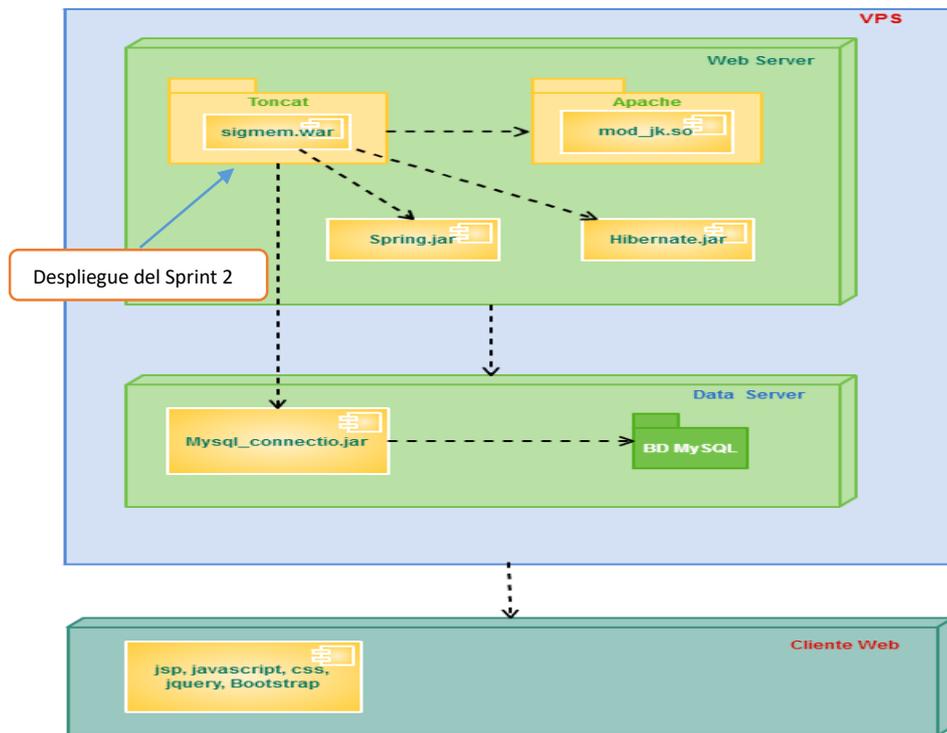


Figura 65: Mapeo de datos con *Hibernate*

En la figura se muestra el mapeo de datos con *hibernate* para el desarrollo del sprint 2.



## B. Diagrama de despliegue

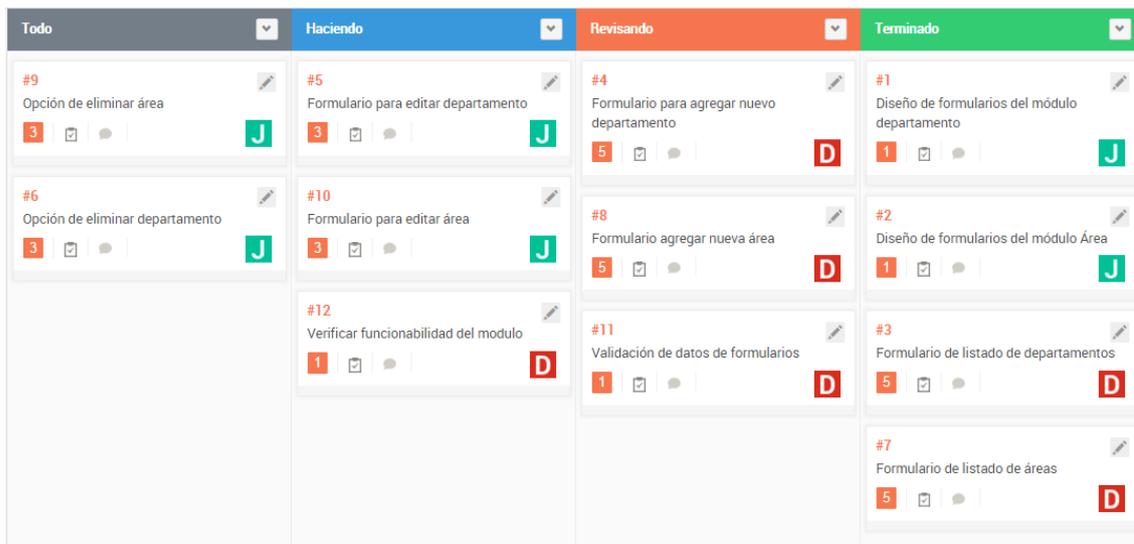


**Figura 68:** Diagrama de despliegue del sprint 2

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 2.

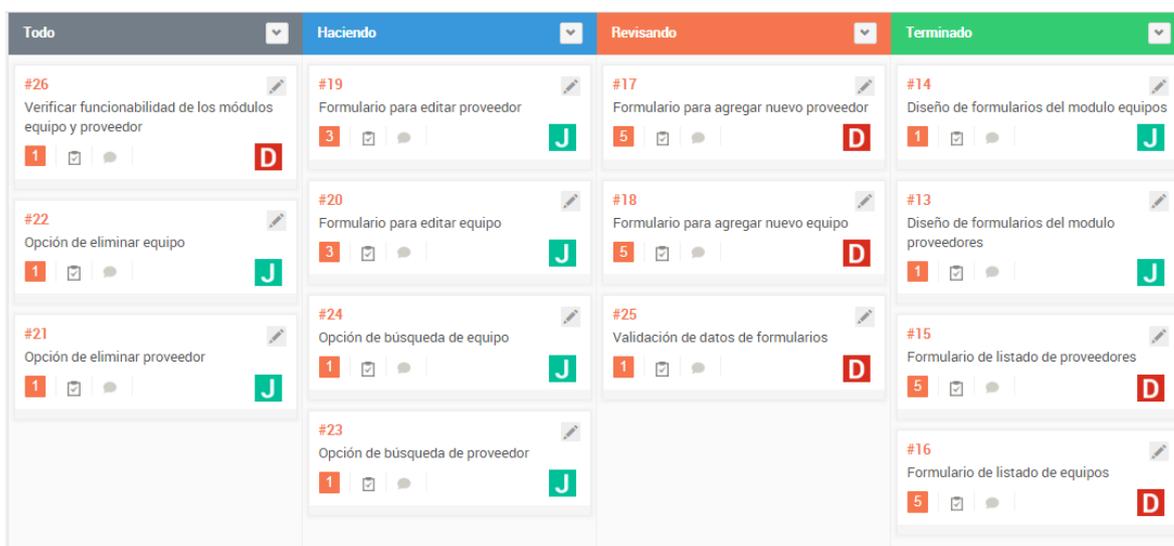
#### 4.4.4. Pizarra del sprint

En las siguientes figuras se presenta la pizarra del *Sprint 2*, mostrándose en columnas las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).



**Figura 69: Pizarra del *sprint 2* – Módulo Departamento y Áreas**

En la siguiente figura se muestra la pizarra del *sprint 2* de los módulos departamento y áreas.



**Figura 70: Pizarra del *sprint 2* – Módulo Equipos y Proveedores**

En la siguiente figura se muestra la pizarra del *sprint 2* de los módulos equipos y proveedores.

#### 4.4.5. Sprint burndown chart

En el siguiente grafico de trabajo pendiente (*Burndown chart*) se muestra la velocidad a la que se está trabajando el *Sprint 2*.

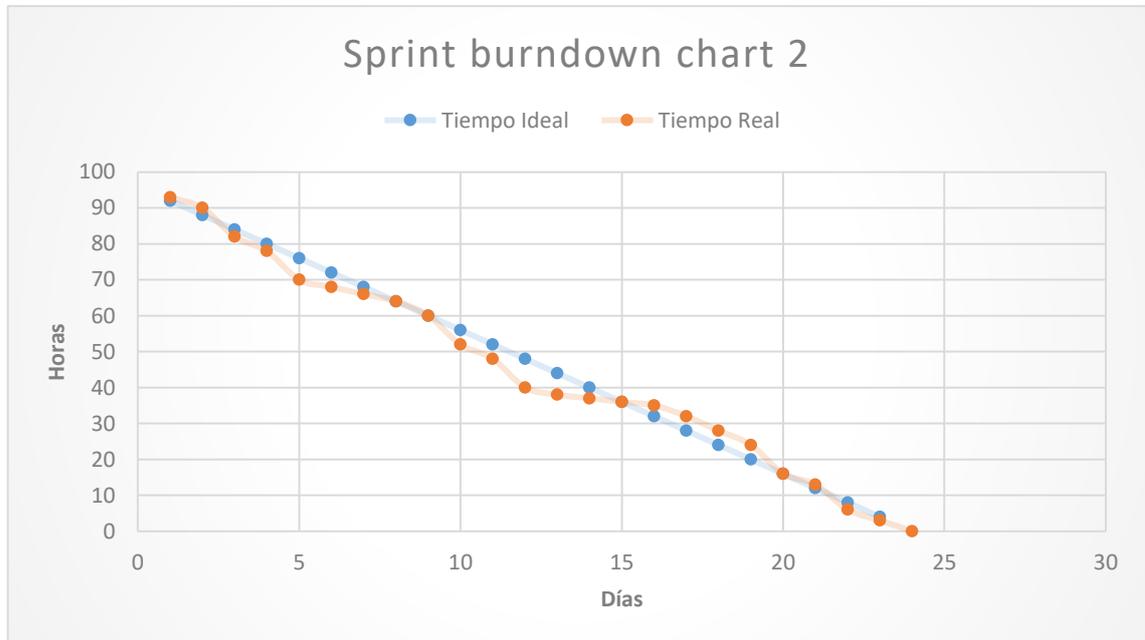


Figura 71: Sprint burndown chart 2

En la figura se muestra una mejoría del equipo en los tiempos pronosticados, mostrándose en un momento que las tareas se realizan antes del tiempo pronosticado.

#### 4.4.6. Retrospectiva

¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
Todos los campos fueron validados según los requerimientos funcionales	El <i>responsive</i> no está bien configurado	Buscar información sobre <i>responsive</i>
Se mejoraron los tiempos de elaboración de las tareas		

## 4.4.7. Presentación del producto

Home / Administración / Departamentos

LISTADO DE DEPARTAMENTOS + Registrar Departamento

10 POR PÁGINA BUSCADOR:

N°	CODIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	OPCIONES
1	QUIRURGICO	DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	PRUEBA TEST	COTOS REYES JAIME WALTER	
2	NUTRICION	DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	PRUEBA DEMO	ZARE REYES DE LEGAY YOLANDA MAGDALENA	
3	LABORATORIO	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.		YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	
4	GINECO	DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA		OTOYA PETIT OSCAR ORLANDO	
5	EMERGENCIA	DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA Y CUIDADOS CRITICO		DR JAUREGUI	
6	IMAGENES	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES		FLOREZ VILLAVERDE HUGO JAVIER	
7	FARMACIA	DEPARTAMENTO DE FARMACIA		CHACALTANA MERE CARMELA NELLY	
8	MEDICINA	DEPARTAMENTO DE MEDICINA		CHALCO HUAMANI WILLIAM	
9	PEDIATRIA	DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA GENERAL		CORRO PASCUAL CIRO	
10	CIRUGIA	DEPARTAMENTO DE CIRUGIA		COLINA CASAS JORGE EMILIO	

1 TO 10 OF 14 REGISTROS -- PREV 1 2 NEXT --

**Figura 72: Listado de departamentos**

En la figura se muestra el listado de departamentos detallando nombre, descripción y responsable, crear nuevo departamento, así como también opciones de editar.

Registrar Nuevo Departamento

Codigo  ✘  
Este campo es obligatorio.

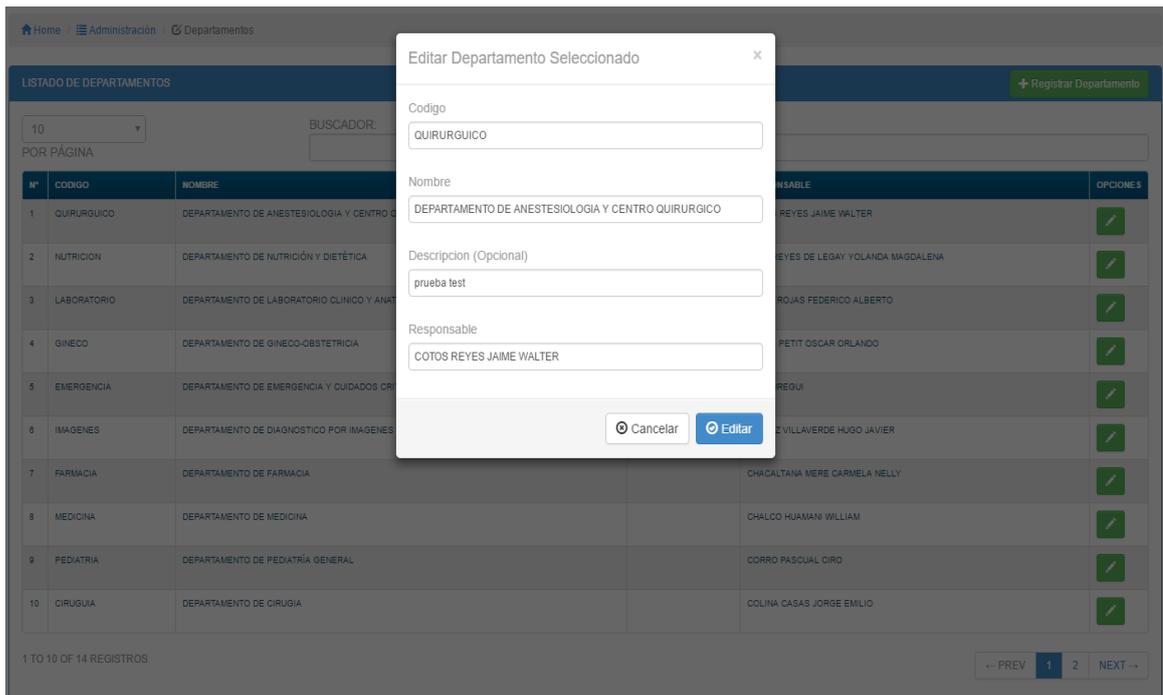
Nombre  ✘  
Este campo es obligatorio.

Descripcion (Opcional)  ✔

Responsable  ✘  
Este campo es obligatorio.

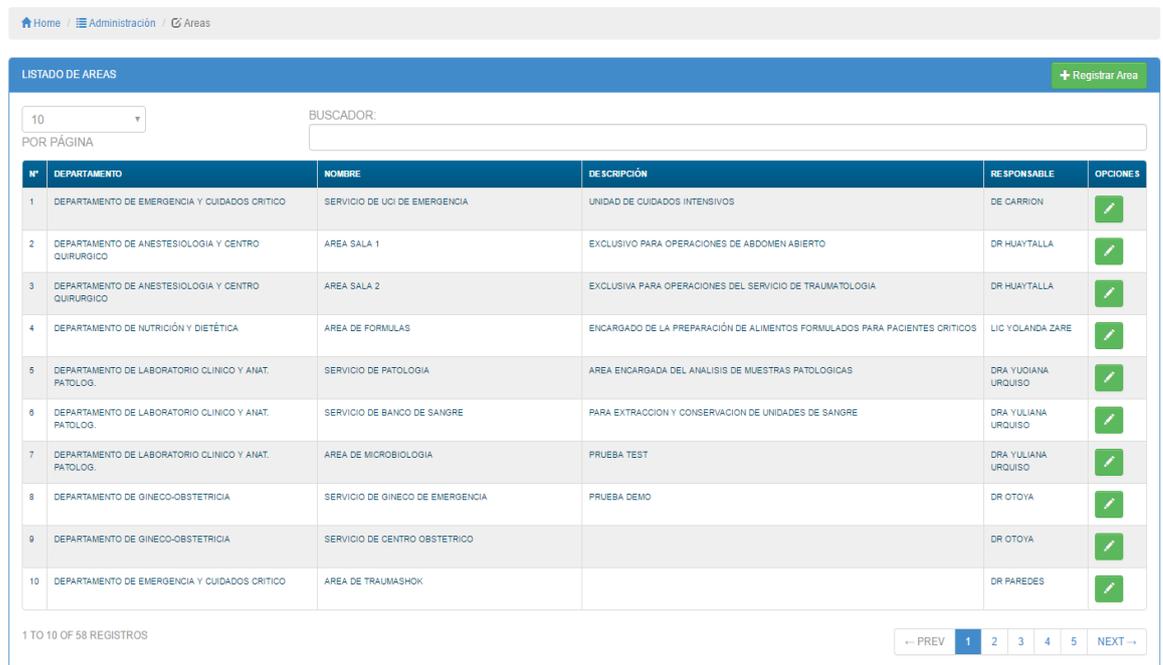
**Figura 73: Registro de nuevo departamento y validación de datos**

En la figura se muestra el formulario para registrar nuevo departamento detallando nombre, descripción y responsable.



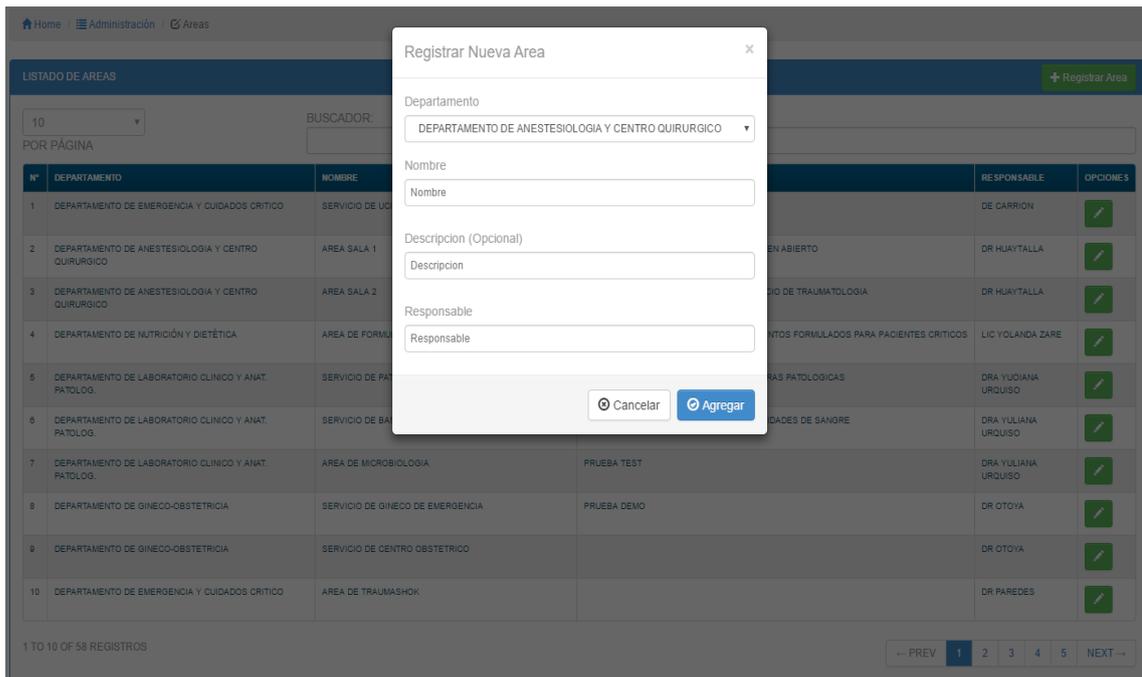
**Figura 74: Editar departamento**

En la figura se muestra el formulario para editar el departamento seleccionado.



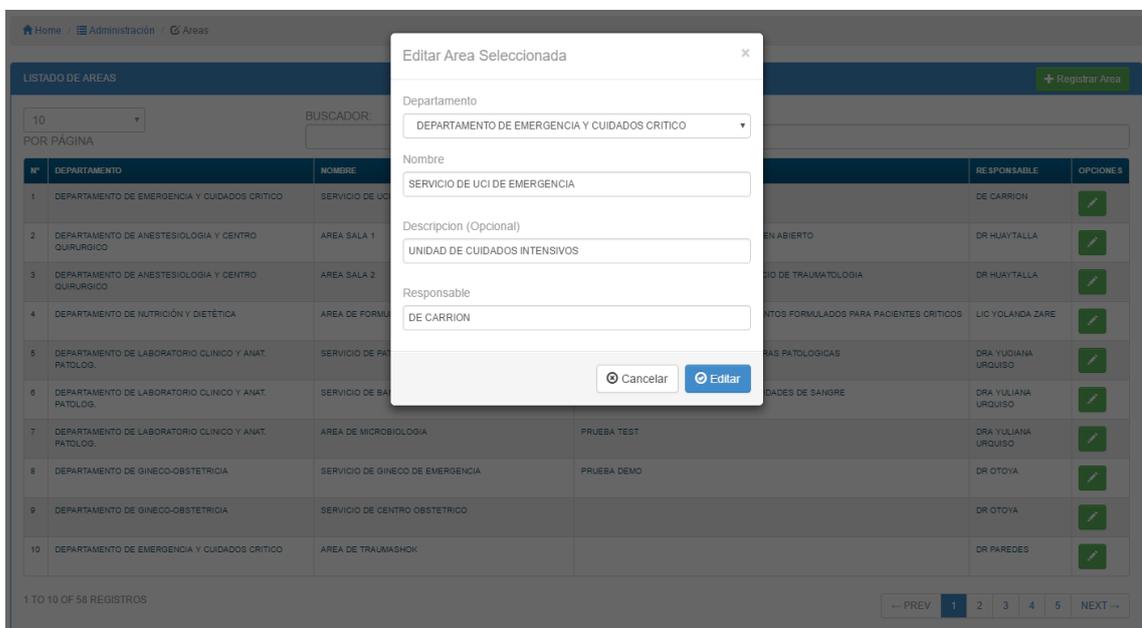
**Figura 75: Listado de áreas**

En la figura se muestra el formulario de listado de áreas detallando el departamento, nombre de área y responsable, registrar nueva área, así como la opción para editar.



**Figura 76: Registrar nueva área**

En la figura se muestra el formulario para registrar una nueva área y a qué departamento pertenece.



**Figura 77: Editar área**

En la figura se muestra el formulario para editar un área seleccionada.

Home / Administración / Equipos

**EQUIPOS REGISTRADOS** + Registrar Equipo

10  BUSCADOR:  
 POR PÁGINA

N°	NOMBRE	MARCA	NUM. SERIE	COD. PATRIMONIAL	DEPARTAMENTO	AREA	PROVEEDOR	OPCIONES
1	AGITADOR DE PIPETA	GEMMY	1208945	532201450002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	REMSA	
2	AUTOCLAVE DE FRONTERA	SYSTEC	D1617	NO TIENE	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	MECSA	
3	AUTOCLAVE VERTICAL	HRAYAMA	981091729	322200250014	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	CMEPP	
4	BALANZA ANALITICA	A&D-SOCIEDAD ANONIMA	14234781	802208340003	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	SPECTRUM INGENIEROS	
5	CABINA FLUJOLAMINAR	LABCONCO	110541588C	532210730001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	
6	CABINA FLUJOLAMINAR	LABCONCO	255618	532215730002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	
7	CENTRIFUGA	HERAEUS	75003930/01	ILEGIBLE	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	
8	CENTRIFUGA REFRIGERADA	THERMO SCIENTIFIC	31250832	532220790001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	
9	CONSELADOR DE REACTIVOS	THERMO SCIENTIFIC	Y177-180912-YT	112219420001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	
10	PONTENCIOMETRO DE MESA CON ELECTRODOS	HAINA	13103501	802272910002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACILOSCOPIA	NO TIENE	

1 TO 10 OF 243 REGISTROS -- PREV 1 2 3 4 5 NEXT --

**Figura 78: Listado de equipos**

En la figura se muestra el formulario de listado de equipos detallados, con opciones de agregar nuevo equipo, editar y eliminar.

Home / Administración / Equipos / Nuevo Equipo

**NUEVO EQUIPO**

Nombre del Equipo  Marca

Modelo  Número Serie

Codigo Patrimonial  Proveedor

Departamento  Area

Fecha de Ingreso  Usuario Registro

Condición  Tiempo de Garantía

Estado  Fecha Cese

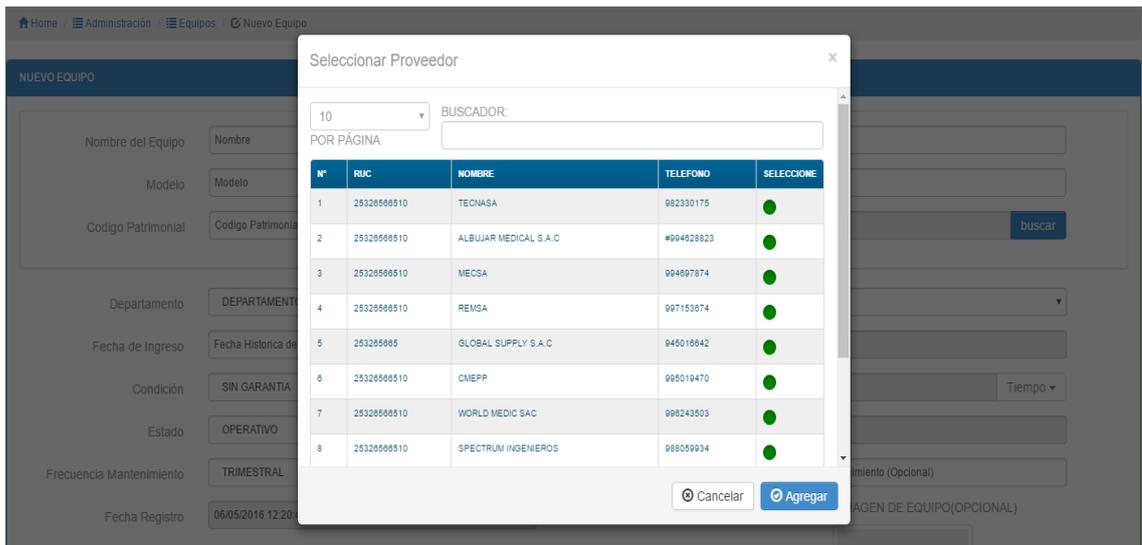
Frecuencia Mantenimiento  Fecha Ultimo Mantenimiento

Fecha Registro

CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)

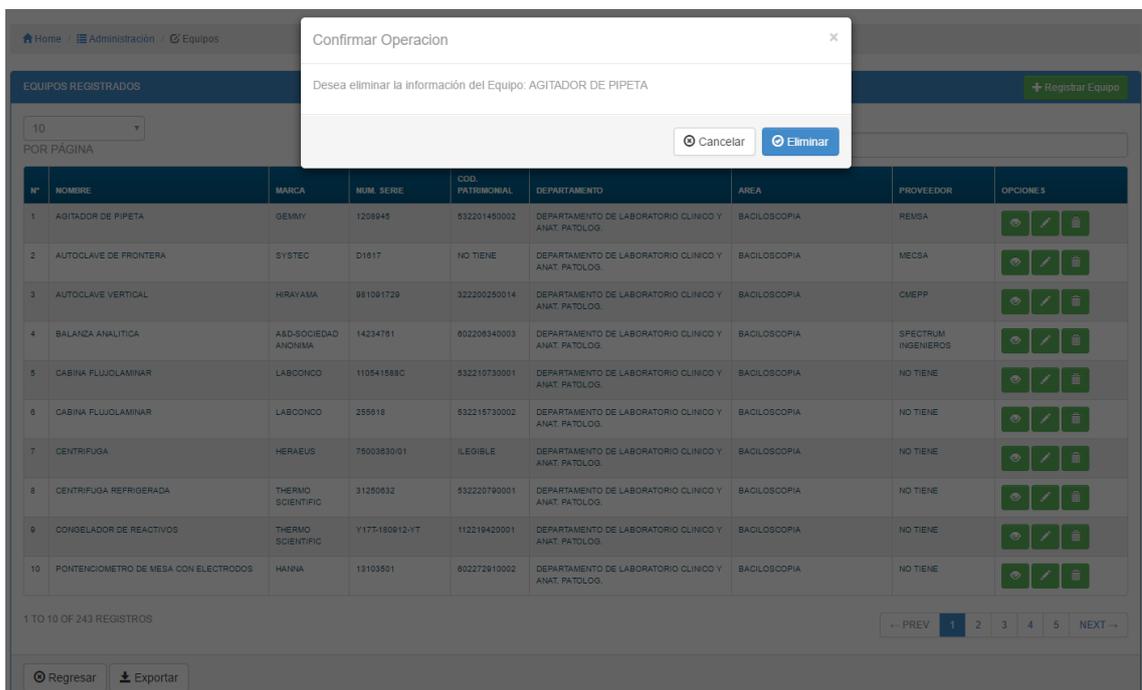
**Figura 79: Registro de nuevo equipo**

En la figura se muestra el formulario para registrar nuevo equipo ingresando los datos del equipo, contando con validación de datos.



**Figura 80:** Opción de búsqueda de proveedor

En la figura se muestra la integración de datos con el formulario para registrar nuevo equipo, seleccionando un proveedor para el equipo.



**Figura 81:** Eliminar equipos

En la figura se muestra que el sistema pide conformidad para eliminar equipo seleccionado.



## 4.5. SPRINT 3

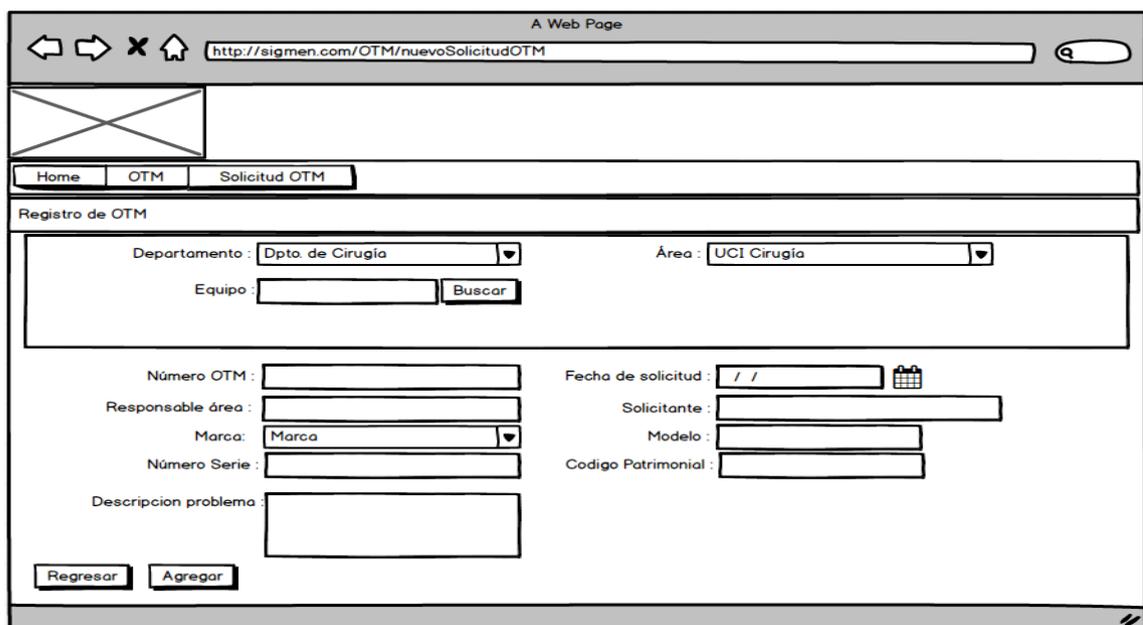
### 4.5.1. Pila del sprint

**Tabla 8:** Pila del *sprint* 3

Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Gestión de OTM	Diseñar formulario del sub módulo solicitud OTM	Diseño	1	Javier Sernaqué	3
	Validación de datos	Programación	2	Joel Torres	3
	Generar nueva OTM	Programación	5	Joel Torres	3
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	2	Joel Torres	3
	Diseñar formulario del sub módulo OTM registradas	Diseño	1	Javier Sernaqué	3
	Validación de datos	Programación	2	Joel Torres	3
	Listado de OTM registradas	Programación	4	Javier Sernaqué	3
	Buscar OTM registradas	Programación	3	Joel Torres	3

En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 3

### 4.5.2. Prototipos



A Web Page

http://sigmen.com/OTM/nuevoSolicitudOTM

Home OTM Solicitud OTM

Registro de OTM

Departamento : Dpta. de Cirugía Área : UCI Cirugía

Equipo :  Buscar

Número OTM :  Fecha de solicitud : / /

Responsable área :  Solicitante :

Marca : Marca Modelo :

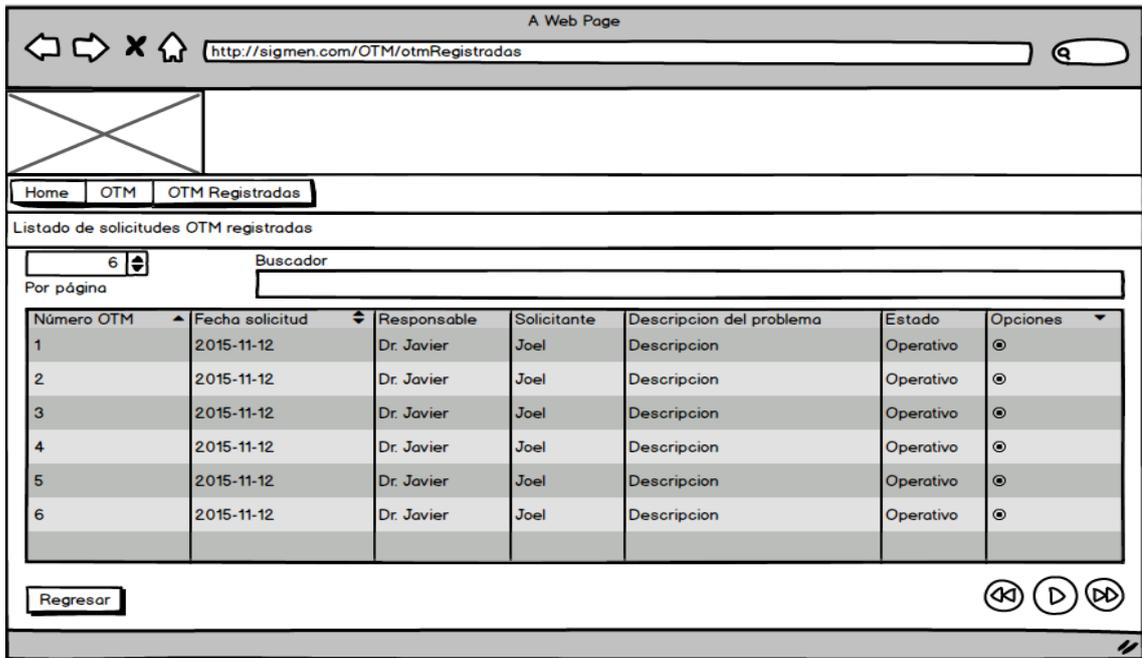
Número Serie :  Código Patrimonial :

Descripcion problema :

Regresar Agregar

**Figura 82:** Prototipo de nueva solicitud OTM

En la figura se muestra cual será el diseño del formulario de solicitud OTM.



**Figura 83: Prototipo de OTM registradas**

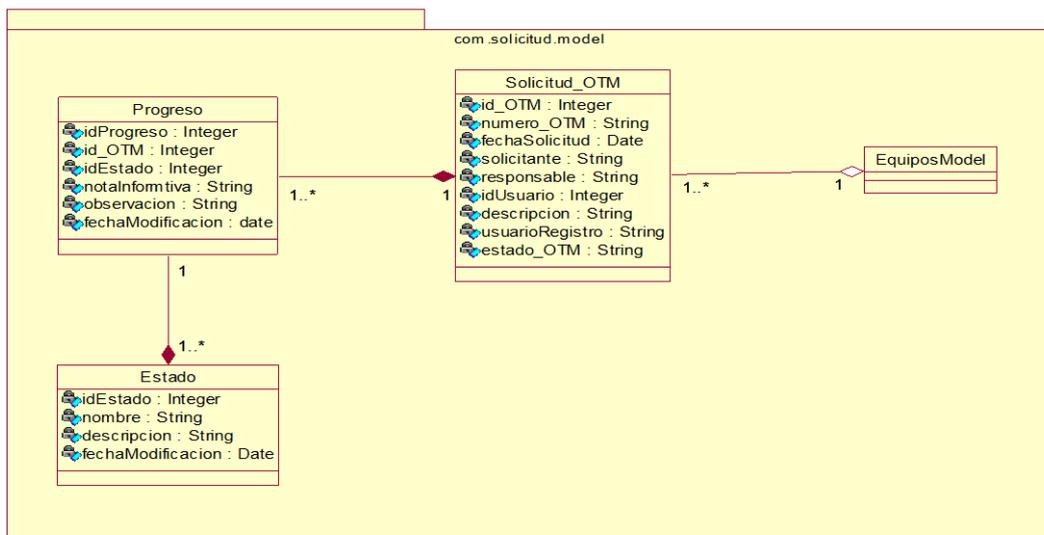
En la figura se muestra cual será el diseño del formulario del listado de OTM registradas.

### 4.5.3. Ingeniería del sistema

Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos

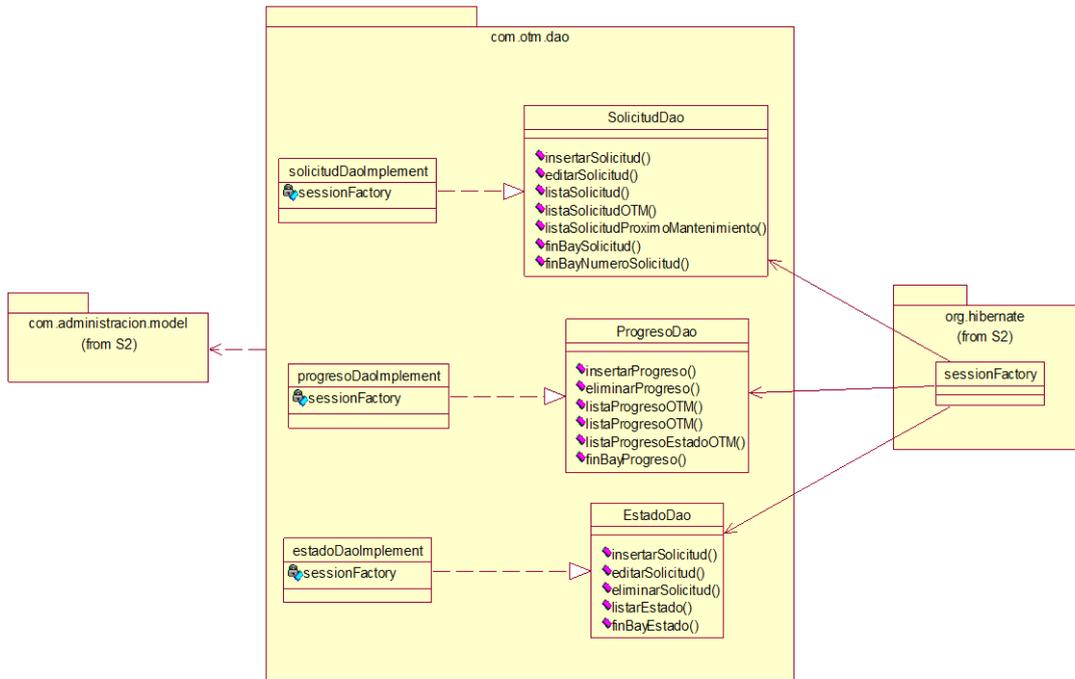
UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases



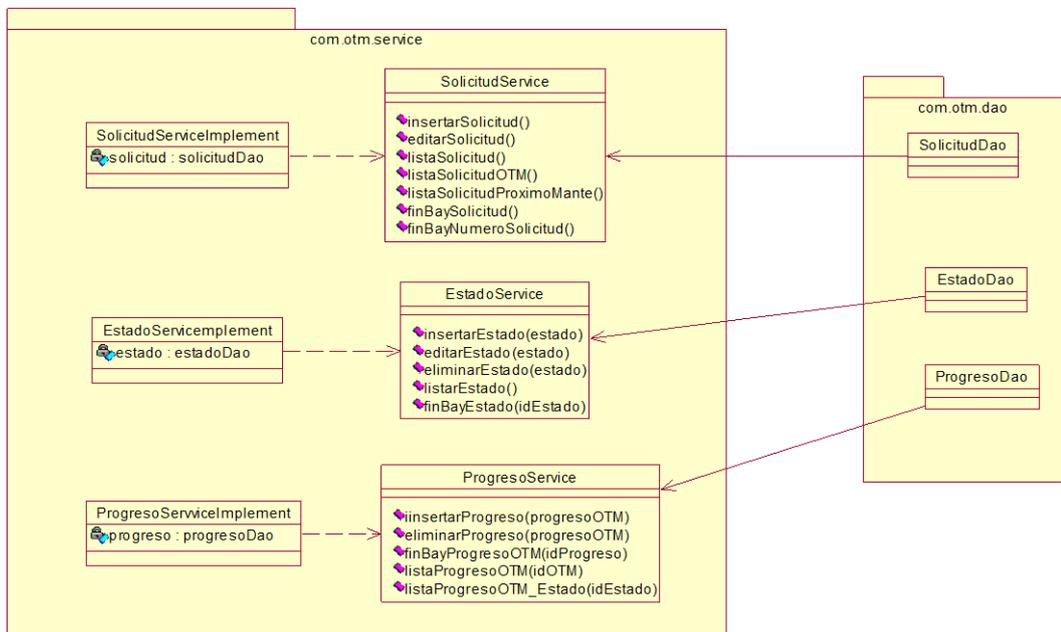
**Figura 84: Mapeo de clases model**

En la figura se muestra el mapeo de *model* para el desarrollo del sprint 3.



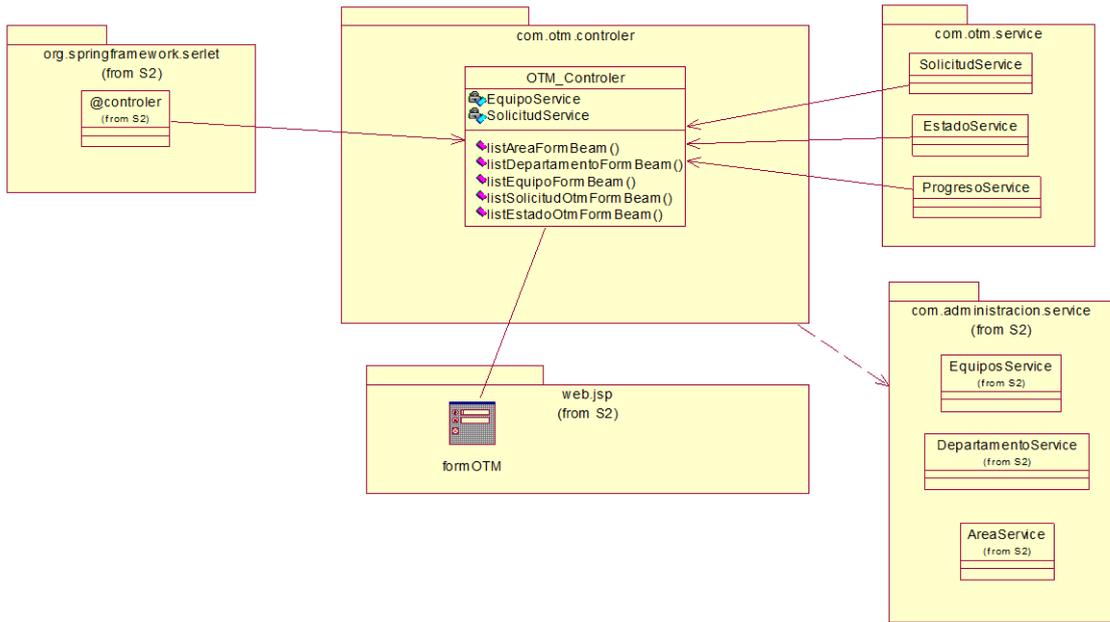
**Figura 85: Mapeo de datos con Hibernate**

En la figura se muestra el mapeo de datos con hibernate para el desarrollo del sprint 3.



**Figura 86: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio**

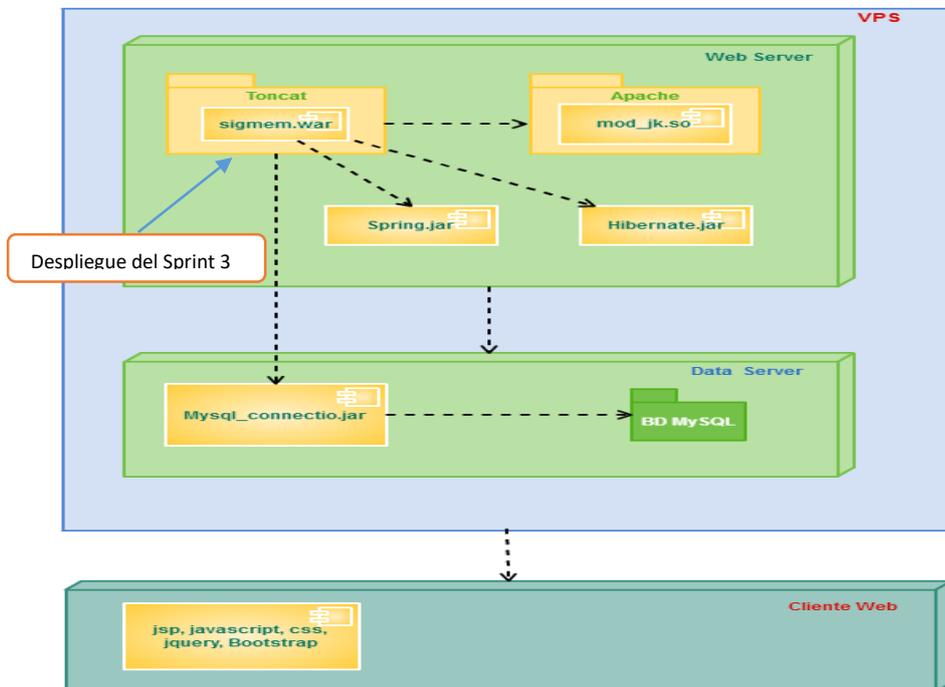
En la figura se muestra como interactúa la capa datos con la capa de servicio para el desarrollo del sprint 3.



**Figura 87: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador**

En la figura se muestra como interactúa la capa servicios con la capa del controlador para el desarrollo del sprint 3.

### B. Diagrama de despliegue



**Figura 88: Diagrama de despliegue del sprint 3**

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 3.

#### 4.5.4. Pizarra del sprint

En la siguiente figura se presenta la pizarra del *Sprint 3*, mostrándose en columnas las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).

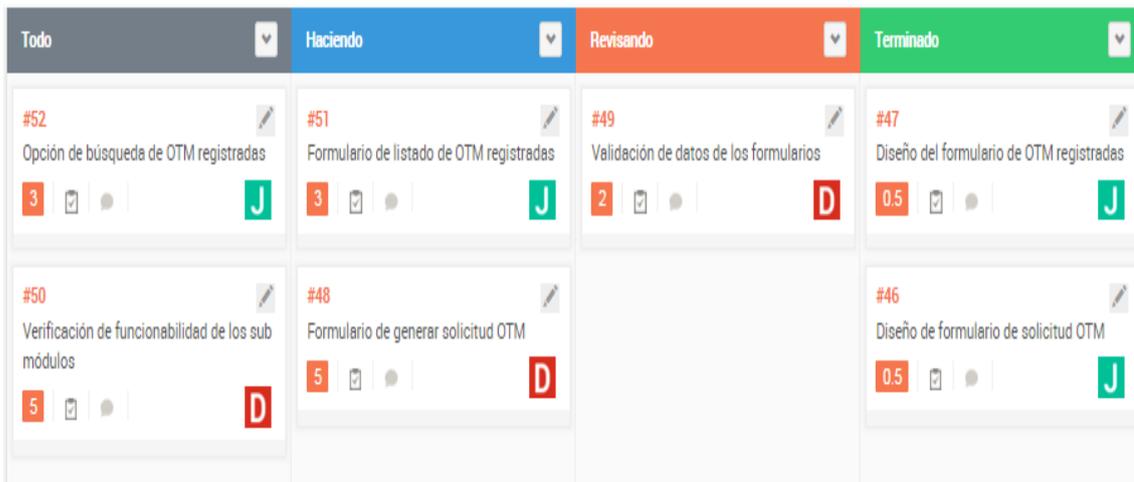


Figura 89: Pizarra del *Sprint 4*

En la figura se muestra el desarrollo del *sprint 5* mediante la pizarra.

#### 4.5.5. Sprint burndown chart

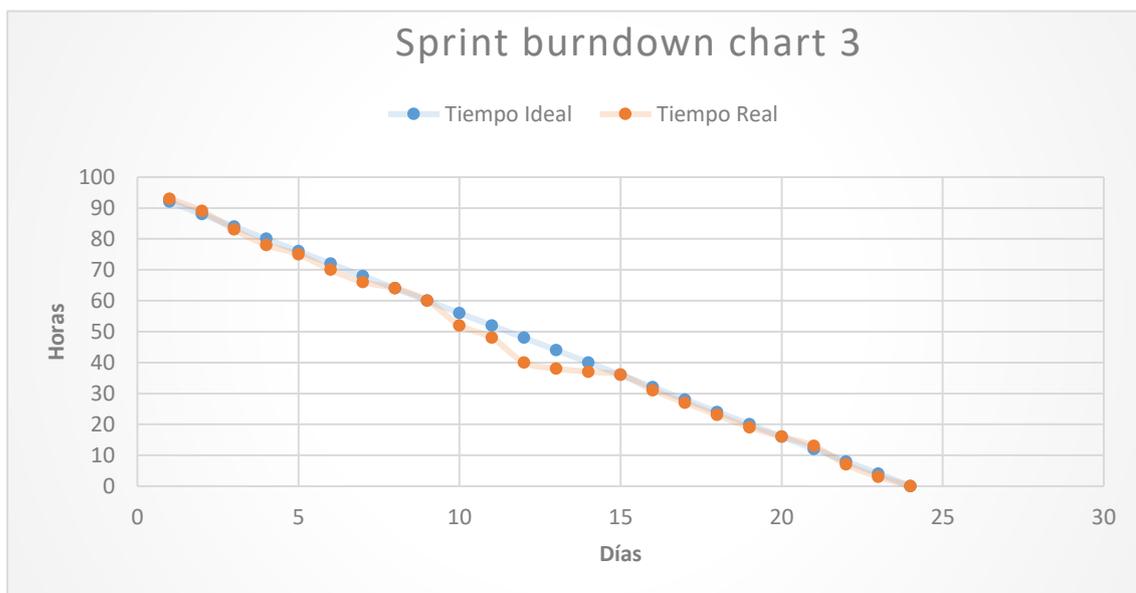


Figura 90: *Sprint burndown chart 3*

En la figura se muestra cómo el equipo, a la mitad de la iteración deja de seguir con el tiempo planificado, luego logra alinearse y terminar en el tiempo estimado.

## 4.5.6. Retrospectiva

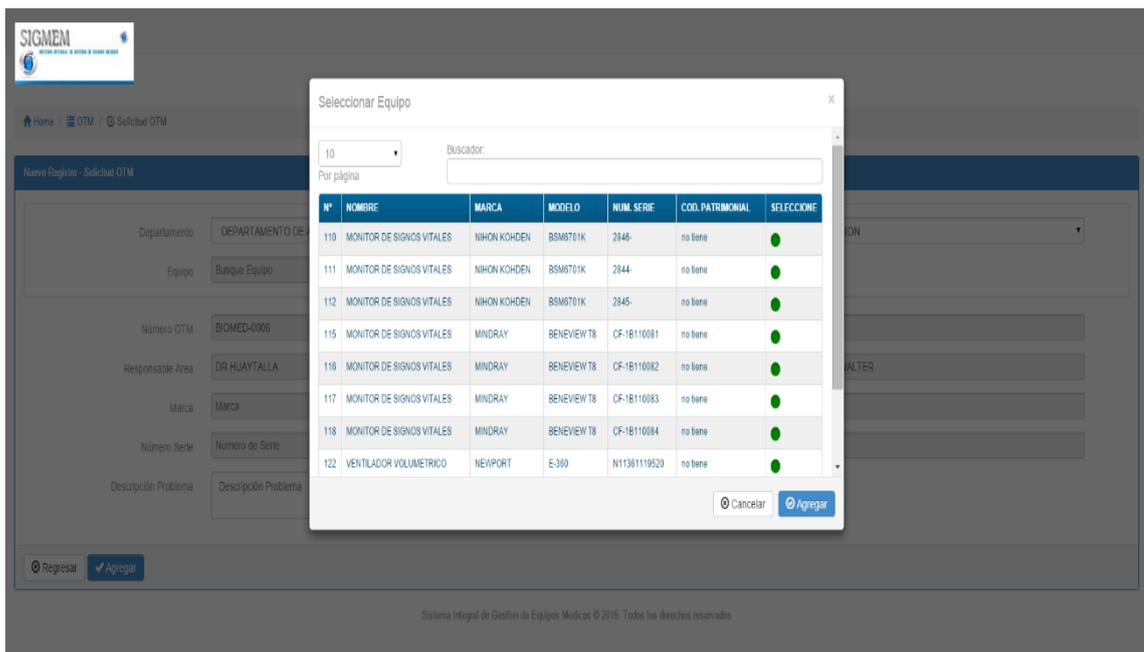
¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
Todos los campos fueron validados según los requerimientos funcionales	El estado de la solicitud OTM debe cambiar automáticamente luego de generar un mantenimiento.	Las distribuciones de los formularios
La integración con otras tablas en un formulario		Las validaciones de los campos

## 4.5.7. Presentación del producto

The screenshot shows a web-based form for creating an OTM (Operational Technical Maintenance) request. The form is titled 'Nuevo Registro - Solicitud OTM'. It features several input fields and dropdown menus. The 'Departamento' field is set to 'DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO' and the 'Area' field is set to 'AREA DE RECUPERACION'. There is a search button labeled 'buscar' next to the 'Equipo' field. Other fields include 'Número OTM' (BIOMED-0006), 'Fecha Solicitud' (29/10/2015 21:21:51), 'Responsable Area' (DR HUAYTALLA), 'Solicitante' (OOTOS REYES JAIME WALTER), 'Marca', 'Modelo', 'Número Serie', and 'Descripción Problema'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Regresar' and 'Agregar'.

**Figura 91: Solicitud de OTM**

En la figura se muestra el formulario para generar solicitud de OTM, este formulario se integra con datos de otros formularios como departamento y áreas.



**Figura 92: Búsqueda de equipo para solicitud OTM**

En la siguiente figura se observa que dentro del formulario de solicitud de OTM se cuenta con la opción de seleccionar equipo el cual será reportado para su mantenimiento.

N°	NUMERO OTM	FECHA SOLICITUD	RESPONSABLE	SOLICITANTE	DESCRIPCION PROBLEMA	EQUIPO	ESTADO	INFORMAR	PROGRESO	EXPORTAR
73	SOTMBIOMED-2018-000073	05/08/2018 10:34:52	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESPIRILADOR	PENDIENTE			
72	SOTMBIOMED-2018-000072	05/08/2018 10:33:29	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESPIRILADOR	PENDIENTE			
71	SOTMBIOMED-2018-000071	05/08/2018 10:33:02	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	MAQUINA DE ANESTESIA	PENDIENTE			
70	SOTMBIOMED-2018-000070	05/08/2018 10:32:44	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	ELECTROBISTURI	PENDIENTE			
69	SOTMBIOMED-2018-000059	05/08/2018 10:32:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	PENDIENTE			
68	SOTMBIOMED-2018-000068	05/08/2018 10:32:10	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CONSERVADOR DE MEDIOS	REALIZADO			
44	SOTMBIOMED-2018-000044	19/04/2018 21:41:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CONSERVADOR DE MEDIOS	REALIZADO			
32	SOTMBIOMED-2018-000032	12/04/2018 15:11:34	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	MALGRADO	VENTILADOR VOLUMETRICO	REALIZADO			
31	SOTMBIOMED-2018-000031	12/04/2018 14:58:04	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	BATERIA NO FUNCIONE	MAQUINA DE ANESTESIA	REALIZADO			
30	SOTMBIOMED-2018-000030	12/04/2018 14:55:29	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	MONITOR DE SIGNOS VITALES	REALIZADO			

**Figura 93: Búsqueda de OTM registradas por responsable**

En la figura se muestra el listado de OTM registradas realizando una búsqueda por responsable.

Home / OTM / OTM Registradas

LISTA DE OTM REGISTRADAS

10 POR PÁGINA BUSCADOR:

Nº	NUMERO OTM	FECHA SOLICITUD	RESPONSABLE	SOLICITANTE	DESCRIPCION PROBLEMA	EQUIPO	ESTADO	INFORMAR	PROGRESO	EXPORTAR
78	SOTMBIOMED-2016-000076	05/06/2016 10:41:05	DRA URQUIISO	YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	NO PRENDE	DESTILADOR DE AGUA	PENDIENTE			
77	SOTMBIOMED-2016-000077	05/06/2016 10:39:27	DRA URQUIISO	YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	NO PRENDE	LAVADOR DE ELISAS	PENDIENTE			
76	SOTMBIOMED-2016-000076	05/06/2016 10:39:05	DRA URQUIISO	YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	NO PRENDE	MICROSCOPIO BINOCULAR	PENDIENTE			
75	SOTMBIOMED-2016-000075	05/06/2016 10:38:44	DRA URQUIISO	YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	NO PRENDE	CENTRIFUGA	REALIZADO			
74	SOTMBIOMED-2016-000074	05/06/2016 10:38:19	DRA URQUIISO	YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	NO CALIENTA	AUTOCLAVE VERTICAL	PENDIENTE			
73	SOTMBIOMED-2016-000073	05/06/2016 10:34:52	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESFRIBLADOR	PENDIENTE			
72	SOTMBIOMED-2016-000072	05/06/2016 10:33:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESFRIBLADOR	PENDIENTE			
71	SOTMBIOMED-2016-000071	05/06/2016 10:33:02	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	MAQUINA DE ANESTESIA	PENDIENTE			
70	SOTMBIOMED-2016-000070	05/06/2016 10:32:44	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	ELECTROBISTURI	PENDIENTE			
69	SOTMBIOMED-2016-000069	05/06/2016 10:32:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	PENDIENTE			

1 TO 10 OF 78 REGISTROS

Regresar Exportar

**Figura 94: Listado de OTM registradas**

En la figura se muestra el listado de OTM registradas detallando el número de OTM, equipo registrado, etc., así como también el estado en el que se encuentra.

Home / OTM / OTM Registradas

LISTA DE OTM REGISTRADAS

10 POR PÁGINA BUSCADOR: huaytalla

Nº	NUMERO OTM	FECHA SOLICITUD	RESPONSABLE	SOLICITANTE	DESCRIPCION PROBLEMA	EQUIPO	ESTADO	INFORMAR	PROGRESO	EXPORTAR
73	SOTMBIOMED-2016-000073	05/06/2016 10:34:52	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESTILADOR DE AGUA	PENDIENTE			
72	SOTMBIOMED-2016-000072	05/06/2016 10:33:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAVADOR DE ELISAS	PENDIENTE			
71	SOTMBIOMED-2016-000071	05/06/2016 10:33:02	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	MICROSCOPIO BINOCULAR	PENDIENTE			
70	SOTMBIOMED-2016-000070	05/06/2016 10:32:44	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CENTRIFUGA	PENDIENTE			
69	SOTMBIOMED-2016-000069	05/06/2016 10:32:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	AUTOCLAVE VERTICAL	PENDIENTE			
68	SOTMBIOMED-2016-000068	05/06/2016 10:32:10	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	DESFRIBLADOR	REALIZADO			
44	SOTMBIOMED-2016-000044	19/04/2016 21:41:28	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CONSERVADOR DE MEDIOS	REALIZADO			
32	SOTMBIOMED-2016-000032	12/04/2016 15:11:34	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	MALGRADO	VENTILADOR VOLUMETRICO	REALIZADO			
31	SOTMBIOMED-2016-000031	12/04/2016 14:58:04	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	BATERIA NO FUNCIONE	MAQUINA DE ANESTESIA	REALIZADO			
30	SOTMBIOMED-2016-000030	12/04/2016 14:59:29	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	MONITOR DE SIGNOS VITALES	REALIZADO			

1 TO 10 OF 20 REGISTROS (FILTERED FROM 78 TOTAL REGISTROS)

Regresar Exportar

Informar Progreso de Solicitud

Ubicación: SELECCIONE

Nota Informativa:

Observacion (Opcional):

Fecha Modificacion: 05/06/2016 18:49:46

Cancelar Registrar

**Figura 95: Opción de informar progreso de la solicitud**

En la figura se muestra la opción con la cual se puede informar el progreso de la solicitud OTM generada.

#### 4.5.8. Revisión del producto

### PLAN DE PRUEBAS Y REPORTE DE EVALUACION

Entidad Hospital Sergio E. Bernales

Área Jefatura de mantenimiento

Responsable Enrique Pinedo Chomba

Número de Evaluación: 03

Fecha: 23 de Octubre del 2015

Mediante el presente informe se documenta la realización del plan de pruebas y evaluación del sistema para verificar y validar la funcionalidad del sistema en base a los requerimientos solicitados por la empresa.

REQUERIMIENTO	NECESIDAD	EVALUACION
Módulo Solicitud OTM	Gestionar la solicitud OTM para los equipos médicos de todas las áreas del hospital.	Aprobado
Módulo OTM registros	Gestionar el registro del estado de las OTM por pendientes y realizados.	Aprobado

**MINISTERIO DE SALUD**  
**HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES**  
Instituto de la Salud y los Servicios Generales y Mantenimiento  
*Enrique Pinedo Chomba*  
Cónst. del equipo de trabajo de Mant.  
Enrique Pinedo Chomba  
Jefe de Servicio de Mantenimiento

*Javier Sernaqué Quintana*  
Javier Sernaqué Quintana  
Desarrollador de Software

## 4.6. SPRINT 4

### 4.6.1. Pila del sprint

Tabla 9: Pila del sprint 4

PILA DEL SPRINT					
Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Gestión de mantenimiento	Diseñar formulario del sub módulo preventivo	Diseño	1	Javier Sernaqué	4
	Validación de datos	Programación	2	Joel Torres	4
	Registrar nuevo mantenimiento preventivo	Programación	5	Joel Torres	4
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	2	Joel Torres	4
	Diseñar formulario del sub módulo correctivo	Diseño	1	Javier Sernaqué	4
	Validación de datos	Programación	2	Joel Torres	4
	Listado de mantenimiento correctivo	Programación	3	Javier Sernaqué	4
	Registrar nuevo mantenimiento correctivo	Programación	4	Joel Torres	4
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	2	Joel Torres	4
	Validación de sub módulos con el cliente	Entregable	2	Javier Sernaqué	4

En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 4.

### 4.6.2. Prototipos

El prototipo muestra un formulario web con los siguientes elementos:

- Menú de navegación:** Home, Mantenimiento, Correctivo.
- Título:** Nuevo Registro - Mantenimiento Correctivo.
- Formulario de Datos:**
  - Tipo mantenimiento:
  - Equipos proximo mantenimiento:
  - Departamento:
  - Marca:
  - Codigo Patrimonial:
  - Fecha registro:
  - Fecha mantenimiento:
  - Área:
  - Modelo:
  - Número Serie:
- Formulario de Reparación:**
  - Tipo reparación:
  - Fecha de Ingreso:
  - Fecha Cese:
  - Jefe responsable:
  - Técnico responsable:
  - Descripción mantenimiento:
  - Diagnostico mantenimiento:
  - Recomendación:
- LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS:**

Nombre Articulo	Cantidad Articulo	Costo Articulo	Opcion
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Agregar"/>
- Botones de Acción:** Regresar, Aceptar.

Figura 96: Prototipo de mantenimiento preventivo

En la figura se muestra el diseño del formulario de mantenimiento preventivo y correctivo.

### 4.6.3. Ingeniería del sistema

Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos

UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases

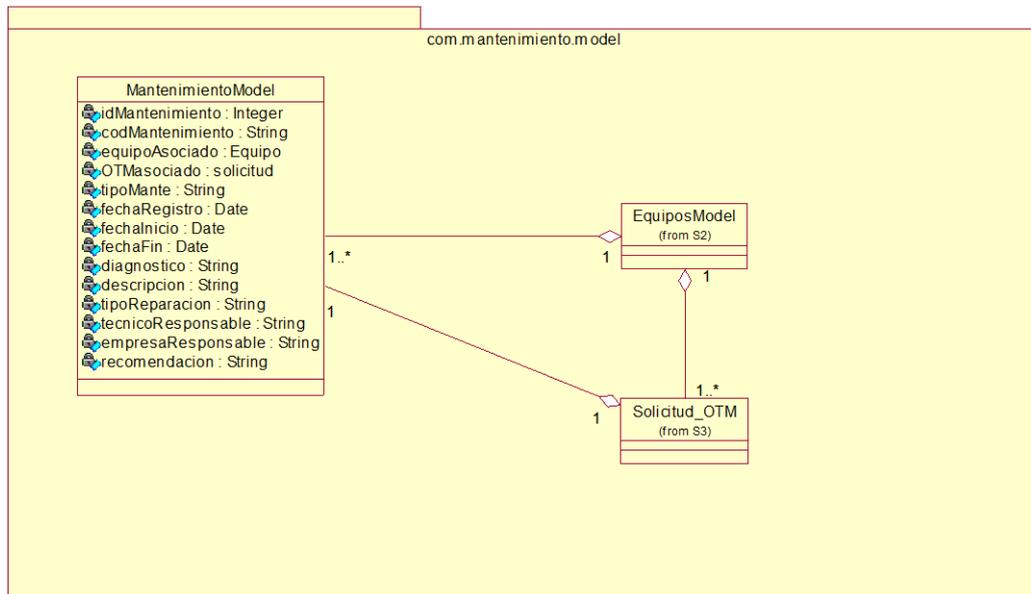


Figura 97: Mapeo de clases

En la figura se muestra el mapeo de modelo para el desarrollo del sprint 4.

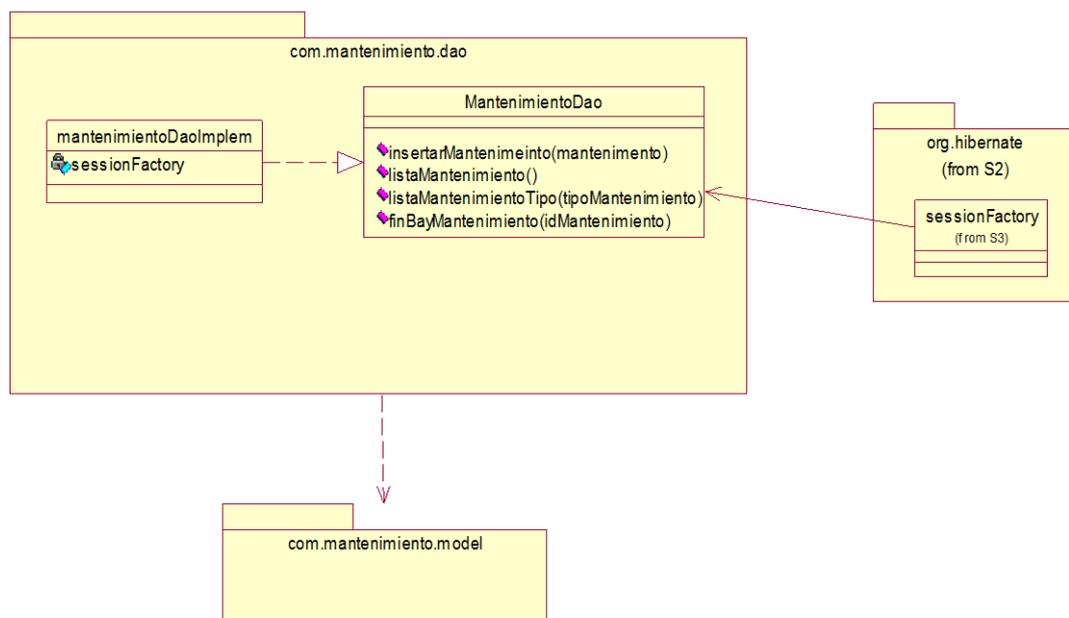
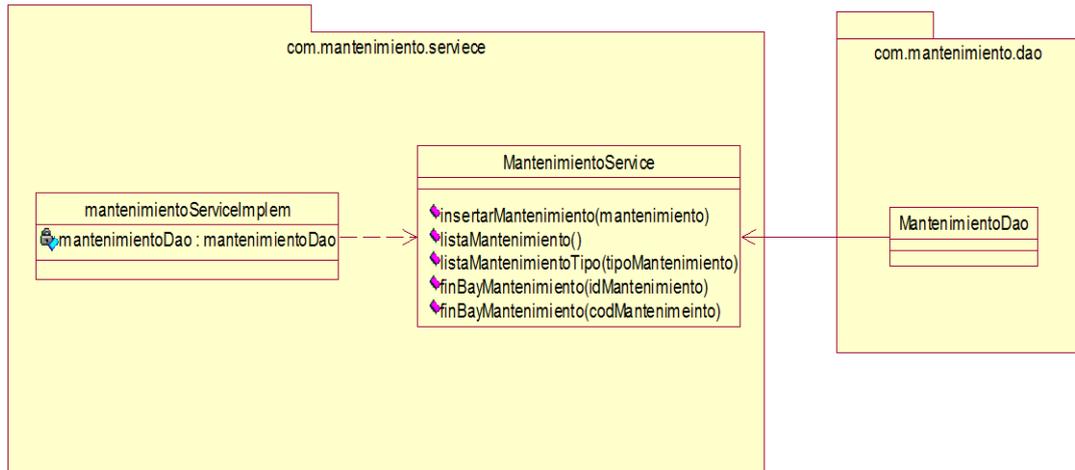


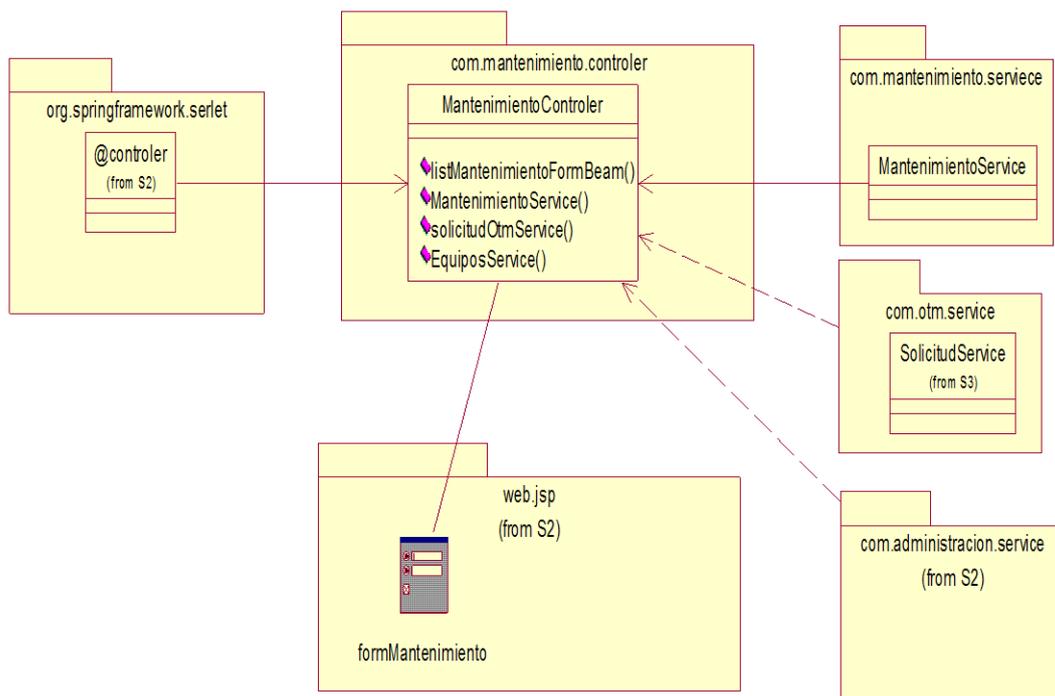
Figura 98: Mapeo de datos con Hibernate

En la figura se muestra el mapeo de datos con *hibernate* para el desarrollo del sprint 4.



**Figura 99: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio**

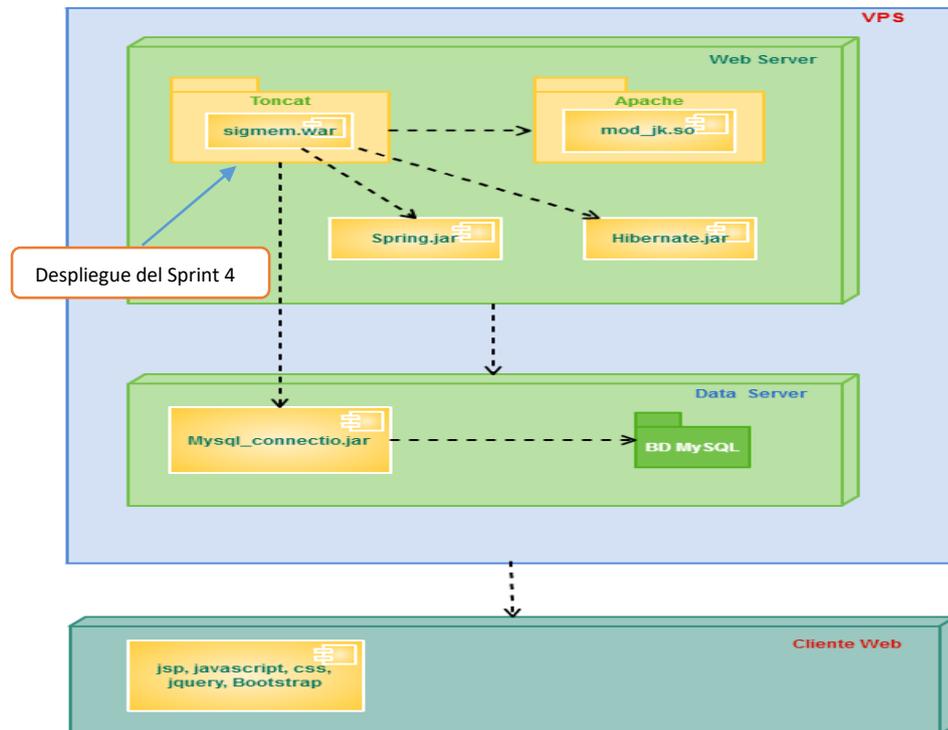
En la figura se muestra como interactúa la capa datos con la capa de servicio para el desarrollo del sprint 4.



**Figura 100: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador**

En la figura se muestra como interactúa la capa de servicios con la capa del controlador para el desarrollo del sprint 4.

## B. Diagrama de despliegue

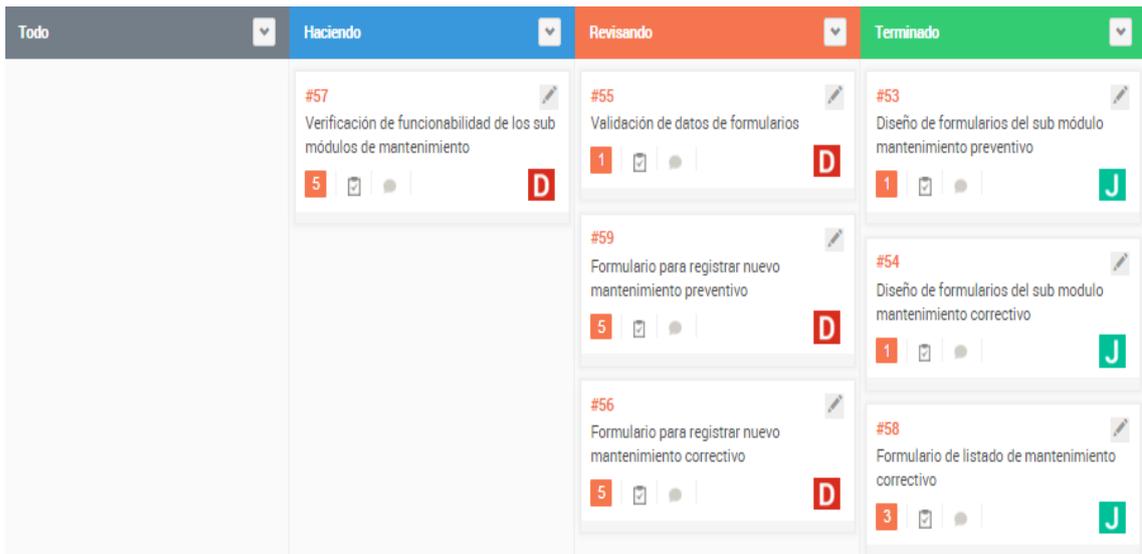


**Figura 101: Diagrama de despliegue del sprint 4**

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 4.

### 4.6.4. Pizarra del sprint

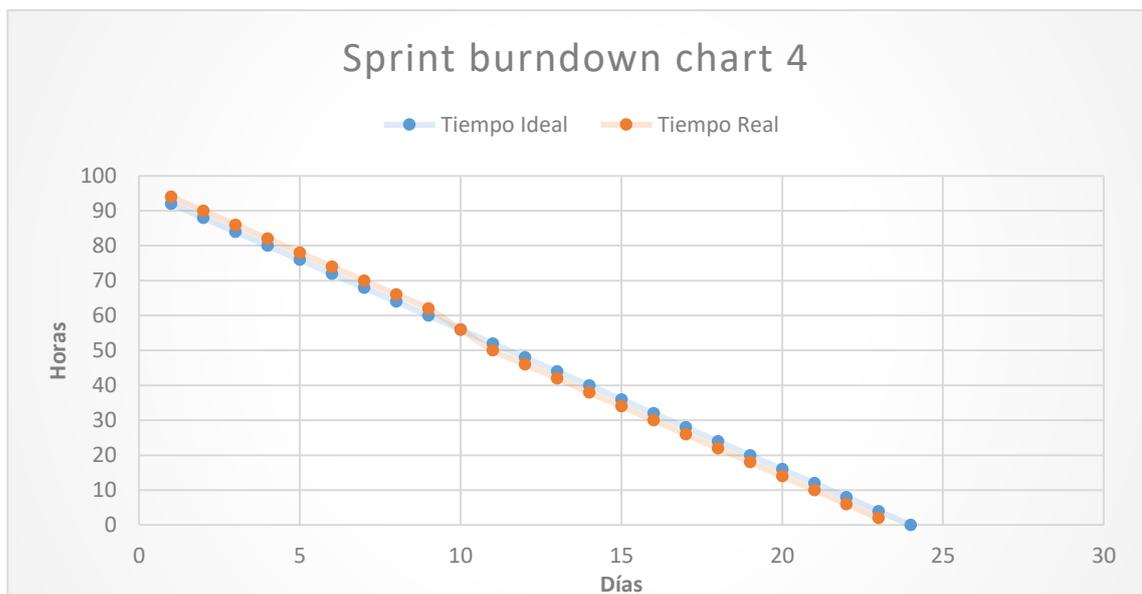
En la siguiente figura se presenta la pizarra del *Sprint 3*, mostrándose en columnas las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).



**Figura 102: Pizarra del sprint 5**

En la figura se muestra el desarrollo del sprint 4 mediante la pizarra.

#### 4.6.5. Sprint burndown chart



**Figura 103: Sprint burndown chart 4**

En la figura se observa que el equipo empezó realizando las tareas antes de tiempo, a mediados de la iteración se comenzó perder esa continuidad.

### 4.6.6. Retrospectiva

¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
Todos los campos fueron validados según los requerimientos funcionales	El combo de selección de equipos no se actualiza	Las distribuciones de los formularios
Se utilizó el mismo formulario para los 2 tipos de mantenimiento		Las validaciones de los campos

### 4.6.7. Presentación del producto

**Figura 104: Formulario de mantenimiento preventivo y correctivo**

En la figura se muestra el formulario de mantenimiento preventivo y correctivo.

**Figura 105: Formulario de mantenimiento con validación de datos**

En la figura se muestran los campos validados y selección de fechas.

N°	CODIGO MANTENIMIENTO	EQUIPO/OTRA ASOCIADO	TIPO MANTENIMIENTO	FECHA REGISTRO	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIPO REPARACION	TECNICO/EMPRESA	ANEXO	EXPORTAR
172	MANTCORREC-2016-000069	SOTBIQ/OTM-2016-000068	CORRECTIVO	2016-08-05 10:48:41	2016-08-05	2016-08-05	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF
171	MANTCORREC-2016-000068	SOTBIQ/OTM-2016-000067	CORRECTIVO	2016-08-05 10:49:01	2016-08-05	2016-08-05	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF
170	MANTCORREC-2016-000067	SOTBIQ/OTM-2016-000066	CORRECTIVO	2016-08-05 10:48:24	2016-08-05	2016-08-05	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF
169	MANTCORREC-2016-000066	SOTBIQ/OTM-2016-000065	CORRECTIVO	2016-08-05 10:47:40	2016-08-05	2016-08-05	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF
168	MANTCORREC-2016-000065	SOTBIQ/OTM-2016-000064	CORRECTIVO	2016-08-05 10:46:46	2016-08-05	2016-08-05	TERCEROS	JOEL TORRES SALAS MEDICA SA	DOCUMENTOS	PDF
167	MANTCORREC-2016-000064	SOTBIQ/OTM-2016-000063	CORRECTIVO	2016-08-05 10:45:30	2016-08-05	2016-08-05	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF
166	MANTPREVEN-2016-000103	CONSERVADOR DE SANGRE 3	PREVENTIVO	2016-08-05 10:19:44	2016-01-15	2016-01-15	TERCEROS	JOEL TORRES SALAS MEDICA SA	DOCUMENTOS	PDF
165	MANTPREVEN-2016-000102	MICROCENTRIFUGA DE OPLARES	PREVENTIVO	2016-08-05 10:18:00	2016-01-12	2016-01-12	TERCEROS	JOEL TORRES SALAS SACA MEDICAL		PDF
164	MANTPREVEN-2016-000101	ESTERILIZADOR	PREVENTIVO	2016-08-05 10:16:53	2016-01-05	2016-01-05	TERCEROS	JOEL TORRES SALAS MEDICA PERU		PDF
163	MANTPREVEN-2016-000100	CALENTADOR	PREVENTIVO	2016-08-05 10:15:29	2016-02-02	2016-02-02	PROPIO	JOEL TORRES SALAS		PDF

**Figura 106: Listado de mantenimientos registrados**

En la figura se muestra el listado de mantenimientos registrados.

#### 4.6.8. Revisión del producto

### PLAN DE PRUEBAS Y REPORTE DE EVALUACION

Entidad Hospital Sergio E. Bernales

Área Jefatura de mantenimiento

Responsable Enrique Pinedo Chomba

Número de Evaluación: 04

Fecha: 26 de Noviembre del 2015

Mediante el presente informe se documenta la realización del plan de pruebas y evaluación del sistema para verificar y validar la funcionalidad del sistema en base a los requerimientos solicitados por la empresa.

REQUERIMIENTO	NECESIDAD	EVALUACION
Módulo Mantenimiento Preventivo	Gestionar el mantenimiento programado para los equipos médicos	Aprobado
Módulo Mantenimiento Correctivo	Gestionar el mantenimiento correctivo derivado de las solicitudes OTM generada por los usuarios.	Aprobado

 **MINISTERIO DE SALUD**  
HOSPITAL SERGIO E. BERNALES  
Servicio de Mantenimiento  
.....  
Enrique Pinedo Chomba  
.....  
Coord. del Equipo de Trabajo de Mant.  
Enrique Pinedo Chomba  
Jefe de Servicio de Mantenimiento

  
.....  
Javier Sernaqué Quintana  
Desarrollador de Software

## 4.7. SPRINT 5

### 4.7.1. Pila del sprint

Tabla 10: Pila del sprint 5

PILA DEL SPRINT					
Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Reportes	Diseñar formulario de reportes	Diseño	1	Javier Sernaqué	5
	Validación de datos	Programación	1	Joel Torres	5
	Generar reporte	Programación	20	Joel Torres	5
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	5
	Validación de sub módulos con el cliente	Entregable	1	Javier Sernaqué	5

En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 5.

### 4.7.2. Prototipos

El prototipo muestra una interfaz de usuario para un navegador web. El título de la página es "A Web Page". La barra de direcciones muestra la URL "http://sigmem.com/reportes/indicadores".

El contenido principal de la página incluye:

- Una barra de navegación con los enlaces "Home", "Reportes" y "Indicadores".
- Un título de sección: "Reportes - Indicadores SIGMEM".
- Formularios de selección para "Departamento" y "Área", ambos con el texto "Seleccione".
- Un campo de texto para "Equipo" con un botón "Buscar" a su derecha.
- Un campo de selección para "Año" con el texto "Seleccione".
- Un botón "Generar Indicadores" centrado.
- Botones "Regresar" y "Aceptar" al pie de la página.

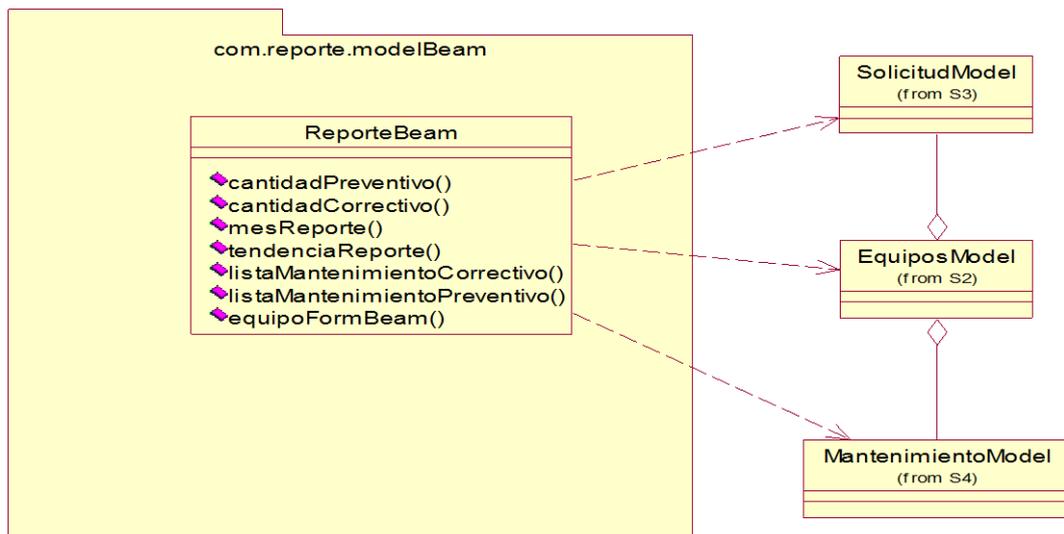
Figura 107: Prototipo de reportes

En la figura se muestra el prototipo para la generación de reportes.

### 4.7.3. Ingeniería del sistema

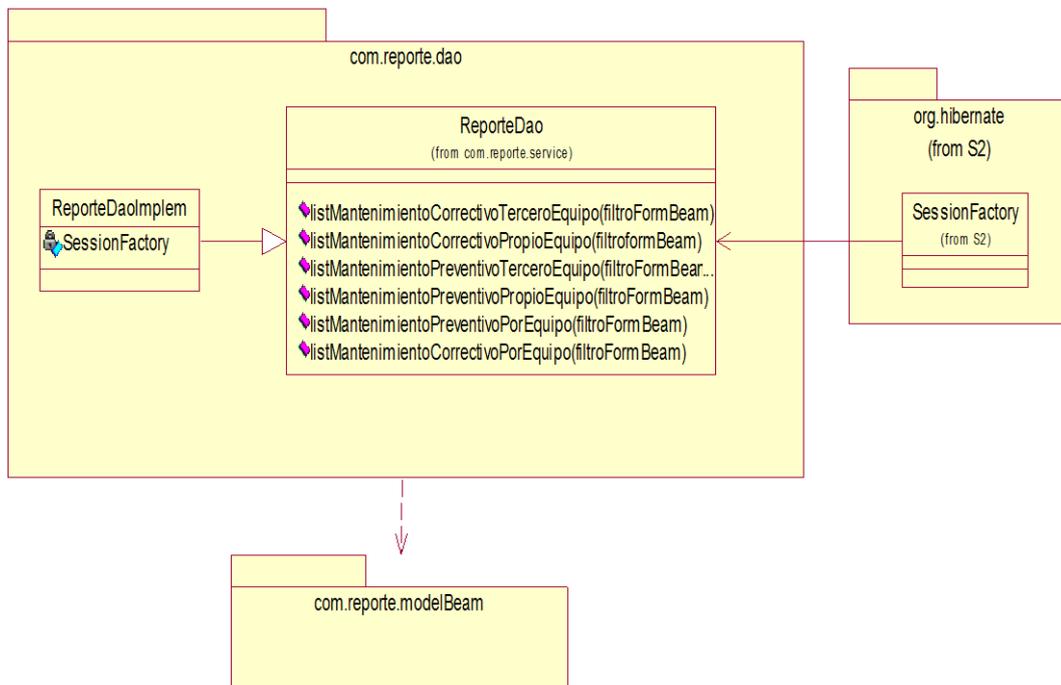
Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases



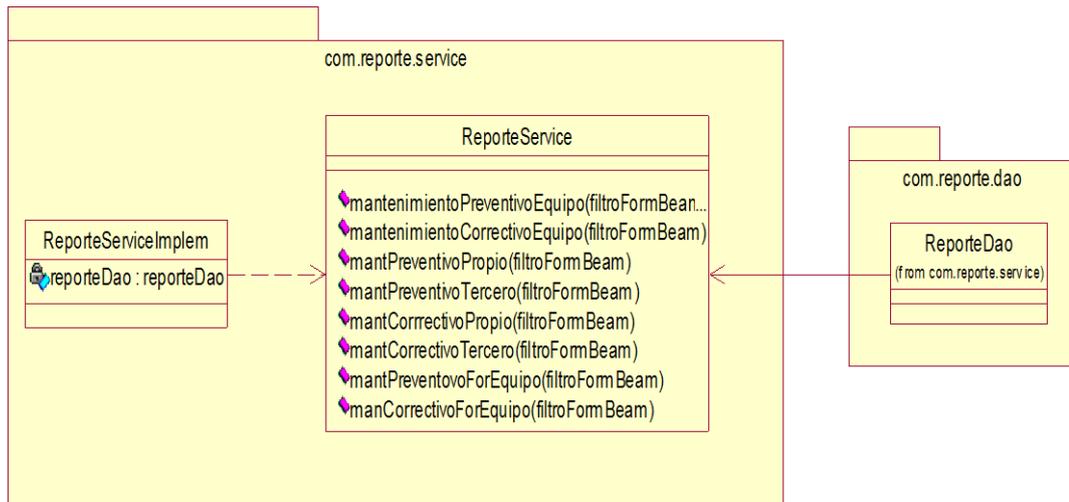
**Figura 108: Mapeo de clases**

En la figura se muestra el mapeo de model para el desarrollo del sprint 5.



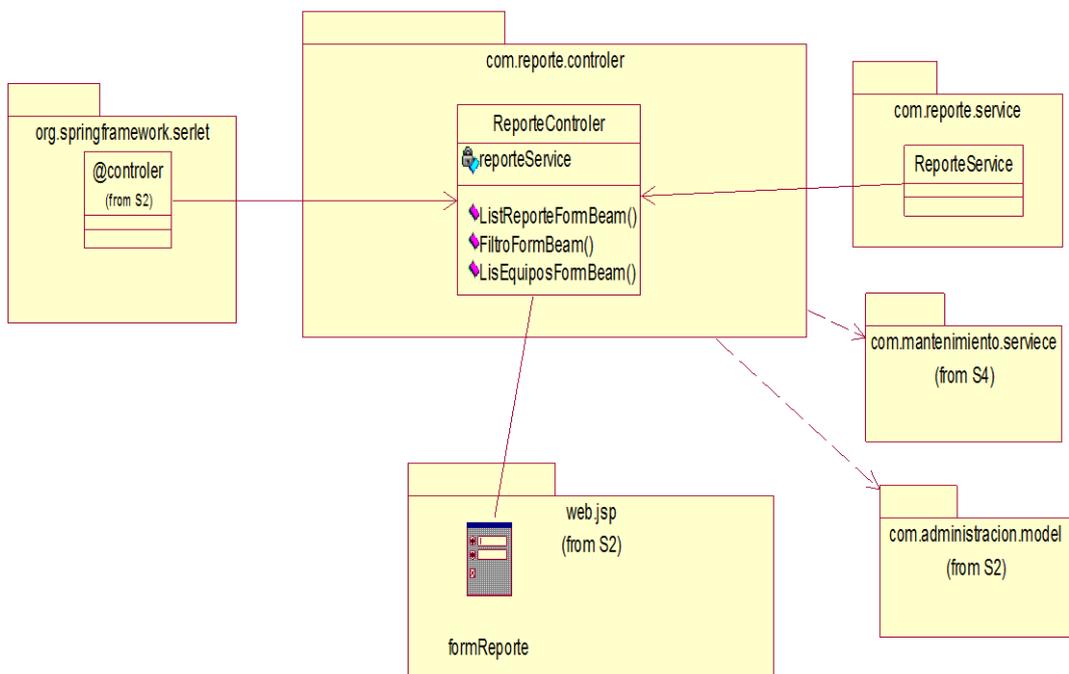
**Figura 109: Mapeo de datos con Hibernate**

En la figura se muestra el mapeo de datos con hibernate para el desarrollo del sprint 5.



**Figura 110: Comportamiento entre la capa de datos y la capa de servicio**

En la figura se muestra como interactúa la capa datos con la capa de servicio para el desarrollo del sprint 5.



**Figura 111: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador**

En la figura se muestra como interactúa la capa de servicios con la capa del controlador para el desarrollo del sprint 1.

## B. Diagrama de despliegue

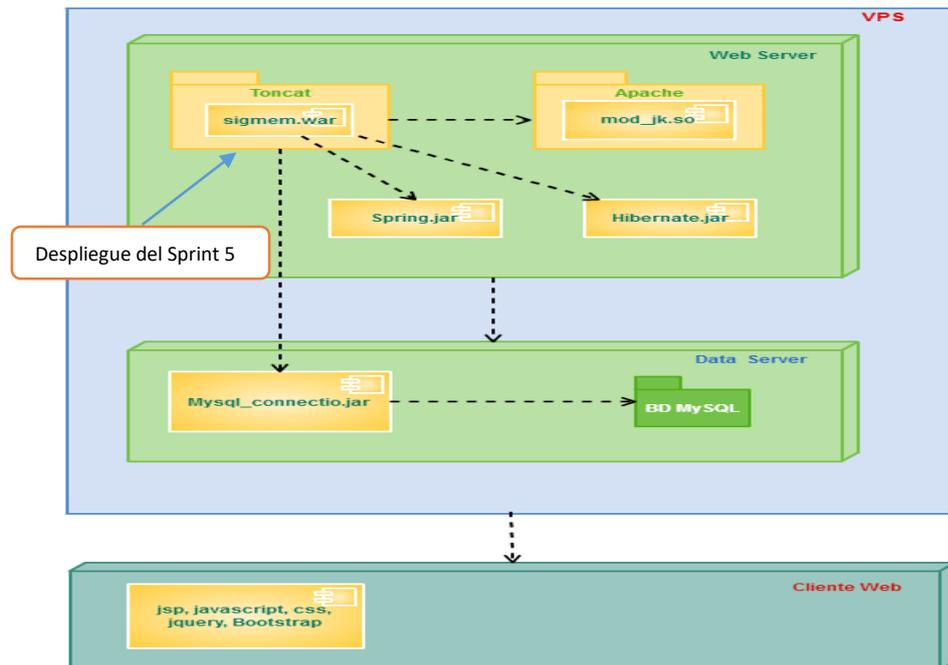


Figura 112: Diagrama de despliegue del sprint 5

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 5.

### 4.7.4. Pizarra del sprint

En la figura se muestra la pizarra del *sprint*, 5 mostrándose en columnas las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).

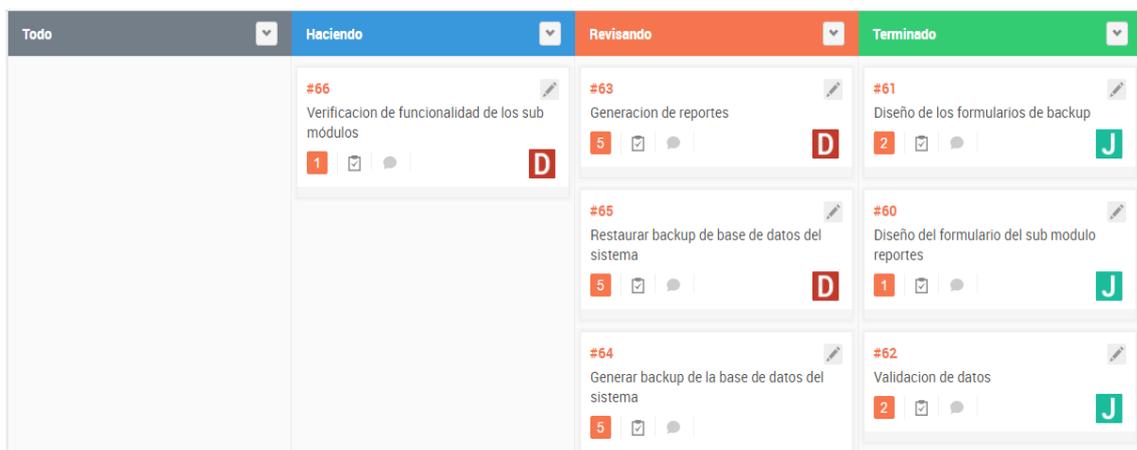
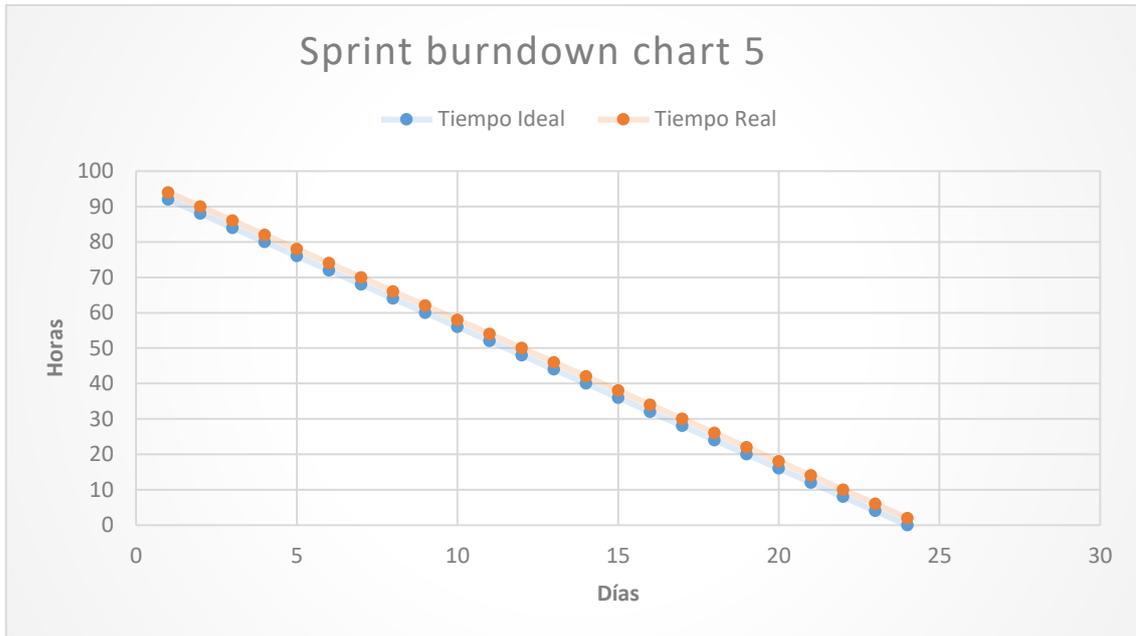


Figura 113: Pizarra del sprint 5

En la figura se muestra el desarrollo del sprint 4 mediante la pizarra.

#### 4.7.5. Sprint burndown chart



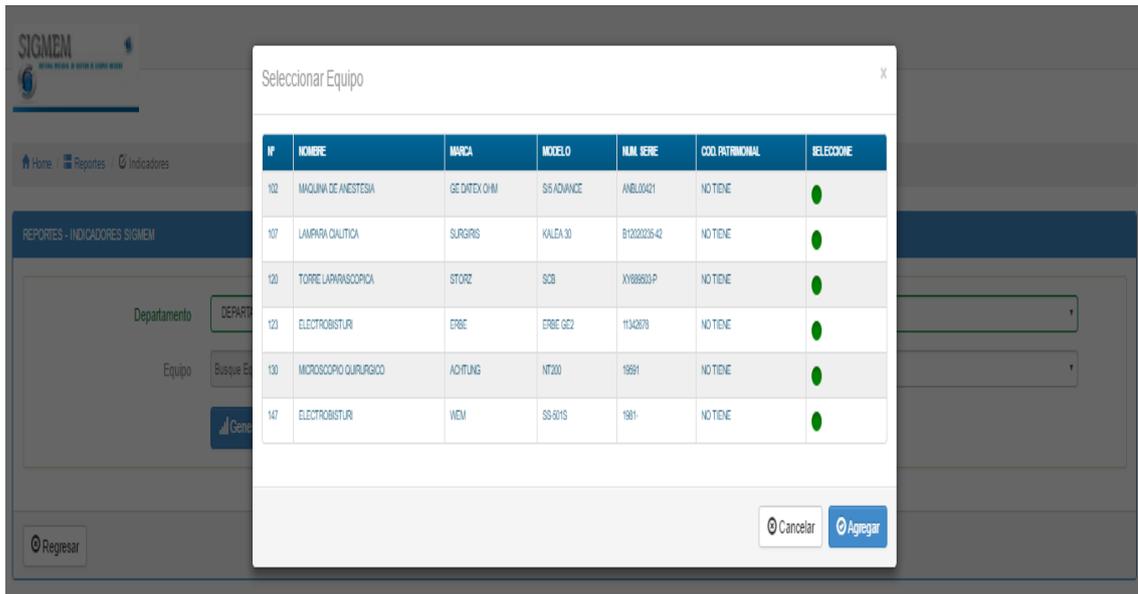
**Figura 114: Sprint burndown chart 5**

En figura se muestra cómo el equipo cumple con el tiempo planificado y termina en el tiempo estimado.

#### 4.7.6. Retrospectiva

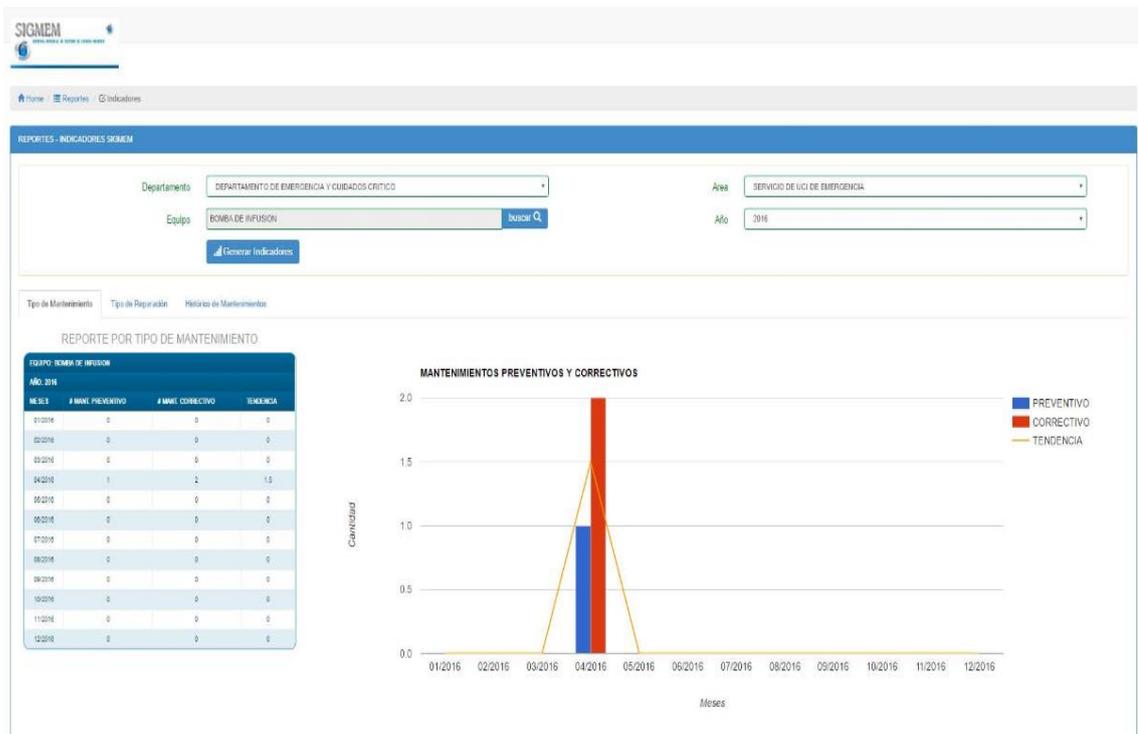
¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
Todos los campos fueron validados según los requerimientos funcionales	No se podía generar muchos reportes por la falta de registros	Las distribuciones de los formularios
La realización de los respectivos reportes		Las validaciones de los campos

#### 4.7.7. Presentación del producto



**Figura 115: Selección de equipo para generar reporte**

En figura se muestra la opción de seleccionar equipo del cual se generará su reporte respectivo.



**Figura 116: Formulario de generacion de reportes**

En figura se muestra el reporte generado del equipo seleccionado.

#### 4.7.8. Revisión del producto

### PLAN DE PRUEBAS Y REPORTE DE EVALUACION

Entidad Hospital Sergio E. Bernales

Área Jefatura de mantenimiento

Responsable Enrique Pinedo Chomba

Número de Evaluación: 05

Fecha: 05 de Enero del 2016

Mediante el presente informe se documenta la realización del plan de pruebas y evaluación del sistema para verificar y validar la funcionalidad del sistema en base a los requerimientos solicitados por la empresa.

REQUERIMIENTO	NECESIDAD	EVALUACION
Módulo Reportes	Generar reportes y/o indicadores de las operaciones realizadas en el sistema	Aprobado

 **MINISTERIO DE SALUD**  
**HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES**  
Subsistema de la Oficina de Servicios Generales y Mantenimiento

*Edwin E. Pinedo Chomba*  
Coord. del Equipo de Trabajo de Mantenimiento

Enrique Pinedo Chomba  
Jefe de Servicio de Mantenimiento

*Javier Sernaqué Quintana*

Javier Sernaqué Quintana  
Desarrollador de Software

## 4.8. SPRINT 6

### 4.8.1. Pila del sprint

Tabla 11: Pila del *sprint* 6

PILA DEL SPRINT					
Historia de usuario	Tareas	Categoría	Tiempo en días	Responsable	Spring Programado
Backup	Diseñar formulario del sub módulo restaurar <i>backup</i>	Diseño	1	Javier Sernaqué	6
	Validación de datos	Programación	1	Joel Torres	6
	Restaurar <i>backup</i> de la base de datos del sistema	Programación	9	Joel Torres	6
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	6
	Diseñar formulario del sub módulo generar <i>backup</i>	Diseño	1	Javier Sernaqué	6
	Validación de datos	Programación	1	Joel Torres	6
	Generar <i>backup</i> de la base de datos del sistema	Programación	8	Joel Torres	6
	Verificación de funcionalidad del sub módulo	Prueba	1	Joel Torres	6
	Validación de sub módulos con el cliente	Entregable	1	Javier Sernaqué	6

En la tabla se muestra la pila que se realizará en el sprint 6.

### 4.8.2. Prototipos

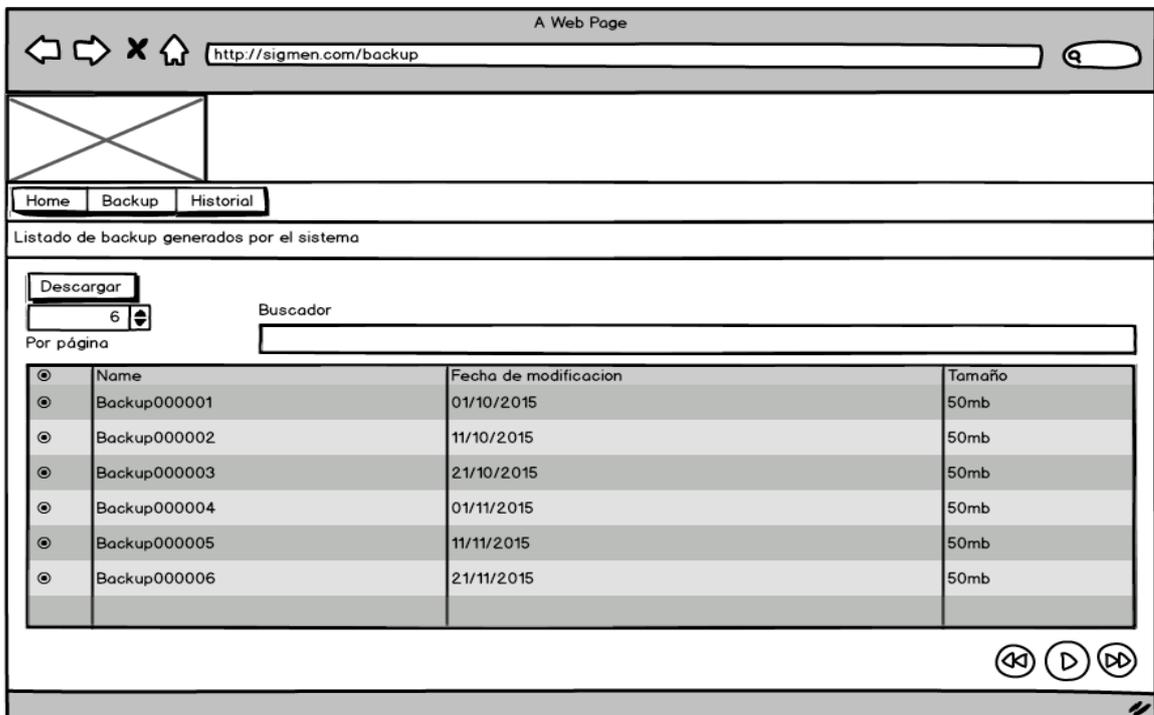


Figura 117: Prototipo de listado de Backups

En la figura se muestra el prototipo de listado de *backups* generados por el sistema.

### 4.8.3. Ingeniería del sistema

Para el desarrollo del sistema se ha utilizado algunos artefactos

UML, como son los siguientes:

#### A. Diagrama de clases

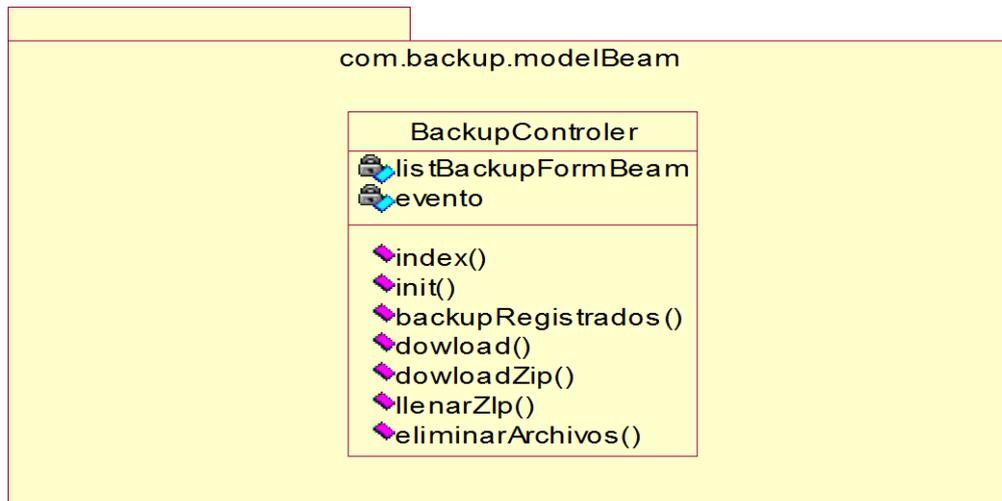


Figura 118: Mapeo de clases model

En la figura se muestra el mapeo de model para el desarrollo del sprint 6.

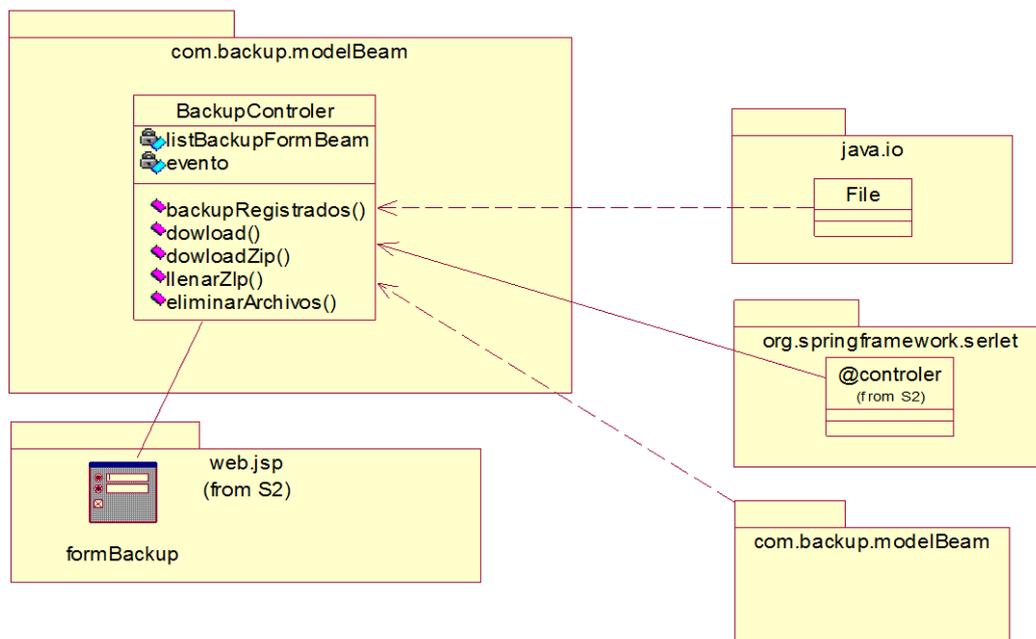


Figura 119: Comportamiento de la capa de servicios y la capa del controlador

En la figura se muestra como interactúa la capa de servicios con la capa del controlador para el desarrollo del sprint 6.

## B. Diagrama de despliegue

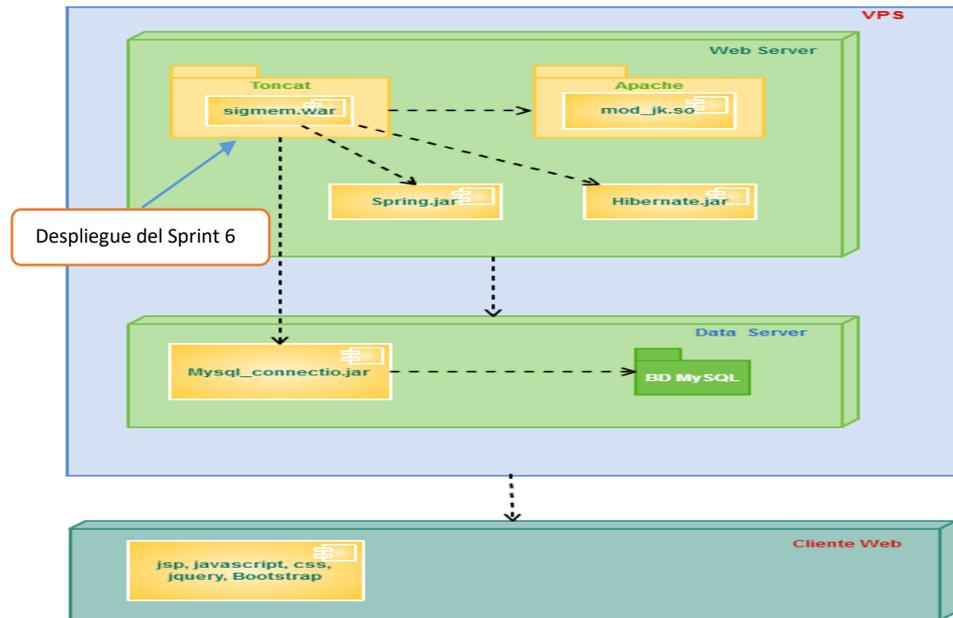


Figura 120: Diagrama de despliegue del sprint 6

En la figura se muestra las implementaciones del sistema y la relación entre sus componentes para el desarrollo del sprint 6.

### 4.8.4. Pizarra del sprint

En la figura se muestra la pizarra en un primer avance del *sprint 5* mostrándose en columna las tareas que están pendientes (Todo), las que se están realizando (Haciendo), revisando (Revisando) y las que están terminadas (Terminado).

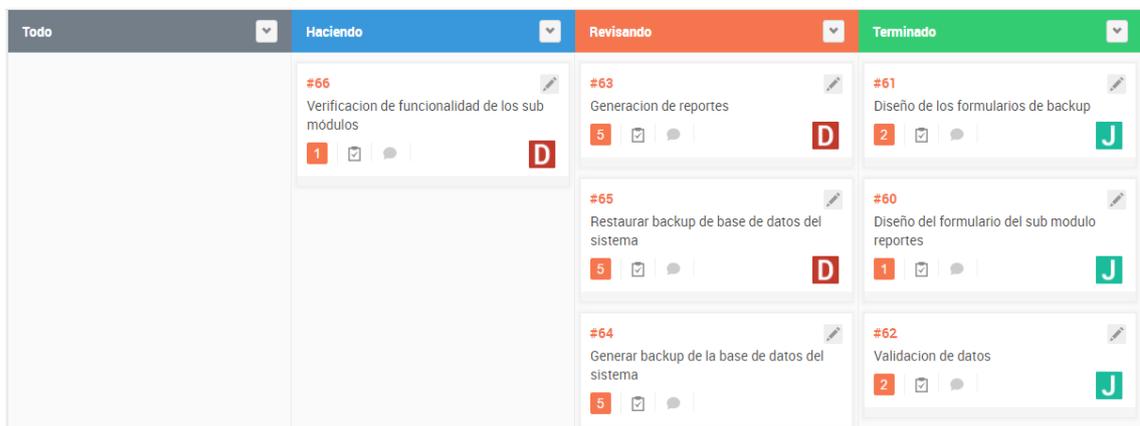


Figura 121: Pizarra del sprint 6

En la figura se muestra el desarrollo del sprint 4 mediante la pizarra.

#### 4.8.5. Sprint burndown chart

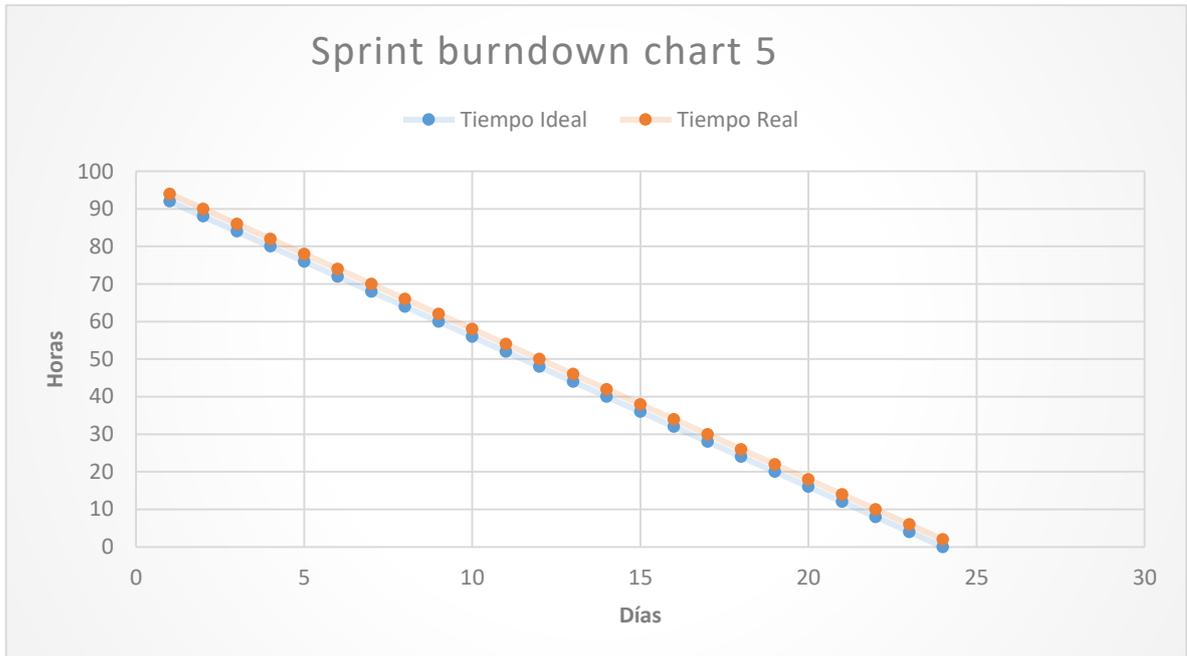


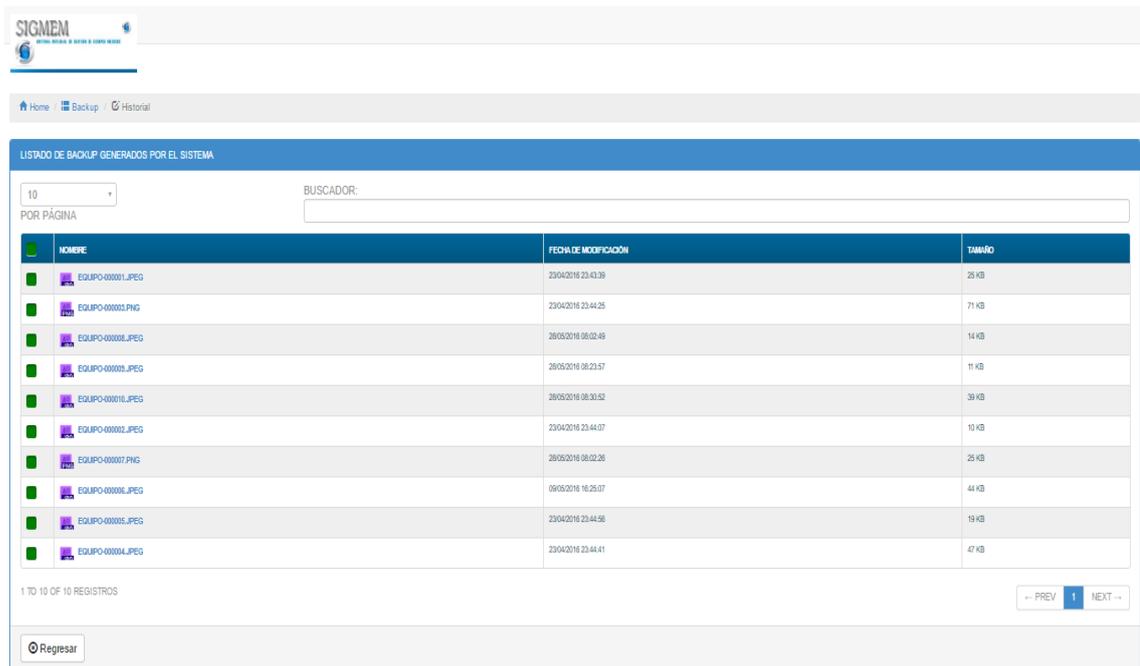
Figura 122: Sprint burndown chart 6

En figura se muestra cómo el equipo cumple con el tiempo planificado y termina en el tiempo estimado.

#### 4.8.6. Retrospectiva

¿Qué salió bien en la iteración?	¿Qué no salió bien en la iteración?	¿Qué mejoras implementar en la próxima iteración?
La realización de <i>backups</i> de las tablas del sistema.	Programar manualmente los fechas de generación de <i>backup</i>	
La restauración del <i>backup</i> al sistema		

## 4.8.7. Presentación del producto

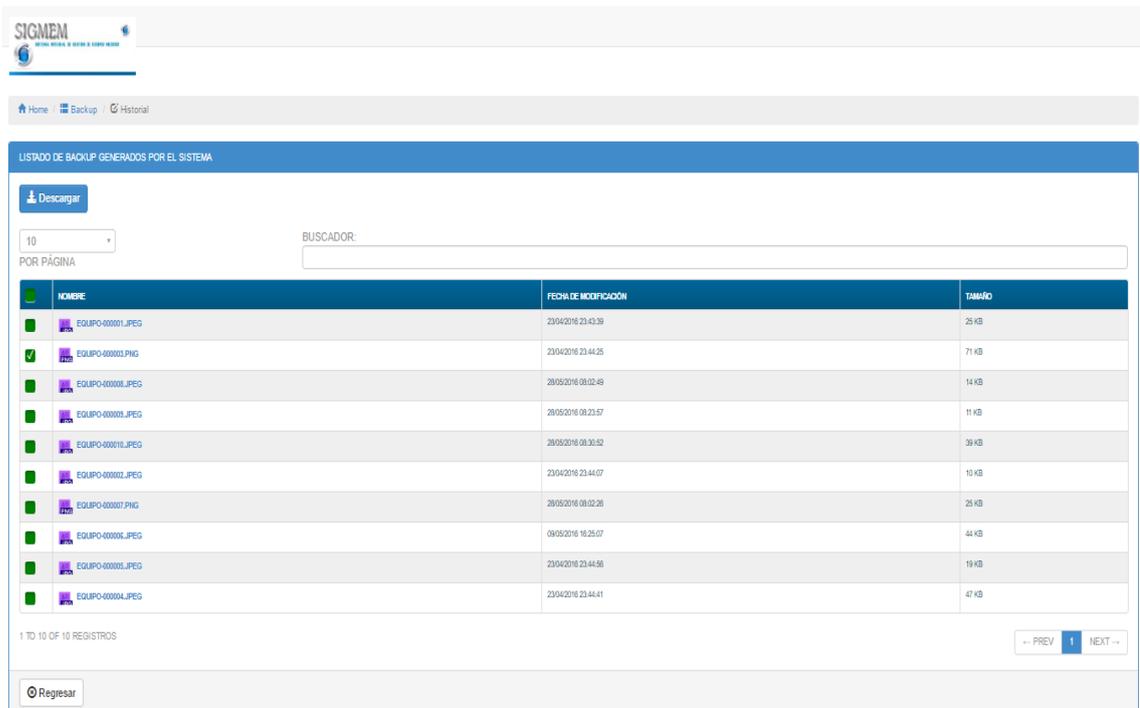


The screenshot shows a web application interface for managing backups. At the top left is the SIGMEN logo. Below it is a navigation bar with 'Home', 'Backup', and 'Historial' links. The main content area is titled 'LISTADO DE BACKUP GENERADOS POR EL SISTEMA'. It features a search bar labeled 'BUSCADOR:' and a dropdown menu for 'POR PÁGINA' set to '10'. Below this is a table with columns for 'NOMBRE', 'FECHA DE MODIFICACIÓN', and 'TAMÑO'. The table lists ten backup records with their respective file names, dates, and sizes. At the bottom of the table, there is a pagination control showing '1 TO 10 OF 10 REGISTROS' and navigation buttons for 'PREV', '1', and 'NEXT'. A 'Regresar' button is located at the bottom left of the interface.

NOMBRE	FECHA DE MODIFICACIÓN	TAMÑO
EQUPO-00001_I.PEG	23/04/2018 23:43:39	25 KB
EQUPO-00003.PNG	23/04/2018 23:44:25	71 KB
EQUPO-00008_I.PEG	28/05/2018 08:02:49	14 KB
EQUPO-00009_I.PEG	28/05/2018 08:23:57	11 KB
EQUPO-00010_I.PEG	28/05/2018 08:30:52	39 KB
EQUPO-00002_I.PEG	23/04/2018 23:44:07	10 KB
EQUPO-00007.PNG	28/05/2018 08:02:26	25 KB
EQUPO-00006_I.PEG	08/05/2018 16:25:07	44 KB
EQUPO-00005_I.PEG	23/04/2018 23:44:58	19 KB
EQUPO-00004_I.PEG	23/04/2018 23:44:41	47 KB

**Figura 123: Listado de backups**

En la figura se muestra el listado de *backups* generado por el sistema.



This screenshot is similar to Figure 123, but it includes a 'Descargar' button with a download icon at the top left of the table area. In the table, the second row (EQUPO-00003.PNG) has a green checkmark in the first column, indicating it is selected for download. The rest of the interface, including the search bar, pagination, and 'Regresar' button, remains the same as in Figure 123.

NOMBRE	FECHA DE MODIFICACIÓN	TAMÑO
EQUPO-00001_I.PEG	23/04/2018 23:43:39	25 KB
EQUPO-00003.PNG	23/04/2018 23:44:25	71 KB
EQUPO-00008_I.PEG	28/05/2018 08:02:49	14 KB
EQUPO-00009_I.PEG	28/05/2018 08:23:57	11 KB
EQUPO-00010_I.PEG	28/05/2018 08:30:52	39 KB
EQUPO-00002_I.PEG	23/04/2018 23:44:07	10 KB
EQUPO-00007.PNG	28/05/2018 08:02:26	25 KB
EQUPO-00006_I.PEG	08/05/2018 16:25:07	44 KB
EQUPO-00005_I.PEG	23/04/2018 23:44:58	19 KB
EQUPO-00004_I.PEG	23/04/2018 23:44:41	47 KB

**Figura 124: Opción de descarga de backup**

En la figura se muestra el listado de *backups* con la opción de poder descargar un *backup* seleccionado.

#### 4.8.8. Revisión del producto

### PLAN DE PRUEBAS Y REPORTE DE EVALUACION

Entidad Hospital Sergio E. Bernales

Área Jefatura de mantenimiento

Responsable Enrique Pinedo Chomba

Número de Evaluación: 06

Fecha: 08 de Febrero del 2016

Mediante el presente informe se documenta la realización del plan de pruebas y evaluación del sistema para verificar y validar la funcionalidad del sistema en base a los requerimientos solicitados por la empresa.

REQUERIMIENTO	NECESIDAD	EVALUACION
Módulo Backup	Realizar copias de seguridad de la base de datos del sistema y poder restaurar la	Aprobado

 **MINISTERIO DE SALUD**  
**HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES**  
División de la Oficina de Servicios Generales y Mantenimiento

.....  
*Edwin E. Pinedo Chomba*  
Coord. del Equipo de Trabajo de Mantn.....

Enrique Pinedo Chomba  
Jefe de Servicio de Mantenimiento

.....  
*Javier Sernaqué Quintana*

Javier Sernaqué Quintana  
Desarrollador de Software

## **4.9. IMPLEMENTACIÓN**

### **4.9.1. Implementación final**

Para poner en marcha el sistema web de gestión de mantenimiento SIGMEM en el hospital Sergio E. Bernales, se cuenta con su respectiva autorización (**ver Anexo E**) y la aprobación para su uso (**ver Anexo F**).

### **4.9.2. Capacitación a los usuarios**

Se realizó la capacitación a los usuarios de las principales áreas que interactuarán con el sistema web de gestión de mantenimiento SIGMEM (**ver Anexo G**).

### **4.9.3. Manual de usuario**

El presente manual está elaborado con fin de brindarle al usuario una orientación de cómo utilizar el sistema web de gestión de mantenimiento SIGMEM.

Cada opción será explicada de una forma práctica y con ilustraciones para su mejor comprensión (**ver Anexo H**).

# **CAPITULO V: ANÁLISIS DE COSTO Y BENEFICIO**

## 5.1. ANÁLISIS DE COSTOS

### 5.1.1. Recursos humanos

**Tabla 12: Recursos humanos**

ACTIVIDAD	CANTIDAD PERSONAS	HORAS	PRECIO POR HORA	TOTAL
Analista Programador	1	412	S/. 30	S/. 12360
Administrador base de datos	1	100	S/. 25	S/. 2500
Consultoría	1	200	S/. 30	S/. 6000
			TOTAL	S/. 20860

En la tabla se muestra la cantidad de personal y costos utilizados en la elaboración del sistema.

### 5.1.2. Recursos de hardware

**Tabla 13: Recursos de hardware**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Laptop	1	S/. 2000	S/. 2000
PC	1	S/. 2500	S/. 2500
		TOTAL	S/. 4500

En la tabla se muestra los recursos de hardware y costos utilizados en la elaboración del sistema.

### 5.1.3. Recursos de software

**Tabla 14: Recursos de software**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Hosting	12	S/. 180	S/. 2160
Licencias Office	2	S/. 400	S/. 800
Licencias Antivirus	1	S/. 250	S/. 250
		TOTAL	S/. 3210

En la tabla se muestra los recursos de software y costos utilizados en la elaboración del sistema, en el cual se observa que, el Hosting fue alquilado por 12 meses.

#### 5.1.4. Otros Gastos

**Tabla 15: Otros gastos**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Luz	1	S/. 80	S/. 80
Internet	1	S/. 120	S/. 120
Papel	500	S/. 20	S/. 20
		TOTAL	S/. 220

En la tabla se muestra otros gastos de servicios utilizados en la elaboración del sistema.

## 5.2. ANÁLISIS DE BENEFICIOS

### 5.2.1. Beneficios tangibles

**Tabla 16: Beneficios tangibles**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD MENSUAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Generación de OTM	40	S/. 15	S/. 600
Envío de OTM	40	S/. 25	S/. 1000
Aceptación de OTM	40	S/. 30	S/. 1200
Mantenimiento de equipos	40	S/. 50	S/. 2000
		TOTAL	4800

En la tabla se muestra los costos actuales de las actividades realizadas en el hospital.

### 5.2.2. Beneficios intangibles

**Tabla 17: Beneficios intangibles**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD MENSUAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Atención	1	S/. 1000	S/. 1000
		TOTAL	S/. 1000

En la tabla se muestra el costo actual de un personal para la atención en el hospital.

### 5.3. CONSOLIDADO DE COSTO Y BENEFICIO

**Tabla 18: Consolidado de costos**

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Recursos Humanos	S/. 20860
Recursos de hardware	S/. 4500
Recursos de software	S/. 3210
Total	S/. 28570

En la tabla se muestra el resumen de costos utilizados en la elaboración del sistema.

**Tabla 19: Consolidado de beneficios**

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Beneficio tangible	S/. 4800
Beneficio intangible	S/. 1000
Total	S/. 5800

En la tabla se muestra el resumen de beneficios obtenidos con la implementación del sistema.

## 5.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

### 5.4.1. Desarrollo del flujo de caja

Tabla 20: Desarrollo del flujo de caja

MESES		Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
COSTO DE DESARROLLO	28570										
COSTOS VARIABLES		220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
COSTOS ACUMULADOS	28570	28790	29010	29230	29450	29670	29890	30110	30330	30550	30770
BENEFICIOS		5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800	5800
BENEFICIOS ACUMULADOS	0	5800	11600	17400	23200	29000	34800	40600	46400	52200	58000
FLUJO DE CAJA INGRESO NETO	-28570	5580	5580	5580	5580	5580	5580	5580	5580	5580	5580
COSTO BENEFICIO		-22990	-28570	-22990	-17410	-11830	-6250	-670	4910	10490	16070

### 5.4.2. Análisis del Valor Neto Actual

El valor neto actual (VAN) es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia.

Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

Si el resultado es cero, el proyecto también es viable, pero

Si el resultado es negativo, el proyecto no es viable.

Para hallar el VAN utilizamos la siguiente formula:

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

**Figura 125: Formula del VAN (Fuente: Gábilos, 2016)**

Siendo:

Q1, Q2, ..., Qn: los flujos de caja.

K: tasa de descuento = 10%.

A: desembolso inicial.

Según la tabla anterior y aplicando la fórmula para hallar el VAN, conseguimos que el VAN es S/. 5,196.99 nuevos soles. Como el VAN es mayor a 0, entonces el proyecto es viable.

#### **5.4.3. Análisis de la Tasa Interna de Retorno**

La tasa interna de retorno (TIR), es la tasa que hace que el VAN sea igual a cero, siendo la fórmula:

$$0 = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n}$$

**Figura 126: Formula del TIR (Fuente: Gábilos, 2016)**

Siendo:

Q1, Q2, ..., Qn: los flujos de caja.

K: tasa de descuento = 10%.

A: desembolso inicial.

Resultando como inversión del proyecto un 14%

#### **Comparación de la tasa de descuento (TD) con el TIR**

Para que un proyecto sea rentable la tasa de inversión debe ser menor a la inversión del proyecto (**TD < TIR**) siendo rentable el desarrollo de nuestro proyecto por lo siguiente:

- Tasa Descuento: 10%
- Tasa Interna de Retorno: 14%

## CONCLUSIONES

- En primer lugar, el objetivo de esta tesis fue implementar un sistema web para la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales el cual permite registrar, obtener de manera sencilla y rápida la información y situación actual de los equipos biomédicos registrados, mejorando la productividad y eficiencia en la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos.
- Es así que, el sistema web, cuenta con la información e historial técnico completa y actualizada ya que se puede acceder a ella desde cualquier dispositivo que cuente con conexión a internet; ya sea un pc, laptop o Smartphone.
- De tal manera, utilizando el sistema web, los usuarios de las diferentes áreas del hospital actualmente generan sus solicitudes de OTM de manera más rápida y directa hacia el personal de equipos biomédicos, evitando así, el largo proceso que se desarrollaba anteriormente.
- Además, con la implementación del sistema, el personal técnico biomédico ahora puede programar los futuros mantenimientos de los equipos. Por otro lado, el sistema informará de manera automatizada la proximidad de los vencimientos de garantías y mantenimientos preventivos, lográndose con esto una eficiente gestión de mantenimiento.
- Concluimos que los *framework spring, hibernate, jquery y bootstrap*, como entorno o ambiente de trabajo para desarrollo, normalmente integran componentes que facilitan el desarrollo de aplicaciones de manera más sencilla, ya que cuenta con los componentes necesarios incluidos. Ellos nos ofrecen ventajas como la compatibilidad de lenguajes, portabilidad de arquitectura, reutilización de código entre otras.

- También que, por ser una aplicación web, ofrece al usuario múltiples ventajas, como el menor consumo de recursos en el pc a comparación de los programas instalados, ya que solo es necesario un navegador web. Por otro lado, ofrecen portabilidad, son escalables y de fácil actualización.
- Finalmente, la idea principal del uso de *Scrum* es la de ponerse a trabajar prácticamente desde el primer momento y empezar a sacar frutos de ese trabajo para que el cliente vaya viendo los avances y se quede satisfecho con lo que se está desarrollando y cómo se está desarrollando.

## RECOMENDACIONES

- En primer lugar, sobre el análisis, diseño y desarrollo, es de vital importancia antes conocer a detalle los procesos de negocio y es imprescindible interactuar con todos los actores que participan; de esta manera el software que dará solución al problema, tendrá las funcionalidades requeridas por los usuarios.
- Además, por políticas de seguridad previamente acordados con el área de TI del hospital, se recomienda no olvidar de realizar la descarga diaria de archivos backup del sistema.
- Luego, dependiendo de la exigencia de almacenamiento que conlleve a futuro, se recomienda migrar a un SGBD con más capacidad de almacenamiento de datos.
- En segundo lugar, aplicar políticas de seguridad para el acceso al sistema, como el empleo de claves de seguridad alta y así evitar que personas no autorizadas la vulneren. De esta manera la información estará protegida.
- Usar la metodología Scrum la cual evita la burocracia y la generación documental. Sin embargo, no es que con Scrum no se deba o no se pueda documentar, si no que con Scrum no se exige documentar nada para iniciar un proyecto, algo que en otras metodologías es indispensable.
- Finalmente, dentro de un proyecto tan ambicioso como este, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a futuros estudiantes y/o profesionales que tengan interés en el proyecto, la complementación del sistema con nuevas características; como, por ejemplo, el de tener un historial de funcionamiento de los equipos; con ello, poder generar un mantenimiento preventivo específico, basándonos el tiempo de funcionamiento de este.

## REFERENCIAS

- Balta, V. (2009), *Super Java Enterprise Edition with Net Beans IDE and MySQL*. 2nd. Edition. Lima, Perú: Editorial Parainformáticos
- Belmonte, F. (2005), *Introducción al lenguaje de programación java*. Recuperado de <http://www3.uji.es/~belfern/pdidoc/IX26/Documentos/introJava.pdf>. Fecha de acceso 29/05/ 2015, Perú.
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., (1999) *The Unified Modeling Language User Guide*. EEUU: Editorial Addison-Wesley.
- Cavaness, C. (2004), *Programming Jakarta Struts*. Madrid, España: Editorial O'Reilly Media
- Chávez, V. (2010), *Sistema de Información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Chova, G. (2007), *Manuales de AJAX. Programación en AJAX*, Recuperado de <http://manuales.astalaweb.com/Manuales/Ajax.asp>. Fecha de acceso 29/05/2015, Perú.
- Gábilos (2016), *Definiciones y fórmulas de VAN y TIR*, Recuperado de [http://www.gabilos.com/calculadoras/van\\_tir/definiciones\\_van\\_tir.htm](http://www.gabilos.com/calculadoras/van_tir/definiciones_van_tir.htm). Fecha de acceso 26/06/2016, Perú.
- García, D. (2012), *Desarrollo de un Sistema Web bajo estándares de software libre para el control de operaciones en la planta de tratamiento de agua del distrito Morichal*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad de Oriente Núcleo de Monagas, Maturín, Venezuela.

- García, F. (1997), *Servicios de información en la World Wide Web: relevancia, planificación y diseño*, Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Bibliodoc/article/viewFile/56343/65765>. Fecha de acceso 26/05/2015, Perú.
- Guaymás, H. (2012) *Características de Sistema Web*, Recuperado de <https://sites.google.com/site/hguaymas/servicios3>. Fecha de acceso 26/05/2015, Perú.
- Hernandez, J., Jimenez, O., (2011), *Internacional Conference on Information and Communication Techonologies*.
- James, M., Walter, L., (2010), *Scrum Reference Card*, Recuperado de <http://scrumreferencecard.com/ScrumReferenceCard.pdf>, Fecha de acceso 16/02/2017, Perú.
- JQuery (2016), *JQuery*, Recuperado de <https://jquery.com/>. Fecha de acceso 29/05/2015, Perú.
- Martínez, I. (2007), *MySQL*, Recuperado de <http://indira-informatica.blogspot.com/2007/09/qu-es-mysql.html>. Fecha de acceso 26/05/2015, Perú.
- Mannino, M. (2007), *Administración de bases de datos – Diseño y desarrollo de aplicaciones*. México DF: Editorial McGraw-Hill
- Mutia, D., Kihui, J., Maranga, S. (2012), *Maintenance Management of Medical Equipment in Hospitals*, Recuperado de <http://www.iiste.org/Journals/index.php/IEL/article/viewFile/1619/1604>. Fecha de acceso 16/02/2017.

- Puga, A. (2009), *Desarrollo del sistema para el control de proyectos Antares*, Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rodríguez, C. (2013), *Diseño de un prototipo de mesa de ayuda en ambiente web*, Tesis Licenciatura no publicada, Universidad Veracruzana, México.
- Rodríguez, J. (2008), *Gestión del mantenimiento*, Recuperado de <https://www.scribd.com/doc/7497765/Gestion-del-mantenimiento>. Fecha de acceso 26/05/2015, Perú.
- Schwaver, K., Sutherland, J. (2013), *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Recuperado de <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>. Fecha de Ingreso 16/02/2017, Perú
- Siccha, H., Valdivieso, E. (2012), *Diseño de un sistema web para la administración de Condominio*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Tecnológica del Perú.
- Silberschatz A., Korth H., Sudarshan S. (2002), *Fundamentos de bases de datos*. España: Editorial McGraw-Hill
- Sirena G., Suárez R., Ascencio M., (2009), *Implementación del RCM en el planeamiento y gestión estratégica del área de mantenimiento de la empresa de transportes Hagemsa S.A.C*, Tesis de especialización en Gestión del mantenimiento de equipo pesado, TECSUP, Perú.
- II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica (2001). *Gestión de Mantenimiento para Equipos Médicos*. Ciudad de la Habana, Cuba.

## **GLOSARIO**

### **A. AOP**

Programación orientada a aspectos, permite una adecuada modularización de las aplicaciones y posibilita una mejor separación de responsabilidades.

### **B. API**

La interfaz de programación de aplicaciones, es el conjunto de métodos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software.

### **C. CSS**

Es un lenguaje para definir el estilo o apariencia de las páginas web escritas con HTML o documentos XML. Separa el contenido de la forma, el cual permite a los diseñadores mantener un mejor control sobre la apariencia de las páginas.

### **D. HTML**

*Hyper Text Markup Languaje* o lenguaje de marcas de hipertexto, hacer referencia al lenguaje para la elaboración de páginas web.

### **E. Interactividad**

Capacidad gradual y variable que tiene un medio de comunicación para darles a los usuarios un mayor poder tanto en la selección de contenidos como en las posibilidades de expresión y comunicación.

### **F. Interfaces**

Parte de un programa que permite el flujo de información entre un usuario y la aplicación, o entre la aplicación y otros programas o periféricos.

## **G. JavaScript**

Es un lenguaje de comandos multiplataforma. El código de JavaScript se inserta directamente en una página HTML.

## **H. Objeto**

Es una encapsulación general de datos y de los procedimientos para manipularlo.

## **I. Persistencia**

Es la capacidad de un dato u objeto para seguir existiendo tras determinadas operaciones

## **J. Plataforma**

Sistema que sirve para hacer funcionar determinados módulos de hardware o software con los que es compatible.

## **K. Recursos**

Todo aquello componente de hardware y software que son necesarios para el buen funcionamiento y optimización del trabajo de los ordenadores.

## **L. XML**

El *Extensible Markup Language* o lenguaje de marcas extensible, es utilizado para almacenar datos en forma legible o para integrar datos de varias aplicaciones.

# ANEXOS

## Anexo A Resolución Ministerial N° 148-2013/MINSA

491596	NORMAS LEGALES	El Periódico Lima, martes 26 de marzo de 2013
<p><b>R.M. N° 0284/RE-2013.-</b> Autorizan viaje a la República Popular China de funcionario diplomático, en comisión de servicios. <b>491621</b></p>		
<b>SALUD</b>		
<p><b>R.M. N° 148-2013/MINSA.-</b> Aprueban Documento Técnico "Lineamientos para la Elaboración del Plan de Equipamiento de Establecimientos de Salud en Áreas relacionadas a Programas Presupuestales". <b>491621</b></p> <p><b>R.M. N° 150-2013/MINSA.-</b> Designan Jefe de Oficina de la Oficina de Asesoría Jurídica y encargan funciones de supervisores a profesionales de la Dirección de Salud V Lima Ciudad. <b>491622</b></p> <p><b>R.M. N° 151-2013/MINSA.-</b> Designan Director Adjunto y Director Ejecutivo de la Dirección Ejecutiva de Salud de las Personas de la Dirección de Salud V Lima Ciudad. <b>491623</b></p> <p><b>R.M. N° 152-2013/MINSA.-</b> Aprueban Planes de Equipamiento de Establecimientos de Salud para diversos Programas Presupuestales de los Gobiernos Regionales. <b>491623</b></p> <p><b>R.M. N° 153-2013/MINSA.-</b> Establecen nueva conformación del Comité Central de Control Interno del Ministerio. <b>491624</b></p>		
<b>VIVIENDA</b>		
<p><b>R.M. N° 070-2013-VIVIENDA.-</b> Delegan a Directores Ejecutivos de diversos programas la facultad de aprobar u observar liquidaciones de contratos de ejecución y consultoría de obra. <b>491625</b></p>		
<b>ORGANISMOS EJECUTORES</b>		
<b>SEGURO INTEGRAL DE SALUD</b>		
<p><b>R.J. N° 059-2013/SIS.-</b> Aprueban Transferencia de recursos para Unidades Ejecutoras correspondiente al mes de marzo 2013 por servicio brindados a beneficiarios del Seguro Integral de Salud. <b>491626</b></p>		
<b>ORGANISMOS REGULADORES</b>		
<b>ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSION EN ENERGIA Y MINERIA</b>		
<p><b>Res. N° 038-2013-OS/CD.-</b> Designan Vocales Titulares y declaran desierto proceso de selección de plazas de Vocal Titular y Suplente para la Sala 2 del Tribunal de Apelaciones de Sanciones en Temas de Energía y Minería - TASTEM. <b>491627</b></p>		
<b>ORGANISMOS TECNICOS ESPECIALIZADOS</b>		
<b>INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA</b>		
<p><b>R.J. N° 082-2013-INEL.-</b> Modifican la Constitución de la Comisión Técnica encargada de la aprobación de los índices Unificados de Precios de la Construcción y de los Factores de Reajuste aplicables a las Obras de edificación. <b>491628</b></p>		
<b>SERVICIO NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO</b>		
<p><b>Res. N° 047-2013-BERNANP.-</b> Aprueban Plan Maestro de la Reserva Nacional Pucacuro por el período 2013 - 2016. <b>491629</b></p>		
<b>PODER JUDICIAL</b>		
<b>CONSEJO EJECUTIVO DEL PODER JUDICIAL</b>		
<p><b>Res. Adm. N° 021-2013-P-CE-PJ.-</b> Aceptan renuncia formulada por Magistrada al cargo de Juez de Paz Letrado de Laberinto - Tambopata, Distrito Judicial de Madre de Dios. <b>491632</b></p> <p><b>Res. Adm. N° 022-2013-P-CE-PJ.-</b> Aceptan renuncia formulada por Magistrada al cargo de Juez Titular del Juzgado de Paz Letrado del Módulo Básico de Justicia de Mariano Melgar, Corte Superior de Justicia de Arequipa. <b>491632</b></p>		
<b>CORTES SUPERIORES DE JUSTICIA</b>		
<p><b>RR. Adms. N°s. 322 y 323-2013-P-CSJLI/PJ.-</b> Disponen la remisión de expedientes en trámite de Juzgados de Paz Letrado de Surco y San Borja y de Familia Tutelares de Lima, para su redistribución aleatoria y equitativa. <b>491632</b></p> <p><b>Res. Adm. N° 324-2013-P-CSJLI/PJ.-</b> Designan Juez Suplementario del Trigésimo Sexto Juzgado Penal de Lima. <b>491633</b></p>		
<b>ORGANOS AUTONOMOS</b>		
<b>JURADO NACIONAL DE ELECCIONES</b>		
<p><b>Res. N° 0062-2013-JNE.-</b> Declaran nulo acuerdo que declaró improcedente la solicitud de vacancia de alcalde del Concejo Distrital de Tupe, provincia de Yauyos, departamento de Lima. <b>491635</b></p>		
<b>MINISTERIO PUBLICO</b>		
<p><b>Res. N° 753-2013-MP-FN.-</b> Dejan sin efecto nombramiento de fiscal adjunto y su designación en el Despacho de la Fiscalía Provincial Mota de Monzón. <b>491636</b></p> <p><b>RR. N°s. 754, 755, 756, 757 y 758-2013-MP-FN.-</b> Dan por concluidos nombramientos y designaciones, nombran y designan fiscales en diversos Distritos Judiciales. <b>491637</b></p>		
<b>SUPERINTENDENCIA DE BANCA, SEGUROS Y ADMINISTRADORAS PRIVADAS DE FONDOS DE PENSIONES</b>		
<p><b>Res. N° 1543-2013.-</b> Autorizan a la Caja Rural de Ahorro y Crédito CREDINKA S.A. la apertura de oficina especial móvil en el distrito de Lares, provincia de Calca, departamento de Cusco. <b>491639</b></p>		
<b>GOBIERNOS LOCALES</b>		
<b>MUNICIPALIDAD DEL RIMAC</b>		
<p><b>Ordenanza N° 330-MDR.-</b> Aprueban Matrimonio Civil Comunitario 2013 en el distrito. <b>491639</b></p>		

## Anexo B Acta de Constitución

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
Nombre del proyecto	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL SERGIO ENRIQUE. BERNALES.
Descripción	Consiste en la implementación de un sistema web que permitirá administrar la información de los equipos biomédicos, el cual permitirá optimizar los procesos de la gestión del mantenimiento de los mismos.
Cliente	Hospital Sergio Enrique Bernal.
Director del proyecto	Sernaqué Quintana Javier
Fecha	29 de junio del 2015
Caso de Negocio	<p>Actualmente no existe un sistema informático que almacene y filtre una búsqueda de forma eficiente sobre la información de los equipos biomédicos.</p> <p>Actualmente, el manejo en la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del HNSEB es deficiente, lo que conlleva a la demora en la ejecución del mantenimiento y/o reparación de los mismos, repercutiendo finalmente en una atención inadecuada y a destiempo de los pacientes, lo cual generará una mala imagen a la institución y a la pérdida de captación de pacientes.</p>
Recursos Pre asignados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sernaqué Quintana Javier      Rol: Analista de sistemas y BD</li> <li>• Torres Salas Joel                  Rol: Desarrollador</li> </ul>
Interesados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa organizadora de proyectos.</li> <li>• Área de Mantenimiento de Equipos Biomédicos</li> </ul>
Requisitos de los Interesados hasta la fecha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto deberá culminar en la fecha programada.</li> <li>• El caso de prueba de los módulos implementados debe ser aprobados antes en la fecha programada.</li> <li>• El sistema tendrá control de acceso y asignación de roles para ofrecer seguridad a la información del sistema.</li> </ul>
Descripción del Producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto final será una aplicación web.</li> <li>• Tendrá una interfaz amigable y de fácil uso para los usuarios.</li> <li>• Permitirá el registro de equipos y sus mantenimientos asociados.</li> <li>• Permitirá la visualización de reportes de indicadores.</li> <li>• Permitirá la generación de <i>backup</i> para salvaguardar la información.</li> </ul>
Objetivos medibles del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto mejorara la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos en un 40%</li> <li>• El proyecto reducirá los gastos por mantenimiento de equipos en un 30%.</li> </ul>

Resumen de Cronograma de hitos	<b>Proceso</b>	<b>Hito Principal</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
	inicio	Planificación del proyecto	29/06/2015	16/07/2015
	Actividad 1	Desarrollo de los sprint	17/07/2016	09/02/2016
	Actividad 2	Capacitaciones	10/02/2016	02/06/2016
	Cierre	Acta de cierre del proyecto.	03/06/2016	03/06/2016
Resumen del Presupuesto	Recursos Humanos		S/ 20860.00	
	Recursos de hardware		S/ 4500.00	
	Recursos de software		S/ 3210.00	
	Total		S/ 28570.00	
Riesgo de Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar por primera vez la metodología ágil Scrum.</li> <li>• Incumplimiento del plazo para la culminación del proyecto.</li> <li>• Falta de compromiso y entendimiento de los requerimientos funcionales por parte de los clientes, grupos e integrantes del proyecto.</li> <li>• Cambios o gestiones de nuevos requerimientos</li> </ul>			
Elaborado por:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sernaqué Quintana Javier</li> <li>• Torres Salas Joel</li> </ul>			

## Anexo C Matriz de Investigación

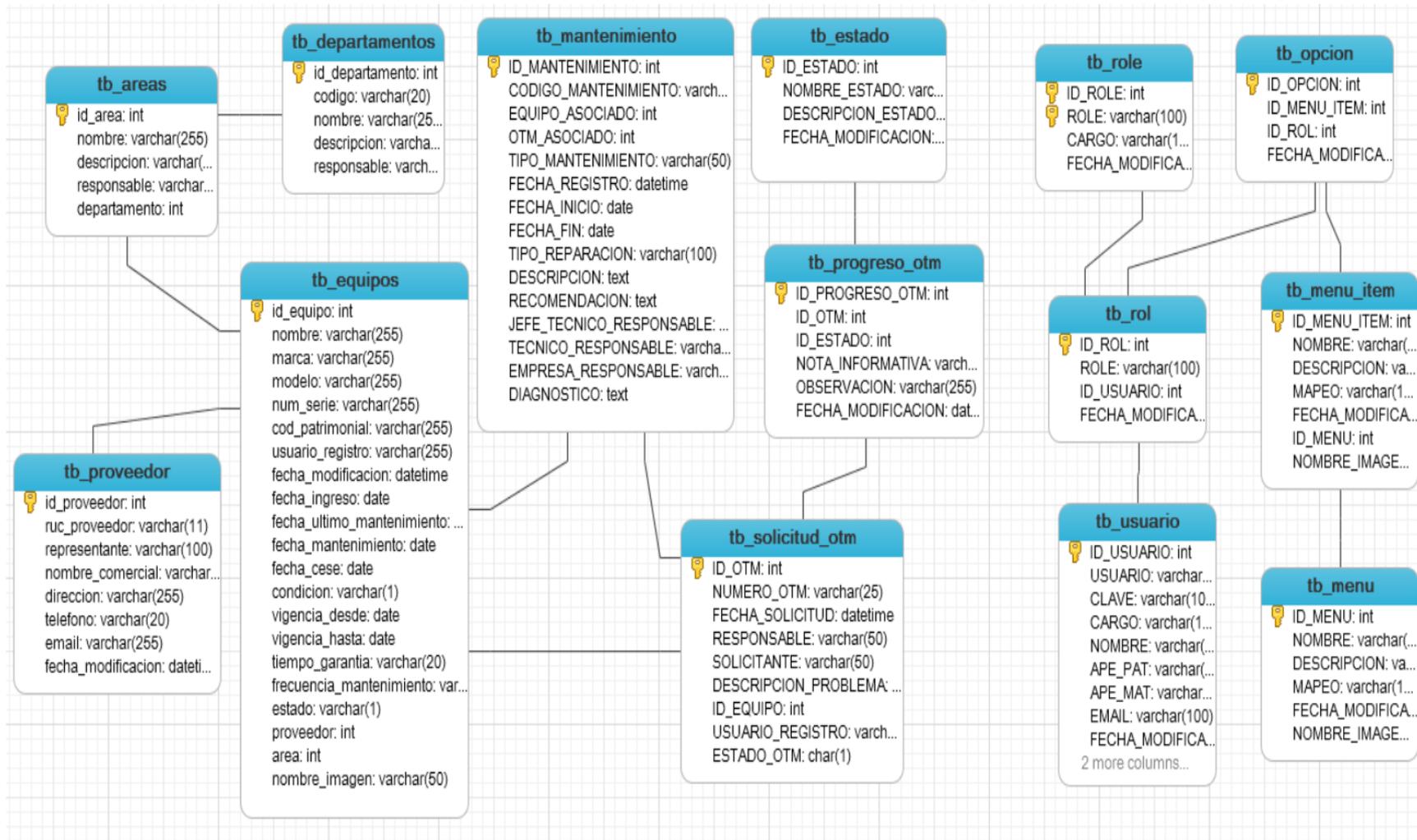
**TITULO:** IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL HOSPITAL SERGIO E. BERNALES. COMAS, 2015.

**TIPO INVESTIGACIÓN:** APLICADA

PROBLEMÁTICA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACCIONES
<p>En el departamento de mantenimiento biomédico del hospital Sergio E. Bernales, hoy en día los procesos de esta importante área son operados básicamente de forma manual, generando un excesivo retraso en el cumplimiento de sus funciones ocasionando una deficiente gestión del mantenimiento de los equipos biomédicos. No existe un registro y búsqueda adecuada de la información de los equipos biomédicos y órdenes de trabajo de mantenimiento que permita de manera ágil presentar información correcta según la necesidad del técnico de mantenimiento.</p> <p><b>CAUSAS:</b> La falta de una herramienta tecnológica que permita mejorar los procesos de gestión de mantenimiento y la optimización de recursos en dicho proceso.</p>	<p>¿La implementación de un sistema web podrá reducir el deficiente manejo de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales?</p>	<p>Implementar un sistema web que permita optimizar la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos del hospital Sergio E. Bernales.</p>	<p><b>PE1:</b> ¿La implementación de un sistema web de gestión de mantenimiento permitirá el registro y la búsqueda de mantenimiento de equipos biomédicos?</p>	<p><b>OE1:</b> Registrar la gestión de mantenimiento de equipos biomédicos usando el sistema web.</p>	<p><b>Acc 1 - O. E. 1</b> • Investigar sobre sistemas web. <b>Acc 2 - O. E. 1</b> • Investigar sobre gestión de mantenimiento. <b>Acc 3 - O. E. 1</b> • Seleccionar un SGBD adecuado para el sistema.</p>
			<p><b>PE2:</b> ¿La información e historial técnico incompleta de los equipos biomédicos podrá ser actualizada si se implementa un sistema web para la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?</p>	<p><b>OE2:</b> Actualizar la información e historial técnico incompleta de los equipos biomédicos implementando un sistema web para la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos.</p>	<p><b>Acc 1 - O. E. 2</b> • Investigar sobre tecnologías para acceder a la información desde cualquier dispositivo. <b>Acc 2 - O. E. 2</b> • Conocer el estado actual de donde se almacena la información.</p>
			<p><b>PE3:</b> ¿La deficiente comunicación entre las áreas que intervienen en los procesos de mantenimiento y control de los mismos podría mejorar si se implementa un sistema web de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos?</p>	<p><b>OE3:</b> Mejorar la deficiente comunicación entre las áreas que intervienen en los procesos de mantenimiento y control de los mismos implementando un sistema web de gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos.</p>	<p><b>Acc 1 - O. E. 3</b> • Conocer que proceso se quiere mejorar <b>Acc 2 - O. E. 3</b> • Conocer cuál es el tiempo de comunicación entre las áreas. <b>Acc 3 - O. E. 3</b> • Identificar el proceso crítico para la gestión de mantenimiento.</p>

MARCO TEÓRICO	DESARROLLO	EVALUACIÓN	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
<p><b>M.T. Acc 1 - O. E. 1</b> •Definición de sistemas web.</p> <p><b>M.T. Acc 2 - O. E. 1</b> •Definición de Gestión de mantenimiento.</p> <p><b>M.T. Acc 3 - O. E. 1</b> •Conocer las características y ventajas de MySQL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de la arquitectura del sistema.</li> <li>• Diseño del modelo físico en MySQL.</li> <li>• Diseño y elaboración del software.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El sistema tiene la capacidad de cumplir con las funcionalidades de búsqueda y generación de reportes sobre información de los equipos informáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se diseñó el sistema web para buscar y registrar el mantenimiento de equipos biomédicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiendo de la exigencia de almacenamiento se recomienda migrar a un SGBD con más capacidad de almacenamiento de datos</li> </ul>
<p><b>M.T. Acc 1 - O. E. 2</b> •Definición de <i>Bootstrap, hibernate</i>.</p> <p><b>M.T. Acc 2 - O. E. 2</b> •Conocer como diseñar un prototipo del módulo de equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeo de clases de java con las tablas de la base de datos.</li> <li>• Elaboración de prototipos del módulo equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema puede ser accedido desde cualquier dispositivo con conexión a internet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede tener la información actualizada y determinar el estado técnico de los equipos biomédicos ya que se puede acceder desde cualquier dispositivo conectado a internet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podría tener un estado técnico del equipo biomédico más preciso si se contase con un historial de funcionamiento.</li> </ul>
<p><b>M.T. Acc 1 - O. E. 3</b> •Definición de AS - IS y TO - BE.</p> <p><b>M.T. Acc 2 - O. E. 3</b> •Conocer los recursos en un proceso de elaboración de OTM.</p> <p><b>M.T. Acc 3 - O. E. 3</b> •Conocer el uso adecuado y eficaz de recursos en un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del flujo grama de la situación actual a investigar.</li> <li>• Conocer los tiempos de elaboración y atención de OTM .</li> <li>• Diseño de los prototipos principales del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El modulo cuenta con una interfaz de usuario amigable e intuitivo que reduce el tiempo de elaboración y atención de OTM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reduce el tiempo de espera en atención con respecto al usuario, con este nuevo sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la implementación del sistema se mejora la comunicación entre las áreas, pero se podría optimizar agregando nuevas tecnologías</li> </ul>

## Anexo D Modelado de base de datos



## Anexo E Autorización para ejecución de proyecto de Investigación



PERÚ Ministerio de Salud

INSTITUTO DE GESTIÓN DE SERVICIOS EN SALUD

Hospital Nacional "Sergio E. Bernales"  
Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación

"AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU"

Comas, 04 ABR 2016

**MEMO N° 125 -OF-ADEI-HNSEB-2016.**

A : Director General del Hospital Nacional Sergio E. Bernales  
Asunto : Autorización para ejecución de Proyecto de Investigación  
De : Jefe de la Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación  
Referencia : Expediente N°004402/2016.

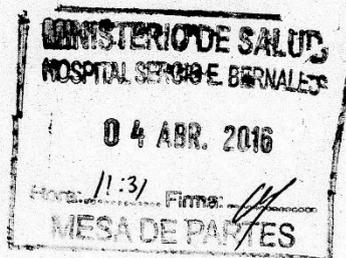
Mediante el presente saludo a usted cordialmente, y con respecto al expediente de la referencia, el Alumno **SERNAQUE QUINTANA Javier Octavio**, de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades, solicita revisión y ejecución de Tesis titulado **"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS DEL HOSPITAL SERGIO E. BERNALES"**.

Al respecto esta Oficina y con la opinión favorable del Jefe de la Oficina de Estadística e Informática, se aprueba el Proyecto de Investigación.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES  
DR. OSCAR OTOYA PETIT  
C.M.P. N° 19131 R.N.E. 6020  
OFICINA DE APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACION



C.c.  
Archivo  
OOOP/Sofia

[www.hnseb.gob.pe](http://www.hnseb.gob.pe)

Av. Túpac Amaru N° 8000  
Comas Lima 07, Perú  
Central Tlf. (511) 558-0186  
Of. Docencia e Investigación

## Anexo F Oficio de aprobación de proyecto de investigación



PERU Ministerio de Salud

Instituto de Gestión de Servicios de Salud

Hospital Nacional Sergio E. Bernales

"Año de la consolidación del Mar de Grau"

Comas, 11 ABR. 2016

**OFICIO N° 623 -2016-DG-HNSEB**

Señor  
**JAVIER OCTAVIO SERNAQUE QUINTANA**  
Presente.-

Referencia : (Expediente N° 004402-2016/HNSEB)

De mi consideración:

Me dirijo a usted en atención a su documento de la referencia, por el cual solicita revisión y ejecución de Tesis titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA OPTIMIZAR LA GESTION DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS DEL HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES"**.

Al respecto, comunico a usted que ha sido **APROBADO** el proyecto de investigación para su ejecución, según Memo N° 125-OF-ADEI-HNSEB-2016, emitido por la Oficina de Docencia e Investigación de nuestra institución.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

Director General  
INSTITUTO GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD  
E. B. P. 19603

C.c.

- Of. Docencia e Invest.
- Interesado ✓
- Archivo

CABM/R.

direccion@hnseb.gob.pe  
www.hnseb.gob.pe

Av. Túpac Amaru N° 8000  
Km 14.5 - Comas  
Telefax 5580090  
Central 5580186

## Anexo G Funcionalidad del producto





## **Anexo H Manual de usuario**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El hospital Sergio E. Bernales en el área de equipos biomédicos está automatizando la manera como llevan el inventario de equipos y el control de mantenimiento de estos, de esta manera, el sistema SIGMEM tiene finalidad solucionar este problema, el cual le permitirá obtener de manera sencilla y rápida la información y situación actual de los equipos biomédicos que se encuentren registrados en su base de datos, así como también poder compartir la información con todas las áreas que participan directa o indirectamente en los procesos de mantenimiento de los equipos biomédicos.

### **2. OBJETIVO**

El objetivo de este documento es guiar al usuario a través de imágenes capturadas del sistema hacia el uso correcto de SIGMEM

### **3. ALCANCE**

El documento será elaborado para las diferentes áreas del hospital Sergio E. Bernales, orientado a guiar en cada proceso de SIGMEM.

### **4. TIPOS DE USUARIO**

SIGMEM cuenta con 4 roles los cuales son:

- Servicios generales
- Equipos biomédicos
- Logística
- Usuario general

### **5. ACCESO AL SISTEMA SIGMEM**

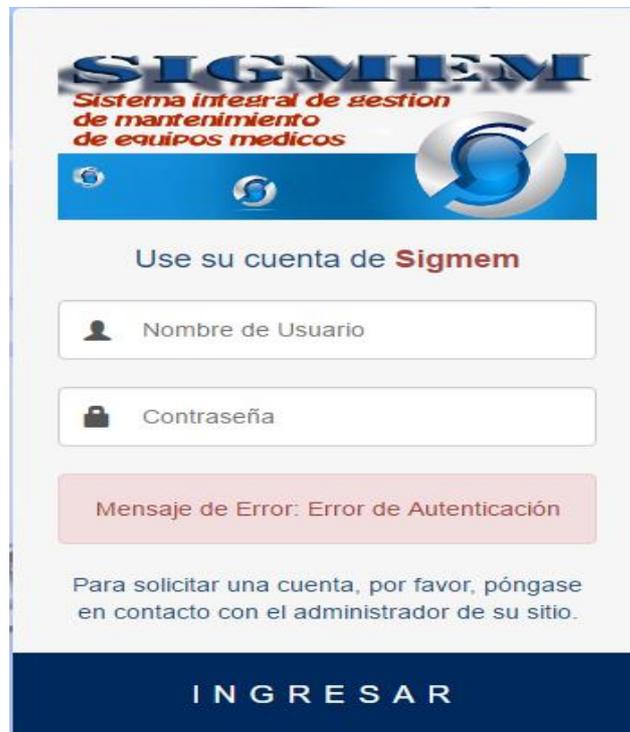
El usuario debe ingresar a un navegador web y escribir la dirección URL del portal. Una vez cargada la página se visualizará una pantalla (**figura 127**) en donde le solicitará ingresar los datos de autenticación que serán creados por el área de equipos biomédicos, en caso que el usuario ingrese datos de autenticación incorrectos en el sistema

mostrará un mensaje de error (**figura 128**). Una vez validados los datos (**figura 129**), dependiendo del tipo de usuario, el sistema mostrará el menú principal (**figura 130**).



The image shows the login interface for the Sigmem system. At the top, the logo 'SIGMEM' is displayed in large blue letters, with the subtitle 'Sistema integral de gestión de mantenimiento de equipos médicos' in red and black text below it. A blue navigation bar contains three circular icons. Below the header, the text 'Use su cuenta de Sigmem' is centered. There are two input fields: the first is labeled 'Nombre de Usuario' with a person icon, and the second is labeled 'Contraseña' with a lock icon. Below the fields, a message reads: 'Para solicitar una cuenta, por favor, póngase en contacto con el administrador de su sitio.' At the bottom, a dark blue button with the text 'INGRESAR' in white capital letters is centered.

**Figura 127:** Acceso al sistema



This image shows the same login interface as Figure 127, but with an error message displayed. The error message is contained within a light red rectangular box and reads: 'Mensaje de Error: Error de Autenticación'. The rest of the page, including the logo, subtitle, navigation bar, input fields, and the 'INGRESAR' button, remains the same as in the previous figure.

**Figura 128:** Mensaje de error de autenticación



Figura 129: Validación de datos de autenticación

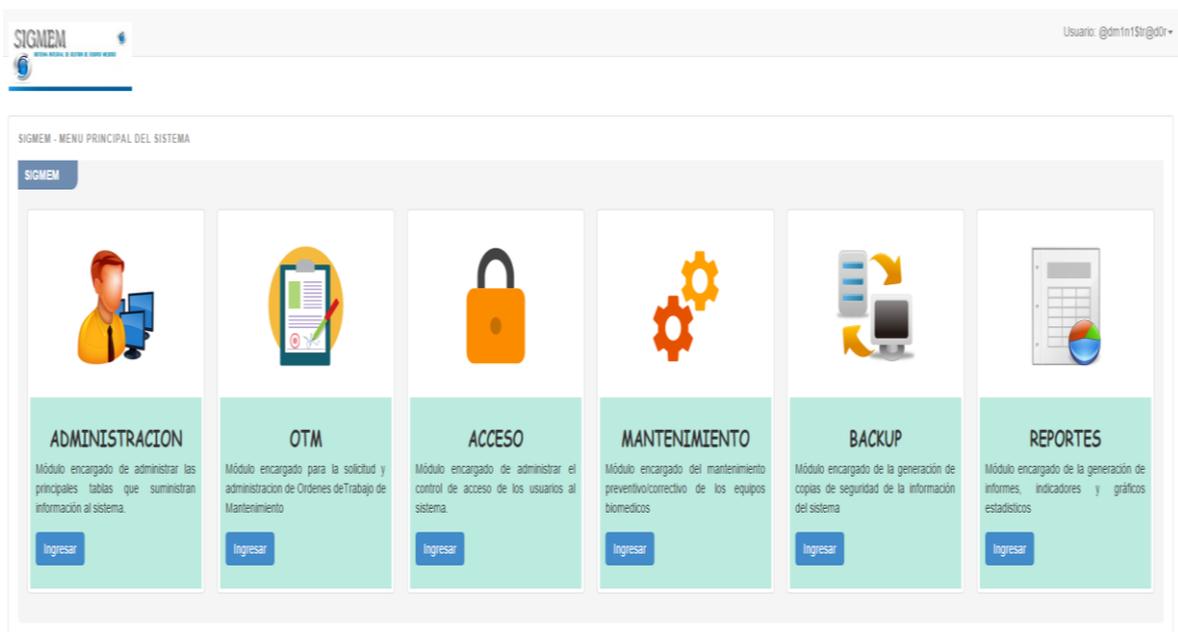


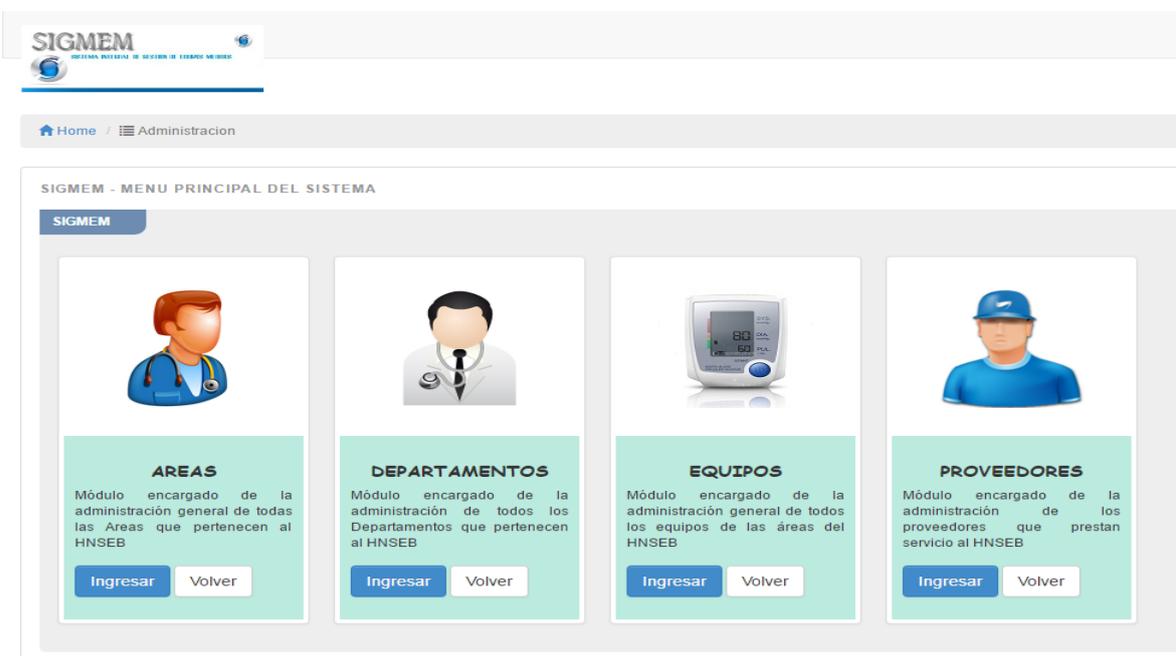
Figura 130: Menú principal del sistema

## 6. MÓDULOS DEL SISTEMA SIGMEM

SIGMEM se compone de 6 módulos como se muestra en la anterior figura (**figura 130**) y son los siguientes:

### 6.1. MÓDULO ADMINISTRACIÓN

Este módulo solo es visible para el usuario administrador, el cual contiene el registro de la información correspondiente a los Departamentos, Áreas, Proveedores, Equipos como se muestra en la **figura 131**.



**Figura 131:** Sub módulos del módulo administración

#### 6.1.1. Sub módulo Departamentos

Al ingresar a este sub módulo, el sistema muestra una tabla con el listado de departamentos (**figura 132**), la cual se visualiza una cierta cantidad de registros por página, de tal manera que se puede desplazar por ellas haciendo clic en los botones de paginación (3). Este sub modulo cuenta con la opción de agregar un nuevo departamento (**figura 133**), además cuenta con la opción de editar un registro seleccionado (**figura 134**).

N°	CODIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	OPCIONES
1	QUIRURGICO	DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	PRUEBA TEST	COTOS REYES JAIME WALTER	✓
2	NUTRICION	DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	PRUEBA DEMO	ZARE REYES DE LEGAY YOLANDA MAGDALENA	✓
3	LABORATORIO	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.		YAÑEZ ROJAS FEDERICO ALBERTO	✓
4	GINECO	DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA		OTOYA PETIT OSCAR ORLANDO	✓
5	EMERGENCIA	DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA Y CUIDADOS CRITICO		DR JAUREGUI	✓
6	IMAGENES	DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES		FLOREZ VILLAVERDE HUGO JAVIER	✓
7	FARMACIA	DEPARTAMENTO DE FARMACIA		CHACALTANA MERE CARMELA NELLY	✓
8	MEDICINA	DEPARTAMENTO DE MEDICINA		CHALCO HUAMANI WILLIAM	✓
9	PEDIATRIA	DEPARTAMENTO DE PEDIATRÍA GENERAL		CORRO PASQUAL CIRO	✓
10	CIRUGIA	DEPARTAMENTO DE CIRUGIA		COLINA CASAS JORGE EMILIO	✓

**Figura 132: Listado de departamentos**

Para agregar un nuevo departamento debe hacer clic en el botón registrar departamento (1), mostrándose una ventana en la cual podrá ingresar los datos del nuevo departamento, estos son validados por el sistema como en se muestra en la siguiente figura.

Registrar Nuevo Departamento

**Codigo**  
Codigo ✘  
Este campo es obligatorio.

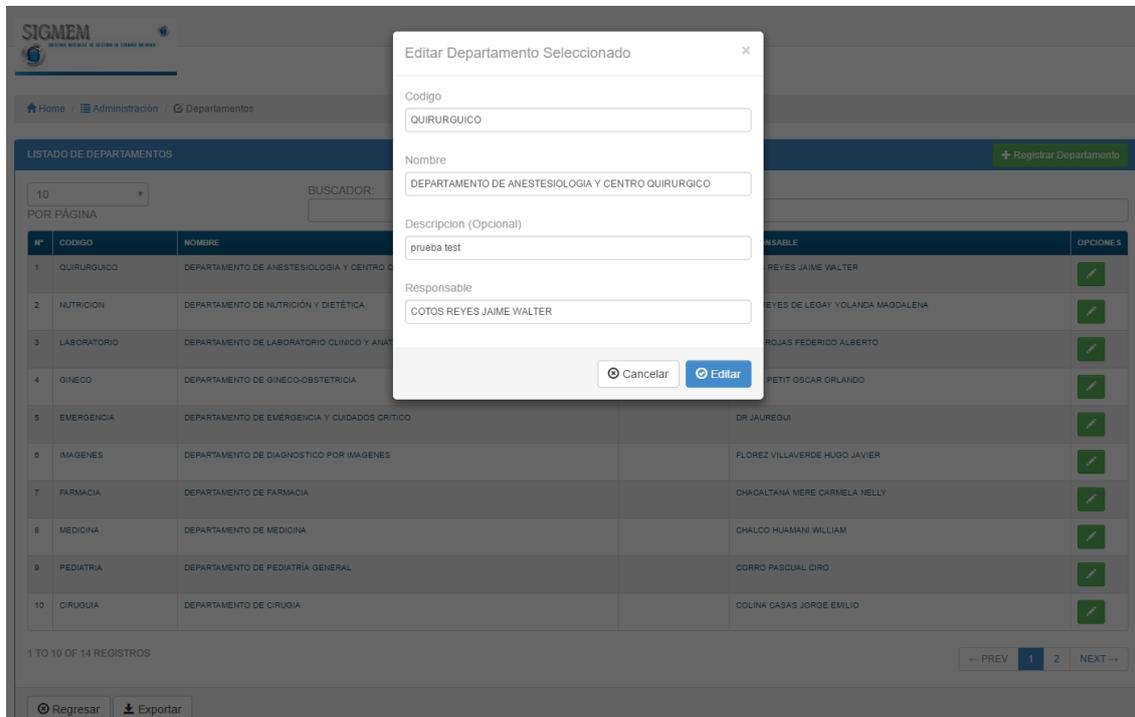
**Nombre**  
Nombre ✘  
Este campo es obligatorio.

**Descripcion (Opcional)**  
Descripcion ✔

**Responsable**  
Responsable ✘  
Este campo es obligatorio.

**Figura 133: Registrar nuevo departamento**

Al hacer clic en el botón editar (2) (**figura 135**), se mostrará una ventana con los datos del departamento seleccionado para realizar la modificación respectiva como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 134: Editar departamento**

### 6.1.2. Sub modulo Áreas

Al ingresar a este sub módulo, el sistema muestra una tabla con el listado de áreas (**figura 136**), la cual se visualiza una cierta cantidad de registros por página, de tal manera que se puede desplazar por ellas haciendo clic en los botones de paginación (3).

1

2

3

Nº	DEPARTAMENTO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	OPCIONES
1	DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA Y CUIDADOS CRITICO	SERVICIO DE UCI DE EMERGENCIA	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	DE CARRION	<input type="checkbox"/>
2	DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	AREA SALA 1	EXCLUSIVO PARA OPERACIONES DE ABDOMEN ABIERTO	DR HUAYTALLA	<input type="checkbox"/>
3	DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO	AREA SALA 2	EXCLUSIVA PARA OPERACIONES DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA	DR HUAYTALLA	<input type="checkbox"/>
4	DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	AREA DE FORMULAS	ENCARGADO DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS FORMULADOS PARA PACIENTES CRITICOS	LIC YOLANDA ZARE	<input type="checkbox"/>
5	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	SERVICIO DE PATOLOGIA	AREA ENCARGADA DEL ANALISIS DE MUESTRAS PATOLOGICAS	DRA YULIANA URQUISO	<input type="checkbox"/>
6	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	SERVICIO DE BANCO DE SANGRE	PARA EXTRACCION Y CONSERVACION DE UNIDADES DE SANGRE	DRA YULIANA URQUISO	<input type="checkbox"/>
7	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	AREA DE MICROBIOLOGIA	PRUEBA TEST	DRA YULIANA URQUISO	<input type="checkbox"/>
8	DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA	SERVICIO DE GINECO DE EMERGENCIA	PRUEBA DEMO	DR OTOYA	<input type="checkbox"/>
9	DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA	SERVICIO DE CENTRO OBSTETRICO		DR OTOYA	<input type="checkbox"/>
10	DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA Y CUIDADOS CRITICO	AREA DE TRAUMASHOK		DR PAREDES	<input type="checkbox"/>

**Figura 135: Listado de áreas**

Para agregar un nuevo departamento debe hacer clic en el botón registrar área (1), mostrándose una ventana en la cual podrá ingresar los datos de la nueva área, estos son validados por el sistema como en se muestra en la siguiente figura.

Registrar Nueva Area

Departamento  
DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO

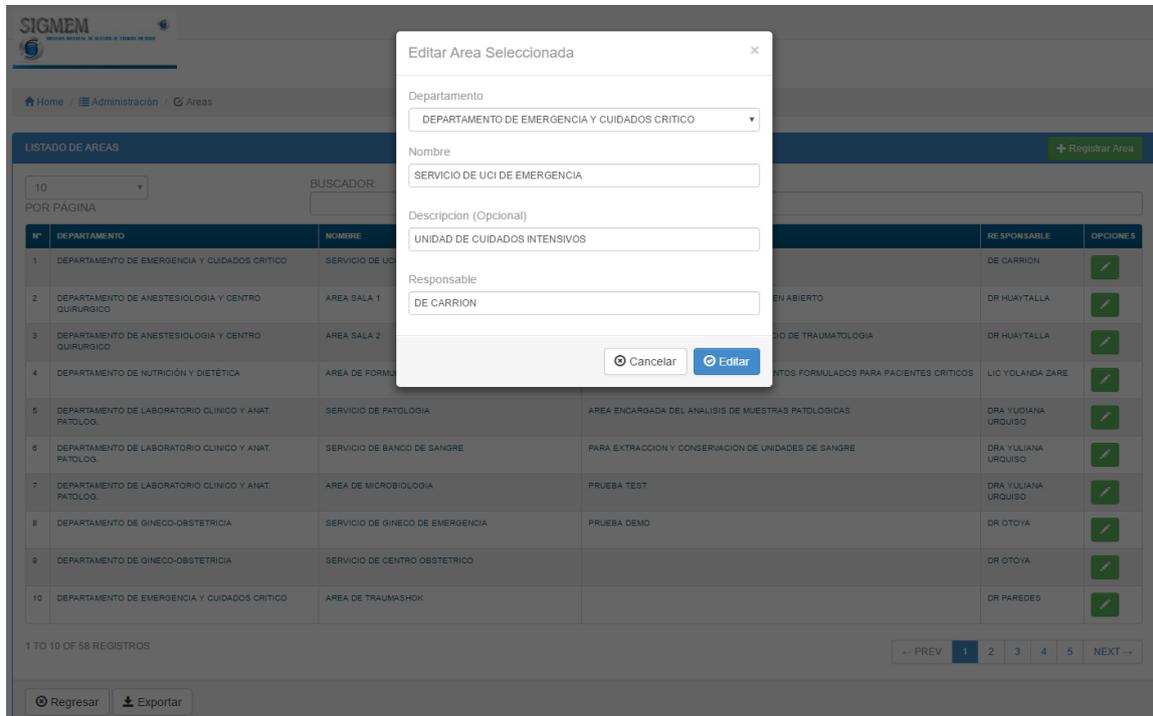
Nombre  
Nombre  ✘  
Este campo es obligatorio.

Descripcion (Opcional)  
Descripcion  ✔

Responsable  
Responsable  ✘  
Este campo es obligatorio.

**Figura 136: Registrar nueva área**

Al hacer clic en el botón editar (2) (**figura 135**), se mostrará una ventana con los datos del departamento seleccionado para realizar la modificación respectiva como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 137: Editar área**

### 6.1.3. Sub módulo Equipos

Al ingresar a este sub módulo, el sistema muestra una tabla con el listado de equipos (**figura 138**), la cual se visualiza una cierta cantidad de registros por página, de tal manera que se puede desplazar por ellas haciendo clic en los botones de paginación (5).

The screenshot displays the 'EQUIPOS REGISTRADOS' (Registered Equipment) page. At the top right, there is a green button labeled 'Registrar Equipo' with a plus icon, highlighted by callout 1. Below the header, there is a search bar labeled 'BUSCADOR:' and a dropdown menu for 'POR PÁGINA' set to '10'. The main content is a table with 10 rows of equipment data. The table columns are: N°, NOMBRE, MARCA, NUM. SERIE, COD. PATRIMONIAL, DEPARTAMENTO, AREA, and OPCIONES. The 'OPCIONES' column contains three icons: an eye (view), a pencil (edit), and a trash can (delete). Callout 2 points to the 'OPCIONES' column header, callout 3 points to the eye icon, callout 4 points to the pencil icon, and callout 5 points to the pagination controls at the bottom right, which include a 'PREV' button, a page indicator '1', and a 'NEXT' button.

N°	NOMBRE	MARCA	NUM. SERIE	COD. PATRIMONIAL	DEPARTAMENTO	AREA	OPCIONES
1	AGITADOR DE PIPETA	GEMMY	1209946	532201450002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	[Eye] [Pencil] [Trash]
2	AUTOCLAVE DE FRONTERA	SYSTEC	D1817	NO TIENE	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	MÉCSA [Eye] [Pencil] [Trash]
3	AUTOCLAVE VERTICAL	HRAYAMA	081091729	322200250014	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	CMEPI [Eye] [Pencil] [Trash]
4	BALANZA ANALITICA	ABB-SOCIEDAD ANONIMA	14234781	602206340003	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	SPECTRUM INSEMEROS [Eye] [Pencil] [Trash]
5	CABINA FLUJOLAMINAR	LABCONCO	110541588C	532210730001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]
6	CABINA FLUJOLAMINAR	LABCONCO	255918	532215730002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]
7	CENTRIFUGA	HERAEUS	75003630/01	ILEGIBLE	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]
8	CENTRIFUGA REFRIGERADA	THERMO SCIENTIFIC	31250832	532220790001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]
9	CONGELADOR DE REACTIVOS	THERMO SCIENTIFIC	Y17T-180012-VT	112219420001	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]
10	PONTENCIOMETRO DE MESA CON ELECTRODOS	HANNA	13103501	602272910002	DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PATOLOG.	BACIOSCOPIA	NO TIENE [Eye] [Pencil] [Trash]

1 TO 10 OF 243 REGISTROS

Regresar Exportar

**Figura 138: Listado de equipos**

Este sub modulo cuenta con la opción de agregar un nuevo equipo (figura 139), así como también, cada registro cuenta con las opciones de ver vista previa del equipo (figura 147), editar (figura 148) y eliminar (figura 149).

Para agregar un nuevo equipo debe hacer clic en el botón agregar equipo (1), mostrándose una ventana en la cual podrá ingresar los datos del nuevo equipo, estos son validados por el sistema y campos de código patrimonial y número de serie, etc. como se muestra en la figura 140.

Home / Administración / Equipos / Nuevo Equipo

### NUEVO EQUIPO

Nombre del Equipo	<input type="text" value="Nombre"/>	Marca	<input type="text" value="Marca"/>
Modelo	<input type="text" value="Modelo"/>	Número Serie	<input type="text" value="Número de Serie"/>
Código Patrimonial	<input type="text" value="Codigo Patrimonial"/>	Proveedor	<input type="text" value="Busque Proveedor"/> <input type="button" value="buscar"/>

Departamento	<input type="text" value="DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRI"/>	Area	<input type="text" value="AREA SALA 1"/>
Fecha de Ingreso	<input type="text" value="Fecha Historica de Ingreso del Equipo al Hospital"/>	Usuario Registro	<input type="text" value="Javier Octavio"/>
Condición	<input type="text" value="SIN GARANTIA"/>	Tiempo de Garantía	<input type="text" value="Tiempo de Garantía"/> <input type="text" value="Tiempo"/>
Estado	<input type="text" value="OPERATIVO"/>	Fecha Cese	<input type="text" value="Fecha de Cese"/>
Frecuencia Mantenimiento	<input type="text" value="TRIMESTRAL"/>	Fecha Ultimo Mantenimiento	<input type="text" value="Fecha de Ultimo Mantenimiento (Opcional)"/>
Fecha Registro	<input type="text" value="10/05/2016 10:36:45"/>		

CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)

171x180

**Figura 140: Registrar nuevo equipo**

NUEVO EQUIPO

Nombre del Equipo	<input type="text" value="Nombre"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>	Marca	<input type="text" value="Marca"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>
Modelo	<input type="text" value="Modelo"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>	Número Serie	<input type="text" value="Número de Serie"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>
Código Patrimonial	<input type="text" value="Codigo Patrimonial"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>	Proveedor	<input type="text" value="Busque Proveedor"/> <input type="button" value="buscar"/>

Departamento	<input type="text" value="DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRI"/>	Area	<input type="text" value="AREA SALA 1"/>
Fecha de Ingreso	<input type="text" value="Fecha Historica de Ingreso del Equipo al Hospital"/> <span style="color: red;">✘</span> <small>Este campo es obligatorio.</small>	Usuario Registro	<input type="text" value="Javier Octavio"/>
Tiempo de Garantía	<input type="text" value="Tiempo de Garantía"/> <input type="text" value="Tiempo"/>	Condición	<input type="text" value="SIN GARANTIA"/>
Fecha Cese	<input type="text" value="Fecha de Cese"/>	Estado	<input type="text" value="OPERATIVO"/>
Fecha Ultimo Mantenimiento	<input type="text" value="Fecha de Ultimo Mantenimiento (Opcional)"/>	Frecuencia Mantenimiento	<input type="text" value="TRIMESTRAL"/>
		Fecha Registro	<input type="text" value="10/05/2016 10:36:45"/>

CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)

171x180

**Figura 139: Campos obligatorios**

En el campo departamento, una vez seleccionado automáticamente se cargarán las áreas correspondientes al departamento seleccionado como se muestra en la siguiente figura.

The screenshot shows the 'NUEVO EQUIPO' form with the following fields and values:

- Nombre del Equipo: Nombre
- Modelo: Modelo
- Codigo Patrimonial: Codigo Patrimonial
- Marca: Marca
- Número Serie: Número de Serie
- Proveedor: Busque Proveedor (with 'buscar' button)
- Departamento: DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT PA\*
- Area: SERVICIO DE PATOLOGIA (with a dropdown menu open showing options: SERVICIO DE PATOLOGIA, SERVICIO DE BANCO DE SANGRE, AREA DE MICROBIOLOGIA, BACILOSCOPIA, BIOQUIMICA, HEMATOLOGIA, BANCA DE SANGRE, ANATOMIA PATOLOGICA, INMUNOLOGIA, LABORATORIO DE EMERGENCIA, MICROBIOLOGIA)
- Fecha de Ingreso: Fecha Historica de Ingreso del Equipo al Hospital
- Condición: CON GARANTIA
- Usuario Registro: (empty)
- Tiempo de Garantía: (empty)
- Estado: (empty)
- Vigencia desde: Fecha de vigencia de garantía
- Fecha Cese: Fecha de Cese
- Frecuencia Mantenimiento: (empty)
- Fecha Registro: 10/05/2016 10:47:17
- Fecha Ultimo Mantenimiento: Fecha de Ultimo Mantenimiento (Opcional)
- CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL): 171x180

**Figura 141: Selección de departamento y área**

Al seleccionar la condición equipo que cuenta con garantía, el sistema automáticamente habilita el campo tiempo de garantía como se muestra en la siguiente figura.

The screenshot shows the 'NUEVO EQUIPO' form with the following fields and values:

- Nombre del Equipo: Nombre
- Modelo: Modelo
- Codigo Patrimonial: Codigo Patrimonial
- Marca: Marca
- Número Serie: Número de Serie
- Proveedor: Busque Proveedor (with 'buscar' button)
- Departamento: DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIR\*
- Area: AREA SALA 1
- Usuario Registro: Javier Octavio
- Condición: CON GARANTIA
- Tiempo de Garantía: Tiempo de Garantía (with 'Tiempo' dropdown menu open showing options: Año, Mes)
- Estado: OPERATIVO
- Vigencia desde: Fecha de vigencia de garantía
- Fecha Cese: Fecha de Cese
- Frecuencia Mantenimiento: TRIMESTRAL
- Fecha Registro: 10/05/2016 10:47:17
- Fecha Ultimo Mantenimiento: Fecha de Ultimo Mantenimiento (Opcional)
- CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL): 171x180

**Figura 142: Selección de tiempo de garantía**

En la siguiente figura se muestra el campo Estado se mostrarán las opciones: OPERATIVO; REPARACIÓN Y BAJA. Al seleccionar la opción BAJA automáticamente se habilita la opción fecha de cese como se muestra en la **figura 144**.

The screenshot shows the 'NUEVO EQUIPO' form with the following fields and values:

- Nombre del Equipo: Nombre
- Modelo: Modelo
- Codigo Patrimonial: Codigo Patrimonial
- Marca: Marca
- Número Serie: Número de Serie
- Proveedor: Busque Proveedor (with a 'buscar' button)
- Departamento: DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIR
- Area: AREA SALA 1
- Fecha de Ingreso: Fecha Historica de Ingreso del Equipo al Hospital
- Usuario Registro: Javier Octavio
- Condición: CON GARANTIA
- Tiempo de Garantia: Tiempo de Garantia (with a 'Tiempo' dropdown)
- Vigencia desde: Fecha de vigencia de garantia
- Estado: DE BAJA (selected in the dropdown menu)
- Fecha Cese: Fecha de Cese
- Frecuencia Mantenimiento: DE BAJA
- Fecha Ultimo Mantenimiento: Fecha de Ultimo Mantenimiento (Opcional)
- Fecha Registro: 10/05/2016 10:47:17

Below the form, there is a section for 'CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)' with a placeholder image labeled '171x180'.

**Figura 143: Selección de estado de equipo**

This screenshot is identical to Figure 143, but with a calendar popup open for the 'Fecha de Cese' field. The calendar shows the month of May 2016, with the date '10' highlighted in blue. The 'Estado' dropdown is still set to 'DE BAJA'.

**Figura 144: Habilitación de fecha de cese**

En el campo Frecuencia Mantenimiento puede seleccionar entre las opciones: TRIMESTRAL, BIMESTRAL Y ANUAL, como se observa en la siguiente figura, siendo el periodo para la frecuencia de mantenimiento.

The screenshot shows a web form titled 'NUEVO EQUIPO'. The form is divided into several sections. The top section contains input fields for 'Nombre del Equipo', 'Modelo', 'Codigo Patrimonial', 'Marca', 'Número Serie', and 'Proveedor'. Below this, there are dropdown menus for 'Departamento' (DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIR), 'Area' (AREA SALA 1), 'Condición' (CON GARANTIA), 'Estado' (DE BAJA), and 'Frecuencia Mantenimiento'. The 'Frecuencia Mantenimiento' dropdown is open, showing three options: 'TRIMESTRAL', 'TRIMESTRAL SEMESTRAL', and 'ANUAL'. Other fields include 'Fecha de Ingreso', 'Fecha de Vigencia desde', 'Fecha de Cese', 'Fecha Ultimo Mantenimiento', 'Usuario Registro', 'Tiempo de Garantia', and 'Fecha Registro'. At the bottom, there is a section for 'CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)' with a placeholder image labeled '171x180'.

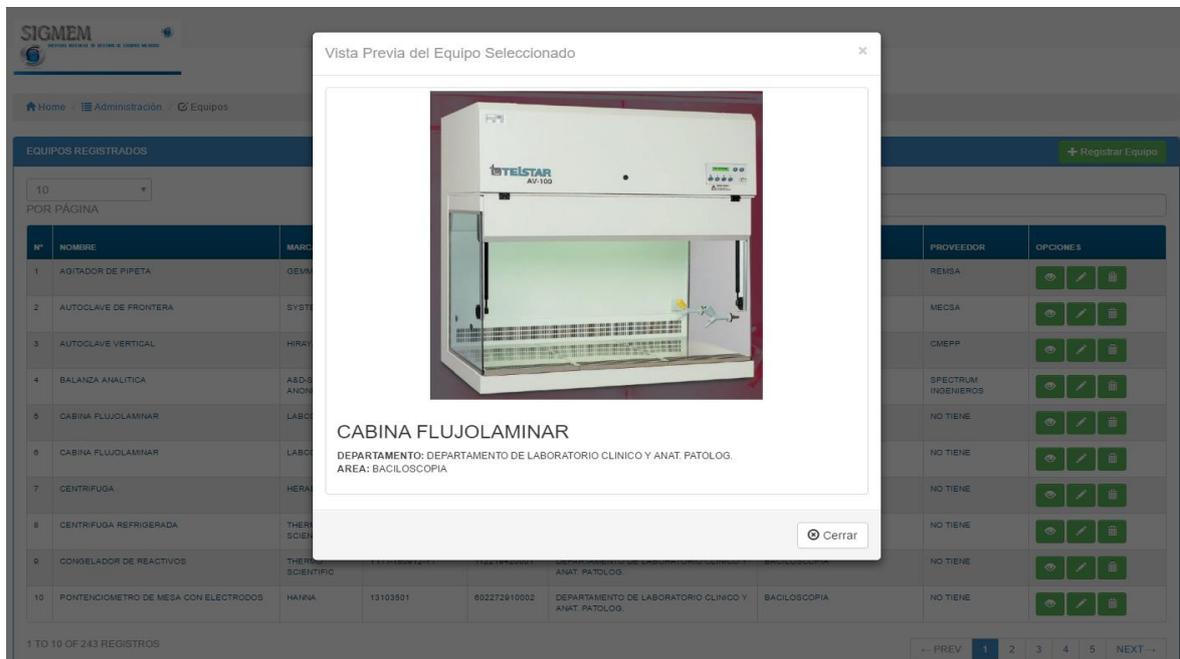
**Figura 145: Selección de frecuencia de mantenimiento**

Para registrar un nuevo equipo se cuenta con la opción de cargar una imagen, así como se muestra en la siguiente figura

This screenshot shows the same 'NUEVO EQUIPO' form, but with different values. The 'Condición' dropdown is now 'SIN GARANTIA', the 'Estado' is 'OPERATIVO', and the 'Frecuencia Mantenimiento' is 'TRIMESTRAL'. The 'Fecha Registro' field is populated with '10/05/2016 11:17:54'. In the 'CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)' section, a placeholder image has been replaced by a photograph of a pipette shaker. Below the image, the filename 'pipeta.jpg' is displayed.

**Figura 146: Agregar imagen de equipo nuevo**

Al hacer clic en el botón ver (2) (**figura 136**), se mostrará una ventana con la vista previa del equipo seleccionado como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 147: Vista previa de equipo seleccionado**

Al hacer clic en el botón editar (3) (**figura 136**), se mostrará una ventana con los datos del equipo seleccionado para realizar la edición respectiva tal como se muestra en la siguiente figura.

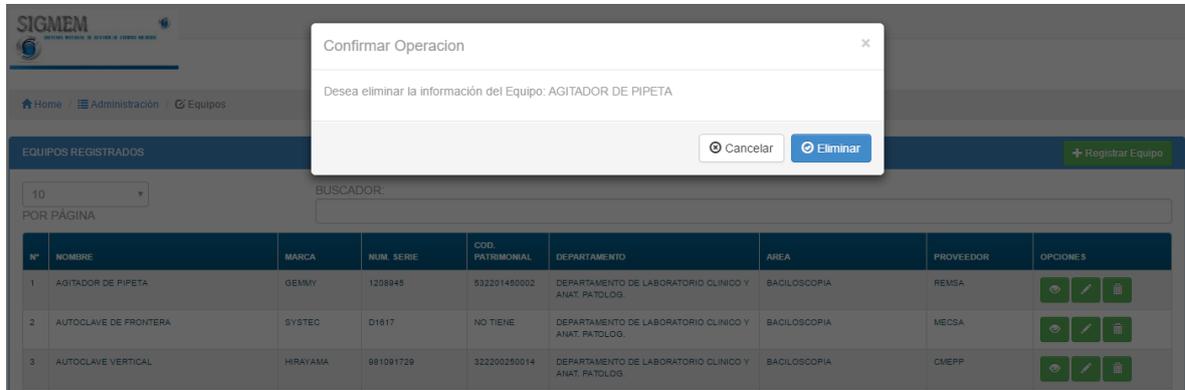
The screenshot shows the 'EDITAR EQUIPO' form. The fields are as follows:

- Nombre del Equipo: AUTOCLAVE VERTICAL
- Modelo: HL36AE
- Codigo Patrimonial: 322200250014
- Marca: HIRAYAMA
- Número Serie: 981091729
- Proveedor: CMEpp (with a 'buscar' button)
- Departamento: DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAT. PA\*
- Area: BACILOSCOPIA
- Fecha de Ingreso: 24/11/2014
- Condición: SIN GARANTIA
- Vigencia hasta: Fecha de vigencia de garantía
- Fecha Cese: Fecha de Cese
- Fecha Ultimo Mantenimiento: 07/09/2015
- Fecha Proximo Mantenimiento: 07/09/2016
- Usuario Modificación: Javier Octavio
- Tiempo de Garantía: Tiempo de Garantía (with a 'Tiempo' dropdown)
- Estado: OPERATIVO
- Frecuencia Mantenimiento: ANUAL
- Fecha Modificación: 10/05/2016 11:33:09

Below the form, there is a section 'CARGAR IMAGEN DE EQUIPO(OPCIONAL)' with an image of a piece of equipment, likely a autoclave.

**Figura 148: Editar equipo**

Al hacer clic en el botón eliminar (4) (**figura 136**), se mostrará una ventana confirmando los datos del equipo que desea eliminar como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 149: Eliminar equipo**

## 6.2. MÓDULO OTM

A este módulo pueden acceder los usuarios de las áreas los cuales pueden visualizar el sub modulo para generar órdenes de trabajo de mantenimiento (OTM) y el usuario de equipos biomédicos podrá ingresar al sub módulo de OTM registradas como se observa en la siguiente figura.



**Figura 150: Sub módulos del módulo OTM**

### 6.2.1. Sub módulo solicitud OTM

Al ingresar a este sub módulo, el sistema muestra un formulario en el cual se puede crear una OTM como se observa en la siguiente figura.

The screenshot shows the 'REGISTRAR SOLICITUD OTM' form. The 'Departamento' dropdown is set to 'SELECCIONE'. The 'Area' dropdown is also set to 'SELECCIONE'. The 'Equipo' field contains 'Busque Equipo' and has a 'buscar' button. The 'Número OTM' field contains 'SOTMBIOMED-2016-000051'. The 'Fecha Solicitud' field contains '10/05/2016 11:45:03'. The 'Responsable Area' field contains 'Responsable Area'. The 'Solicitante' field contains 'Solicitante'. The 'Marca' field contains 'Marca'. The 'Modelo' field contains 'Modelo'. The 'Número Serie' field contains 'Número de Serie'. The 'Código Patrimonial' field contains 'Codigo Patrimonial'. The 'Descripción Problema' field is empty. At the bottom, there are 'Regresar' and 'Agregar' buttons.

**Figura 151: Formulario de solicitud OTM**

En el campo departamento, una vez seleccionado automáticamente se cargarán las áreas correspondientes al departamento seleccionado como se muestra en la **figura 152** y **figura 153** respectivamente.

The screenshot shows the 'REGISTRAR SOLICITUD OTM' form with the 'Departamento' dropdown menu open. The dropdown list includes the following options: SELECCIONE, DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO, DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y DIETETICA, DEPARTAMENTO DE LABORATORIO CLINICO Y ANAL. PATOLOG., DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA, DEPARTAMENTO DE EMERGENCIA Y CUIDADOS CRITICO, DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES, DEPARTAMENTO DE FARMACIA, DEPARTAMENTO DE MEDICINA, DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA GENERAL, DEPARTAMENTO DE CIRUGIA, DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE REHABILITACION, DEPARTAMENTO DE CONSULTA EXTERNA Y HOSPITALIZACION, DEPARTAMENTO DE ENFERMERIA, and DEPARTAMENTO DE ODONTO-ESTOMATOLOGIA. The 'Area' dropdown is still set to 'SELECCIONE'. The rest of the form fields are the same as in Figure 151.

**Figura 152: Selección de departamento**

REGISTRAR SOLICITUD OTM

Departamento: DEPARTAMENTO DE GINECO-OBSTETRICIA

Área: SELECCION

Equipo: Búsqueda Equipo

Número OTM: SOTBIOMED-2016-300051

Fecha Solicitud: 10/05/2016 11:45:03

Responsable Área: Responsable Área

Solicitante: Solicitante

Marca: Marca

Módulo: Módulo

Número Serie: Número de Serie

Código Patrimonial: Código Patrimonial

Descripción Problema: Descripción Problema

Regresar Agregar

**Figura 153: Selección de área**

Una vez seleccionado los campos departamento y área se habilita el campo equipo, el cual cuenta con un botón de búsqueda que al hacer clic se abre una ventana con un listado de equipos habidos en dicha área como se muestra en la siguiente figura.

Seleccionar Equipo

10 Buscador:

Por página:

N°	NOMBRE	MARCA	MODELO	NUM. SERIE	COD. PATRIMONIAL	SELECCION
110	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NIHON KKHDEN	B5M8701K	2846	no tiene	●
111	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NIHON KKHDEN	B5M8701K	2844	no tiene	●
112	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NIHON KKHDEN	B5M8701K	2845	no tiene	●
115	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	BENEVIEW T8	CF-1B110061	no tiene	●
116	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	BENEVIEW T8	CF-1B110062	no tiene	●
117	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	BENEVIEW T8	CF-1B110063	no tiene	●
118	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	BENEVIEW T8	CF-1B110064	no tiene	●
122	VENTILADOR VOLUMETRICO	NEUPORT	E-360	N11361119520	no tiene	●

Cancelar Agregar

**Figura 154: Selección de equipos**

Una vez seleccionado el equipo, automáticamente se llenan los campos con la información del equipo seleccionado como se muestra en la figura, colocamos una descripción del inconveniente que encuentra con el equipo en mención y genera la solicitud haciendo clic en el botón agregar.

The screenshot shows a web application interface for registering an OTM (Operational Technical Maintenance) request. The form is titled 'REGISTRAR SOLICITUD OTM' and contains several input fields. The 'Departamento' field is set to 'DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGIC'. The 'Area' field is set to 'AREA SALA 1'. The 'Equipo' field is set to 'CONSERVADOR DE MEDIOS' with a 'buscar' button next to it. The 'Número OTM' field is set to 'SOTMBIOMED-2016-000051'. The 'Fecha Solicitud' field is set to '10/05/2016 11:45:03'. The 'Responsable Area' field is set to 'DR HUAYTALLA'. The 'Solicitante' field is set to 'COTOS REYES JAIME WALTER'. The 'Marca' field is set to 'DOMETIC'. The 'Modelo' field is set to 'MP3555'. The 'Número Serie' field is set to '1481347'. The 'Codigo Patrimonial' field is set to '11226188000'. The 'Descripción Problema' field is empty and contains the placeholder text 'Descripción Problema'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Regresar' and 'Agregar'.

**Figura 155: Auto llenado de información del equipo seleccionado**

### 6.2.2. Sub módulo OTM registradas

Al ingresar a este sub módulo, el sistema muestra un listado de OTM registradas, teniendo como información los campos de número de OTM, fecha de solicitud, solicitante, equipo, descripción del problema, equipo, estado en el que se encuentra la solicitud, a su vez cuenta con la opción de búsqueda por solicitante (1), ver el progreso de la solicitud (2), exportar la OTM (3) y visualizar una cierta cantidad de registros por página, de tal manera que se puede desplazar por ellas haciendo clic en los botones de paginación (4), así como se muestra en la siguiente figura.

Home / OTM / OTM Registradas

LISTA DE OTM REGISTRADAS

10 POR PÁGINA

BUSCADOR:

Nº	NUMERO OTM	FECHA SOLICITUD	RESPONSABLE	SOLICITANTE	DESCRIPCION PROBLEMA	EQUIPO	ESTADO	INFORMAR	PROGRESO	EXPORTAR
1	SOTMBIOMED-2016-000001	31/03/2016 10:58:44	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CONSERVADOR DE MEDIOS	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
2	SOTMBIOMED-2016-000002	31/03/2016 10:59:26	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
3	SOTMBIOMED-2016-000003	31/03/2016 15:56:09	DE CARRION	DR JAUREGUI	NO PRENDE	BOMBA DE INFUSION	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
4	SOTMBIOMED-2016-000004	08/04/2016 10:27:24	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
5	SOTMBIOMED-2016-000005	09/04/2016 10:09:09	DR CORRO	CORRO PASCUAL CIRO	NO PRENDE	MEZCLADOR DE OXIGENO	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
6	SOTMBIOMED-2016-000009	09/04/2016 10:12:27	DR CORRO	CORRO PASCUAL CIRO	NO CALIBRA	MEZCLADOR DE OXIGENO	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
7	SOTMBIOMED-2016-000007	09/04/2016 10:21:06	DR GARABITO	CHALCO HUAMAN WILLIAM	NO PRENDE	PRUEBA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
8	SOTMBIOMED-2016-000008	09/04/2016 10:22:21	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	PARÁMETROS DEFECTUOSOS	MAQUINA DE ANESTESIA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
9	SOTMBIOMED-2016-000009	09/04/2016 10:22:51	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	FOCOS QUEMADOS	SERVO CUNA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
10	SOTMBIOMED-2016-000010	09/04/2016 10:23:38	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	LUZ NO PRENDE	MICROSCOPIO OFTALMO	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF

1 TO 10 OF 50 REGISTROS

Regresar

Figura 156: Listado de OTM registradas

Al utilizar el buscador (1) se puede escribir el dato de cualquier columna, en este caso se buscó por nombre de responsable, así como se muestra en la siguiente figura.

Home / OTM / OTM Registradas

LISTA DE OTM REGISTRADAS

10 POR PÁGINA

BUSCADOR: cotos

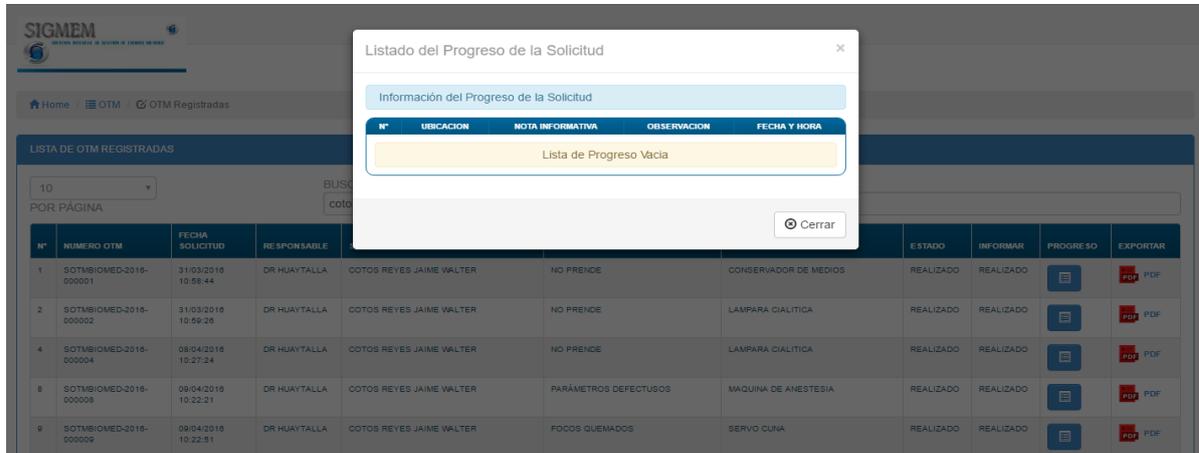
Nº	NUMERO OTM	FECHA SOLICITUD	RESPONSABLE	SOLICITANTE	DESCRIPCION PROBLEMA	EQUIPO	ESTADO	INFORMAR	PROGRESO	EXPORTAR
1	SOTMBIOMED-2016-000001	31/03/2016 10:58:44	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	CONSERVADOR DE MEDIOS	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
2	SOTMBIOMED-2016-000002	31/03/2016 10:59:26	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
4	SOTMBIOMED-2016-000004	08/04/2016 10:27:24	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
8	SOTMBIOMED-2016-000008	09/04/2016 10:22:21	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	PARÁMETROS DEFECTUOSOS	MAQUINA DE ANESTESIA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
9	SOTMBIOMED-2016-000009	09/04/2016 10:22:51	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	FOCOS QUEMADOS	SERVO CUNA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
10	SOTMBIOMED-2016-000010	09/04/2016 10:23:38	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	LUZ NO PRENDE	MICROSCOPIO OFTALMO	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
20	SOTMBIOMED-2016-000020	12/04/2016 14:38:14	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO PRENDE	LAMPARA CIALITICA	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
22	SOTMBIOMED-2016-000022	12/04/2016 14:40:32	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO REGISTRA PARAMETROS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
23	SOTMBIOMED-2016-000023	12/04/2016 14:41:07	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	LUNA ROTA	MICROSCOPIO OFTALMO	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF
25	SOTMBIOMED-2016-000025	12/04/2016 14:47:42	DR HUAYTALLA	COTOS REYES JAIME WALTER	NO FUNCIONA	DESPIBRILADOR	REALIZADO	REALIZADO	PROGRESO	EXPORTAR PDF

1 TO 10 OF 14 REGISTROS (FILTERED FROM 50 TOTAL REGISTROS)

Regresar

Figura 157: Utilizando opción buscador

Al hacer clic en el botón progreso (2) (**figura 155**), se mostrará una ventana con la información del progreso de la solicitud tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 158: Listado del progreso de la solicitud**

Al hacer clic en el botón exportar (3) (**figura 155**), se mostrará la solicitud OTM, contando con las opciones de imprimir o descargar en formato .pdf tal como se muestra en la siguiente figura.

	<b>Instituto de Gestión de Servicios de</b>	<i>Hospital "Sergio E. Bernales"</i>	<i>Servicios Generales y Mantenimiento</i>
<b>SOLICITUD ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>DEPENDENCIA DE SALUD</b>		<b>NUMERO DE SOLICITUD</b>	<b>FECHA SOLICITUD</b>
HOSP. NAC. SERGIO E. BERNALES SERVICIOS GENERALES Y MANTENIMIENTO		SOTMBIOMED-2016-000001	31/03/2016 10:58:44
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
<b>NOMBRE EQUIPO</b>	CONSERVADOR DE MEDIOS		
<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>NUMERO DE SERIE</b>	
DOMETIC	MP3555	1481347	
<b>CODIGO PATRIMONIAL</b>		<b>PROXIMO MANTENIMIENTO</b>	
11226188000			
<b>DATOS DE LA SOLICITUD</b>			
<b>OFICINA O DEPARTAMENTO</b>	DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y CENTRO QUIRURGICO		
<b>SERVICIO - AREA - OTRO</b>	AREA SALA 1		
<b>RESPONSABLE DE DEPARTAMENTO</b>		<b>RESPONSABLE DE AREA</b>	
COTOS REYES JAIME WALTER		DR HUAYTALLA	
<b>DESCRIPCION DEL PROBLEMA</b>			
no prende			

**Figura 159: Exportar OTM**

### 6.3. MODULO ACCESO

A este módulo puede acceder el usuario administrador, en el cual puede asignar los módulos por los cuales puede navegar y las opciones que puede ver por módulo. En la siguiente figura se muestra el sub módulo Session.



**Figura 160:** Sub módulo Session

Ingresando al módulo a este módulo se muestra el menú de opciones para ver los usuarios registrados y la asignación de privilegios



**Figura 161:** Menú del sub módulo Session

Al hacer clic en la opción Usuarios (1), se mostrará el listado de usuarios registrados tal como se muestra en la siguiente figura.

N°	APE. PATERNO	APE. MATERNO	NOMBRE	CARGO	USUARIO	F. MODIFICACION	OPCIONES
1	PINEDO	CHOMBA	EDWIN	JEFE JEFAURA MANTENIMIENTO	JEF_MANTENIMIENTO	23/04/2016 22:49:48	[Edit] [Delete] [Enable] [Disable]
2	DIAZ	CACERES	KAREN	USUARIO GENERAL	EMERGENCIA	25/04/2016 00:10:51	[Edit] [Delete] [Enable] [Disable]
3	LONKAN	RAMIREZ	ITALO	JEFE AREA BIOMEDICO	JEFE_BIOMEDICO	28/04/2016 20:09:50	[Edit] [Delete] [Enable] [Disable]
4	TORRES	SALAS	JOEL	TECNICO AREA BIOMEDICO	TECNICO_BIOMEDICO	30/04/2016 10:17:22	[Edit] [Delete] [Enable] [Disable]
5	PEREZ	CACERES	JUAN	USUARIO GENERAL	PEDIATRIA	30/04/2016 18:44:21	[Edit] [Delete] [Enable] [Disable]

**Figura 162: Listado de usuarios registrados**

Este listado cuenta con las opciones de crear usuario (A), editar (B), eliminar (C) y habilitar o deshabilitar usuario (D).

Al hacer clic en crear usuario (A) se muestra la ventana de registrar nuevo usuario tal como se muestra en la siguiente figura.

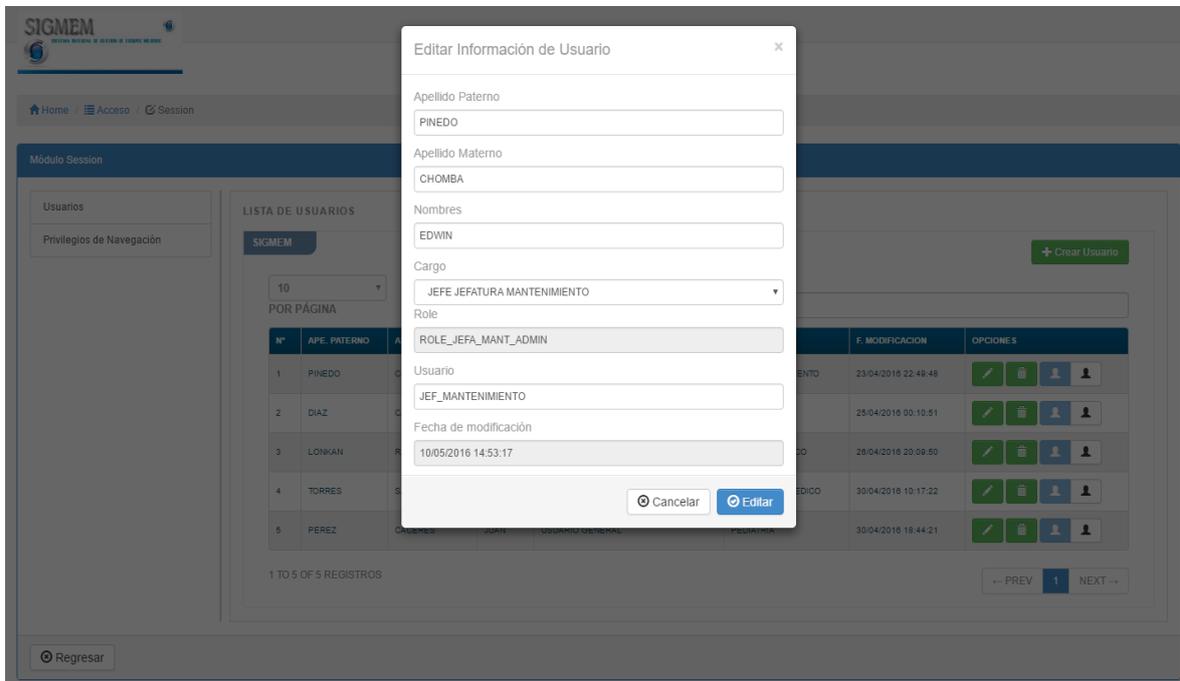
Registrar Nuevo Usuario

Apellido Paterno  
Apellido Materno  
Nombres  
Cargo: SELECCIONE CARGO  
Role  
Usuario  
Clave  
Fecha de registro: 10/05/2016 14:50:18

[Cancelar] [Agregar]

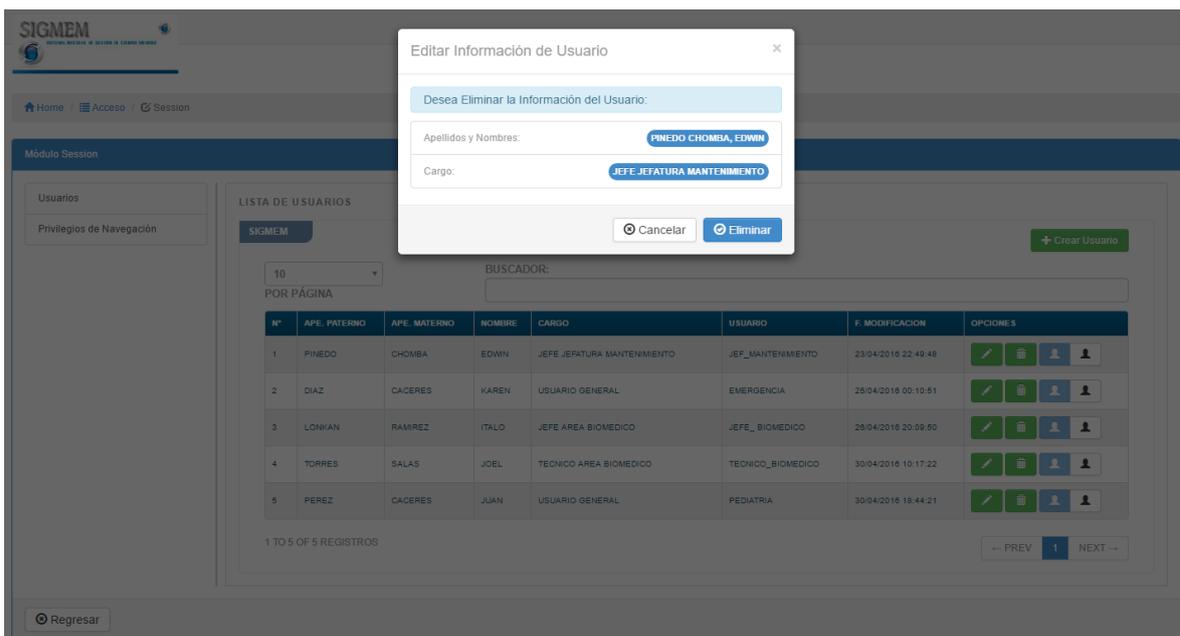
**Figura 163: Registrar nuevo usuario**

Al hacer clic en el botón editar (B) (**figura 162**) se muestra la ventana de editar información de usuario tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 164: Editar información de usuario**

Al hacer clic en el botón editar (C) (**figura 162**) se muestra la ventana de confirmación con la información de usuario que se desea eliminar tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 165: Eliminar usuario seleccionado**

Al hacer clic en la opción Privilegios de navegación (2) (**figura 161**), se mostrará el listado de privilegios por usuarios tal como se muestra en la siguiente figura.

N°	USUARIO	ROLE	MODULOS	OPCIONES POR MODULO	F. MODIFICACION	OPCIONES
1	JEF_MANTENIMIENTO	ROLE_JEFA_MANT_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2018 18:42:39	
2	EMERGENCIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	25/04/2018 00:11:07	
3	JEFE_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICO_ADMIN	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	28/04/2018 20:10:29	
4	TECNICO_BIOMEDICO	ROLE_BIOMEDICO_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	30/04/2018 10:18:40	
5	PEDIATRIA	ROLE_EQUIPOS_USER	VER MODULOS	VER OPCIONES POR MODULOS	02/05/2018 14:09:51	

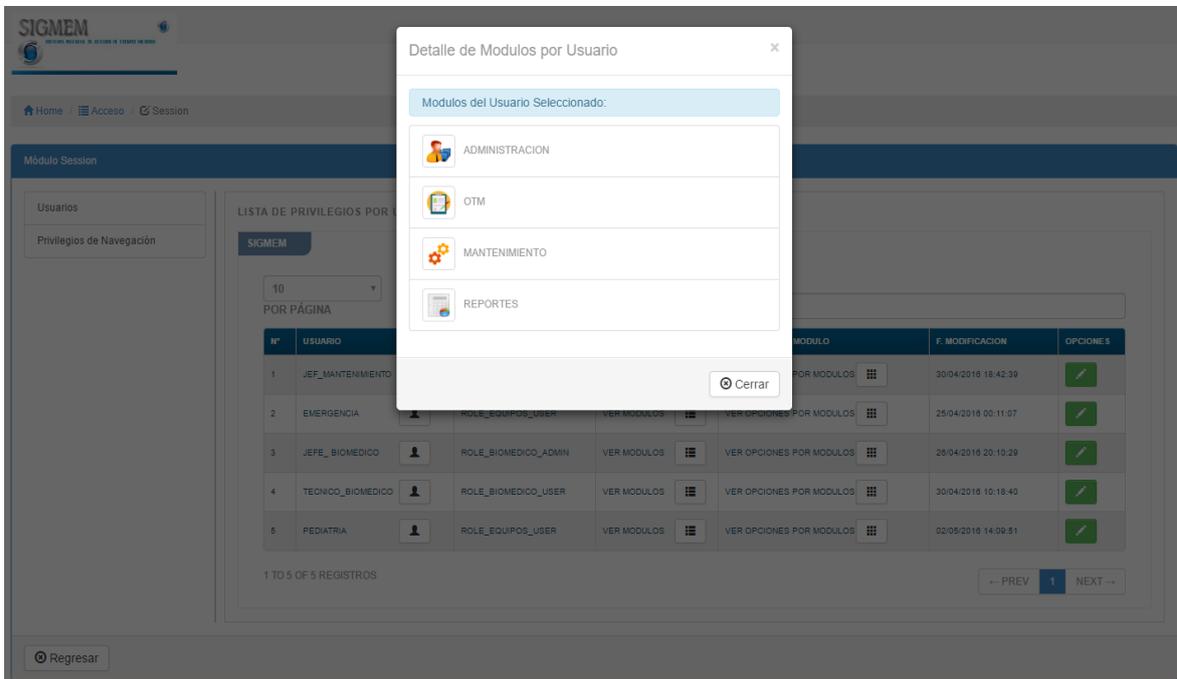
**Figura 166: Listado de privilegios por usuario**

Al hacer clic en ver detalles (A), se observa la información del usuario seleccionado tal como se muestra en la siguiente figura.

Información del Usuario Seleccionado:	
Apellido Paterno:	PINEDO
Apellido Materno:	CHOMBA
Nombres:	EDWIN
Cargo:	JEFE JEFATURA MANTENIMIENTO

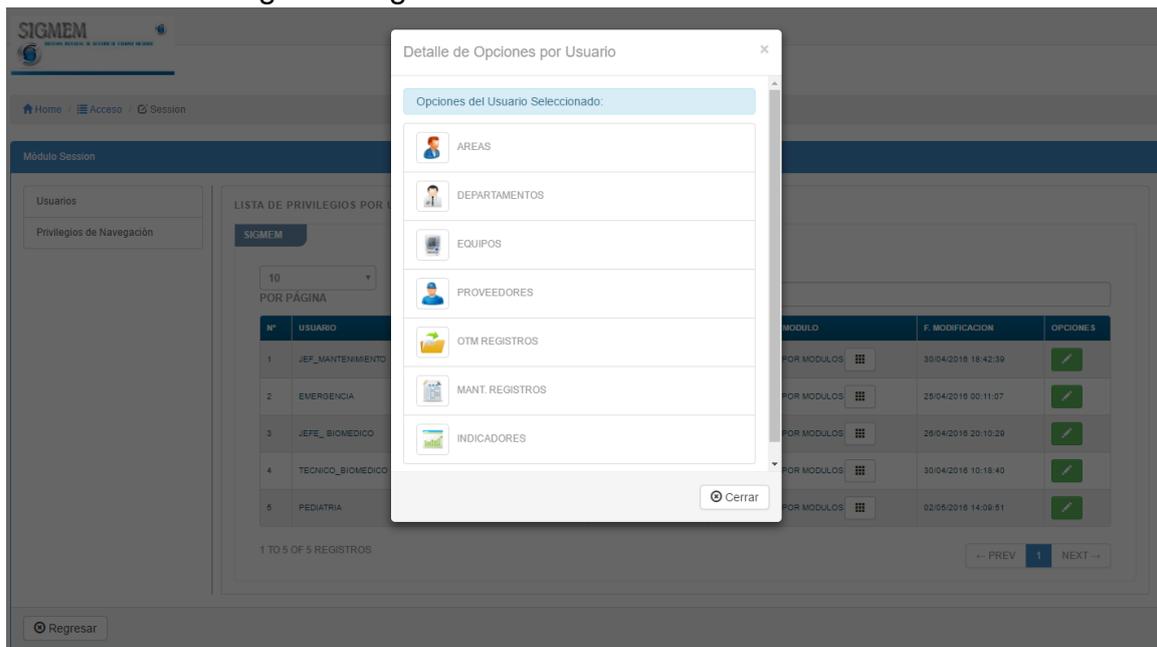
**Figura 167: Ver detalles**

Al hacer clic en ver módulos (B) (**figura 166**), se observa el detalle de módulos por usuario seleccionado tal como se muestra en la siguiente figura.



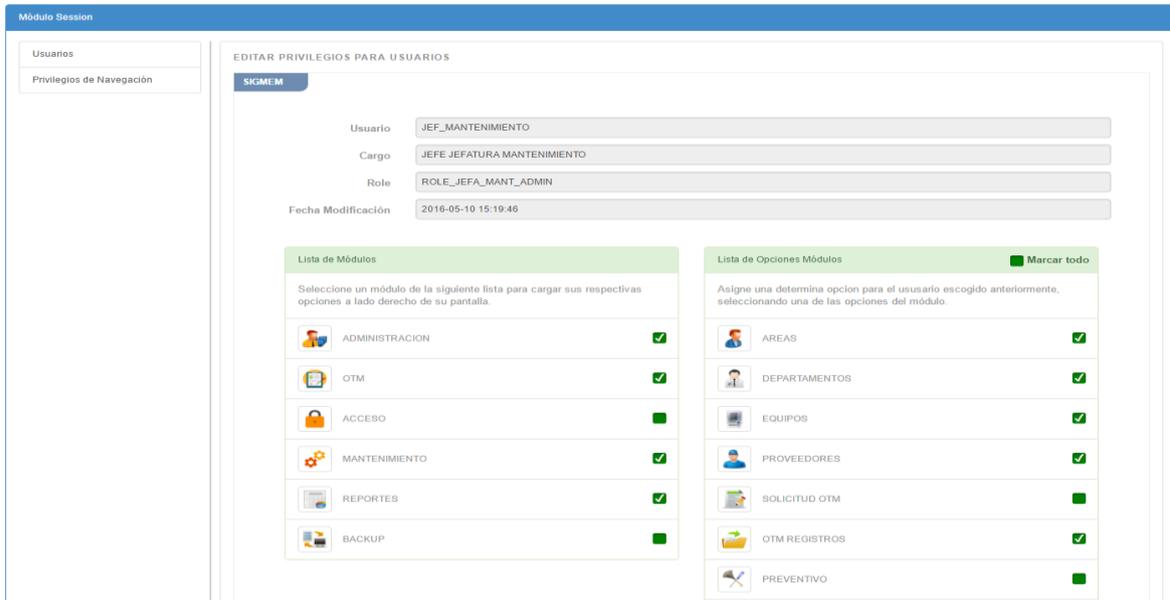
**Figura 168: Detalle de módulos por usuario**

Al hacer clic en ver módulos (C) (**figura 166**), se observa el detalle de opciones por usuario seleccionado tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 169: Detalle de opciones por usuarios**

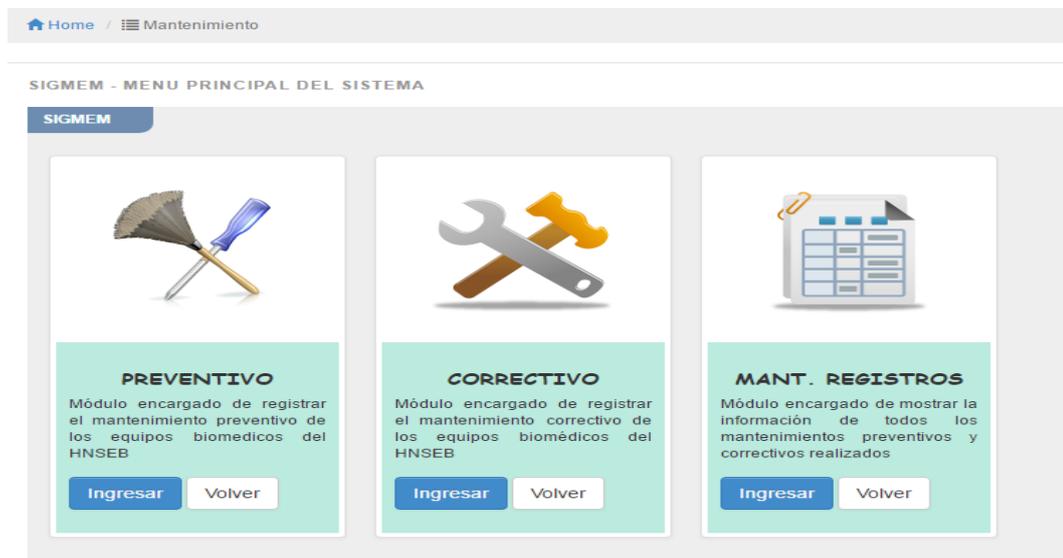
Al hacer clic en editar (D) (**figura 166**), se observa la ventana para editar privilegios del usuario seleccionado tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 170: Editar privilegios de usuario**

## 6.4. MÓDULO MANTENIMIENTO

A este módulo pueden acceder los jefes de las áreas los cuales pueden visualizar los sub módulos preventivo, correctivo y mantenimientos registrados como se observa en la siguiente figura.



**Figura 171: Sub módulos del módulo mantenimiento**

Al ingresar al sub módulo preventivo, se mostrará un formulario para registrar mantenimiento preventivo, en el cual, los campos que más resaltan son, el campo equipos próximo mantenimiento (1), en el que figurarán los equipos a los cuales está próximo su mantenimiento preventivo, el campo tipo de reparación (2), en el cual se podrá seleccionar si la reparación es realizada por el mismo personal técnico del hospital o por el proveedor del equipo y el apartado de lista de materiales utilizados (3), en el cual se podrá agregar los materiales utilizados en el mantenimiento del equipo.

Dicho formulario se muestra en la siguiente figura.

The screenshot shows a web application interface for registering preventive maintenance. The title bar reads 'REGISTRAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO: MANTPREVEN-2016-000050'. The form is divided into several sections:

- Top Section:** Includes 'Tipo Mantenimiento' (set to 'PREVENTIVO'), 'Equipos Proximo Mantenimiento' (dropdown menu with 'SELECCIONE' selected, callout 1), 'Fecha Registro' (10/05/2016 16:31:16), 'Fecha Mantenimiento', 'Departamento', 'Marca', and 'Número de Serie'.
- Middle Section:** Includes 'Area', 'Modelo', 'Codigo Patrimonial', 'Tipo Reparación' (dropdown menu with 'PROPIO - TECNICO' selected, callout 2), 'Responsable' (EDWIN PINEDO CHOMBA), 'Tecnico Responsable' (Javier Octavio Semaque Quintana), 'Fecha Inicio', 'Fecha Fin', 'Diagnóstico Mantenimiento', and 'Recomendación'.
- Bottom Section:** Titled 'LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS', it contains a table with columns 'NOMBRE ARTICULO', 'CANTIDAD ARTICULO', and 'COSTO ARTICULO'. A blue 'Agregar' button is at the end of the table (callout 3).

At the bottom of the page, there are 'Regresar' and 'Agregar' buttons.

**Figura 172: Registrar mantenimiento preventivo**

Al ingresar al sub módulo correctivo (**figura 170**), se mostrará un formulario para registrar mantenimiento correctivo, en el cual, los campos que más resaltan son, el campo de solicitud OTM registradas (1), en el que figurarán las ultimas OTM registradas, el campo tipo de reparación (2), en el cual se podrá seleccionar si

la reparación es realizada por el mismo personal técnico del hospital o por el proveedor del equipo y el apartado de lista de materiales utilizados (3), en el cual se podrá agregar los materiales utilizados en el mantenimiento del equipo.

Dicho formulario se muestra en la siguiente figura.

Home / Mantenimiento / Correctivo

REGISTRAR MANTENIMIENTO CORRECTIVO: MANTCORREC-2016-000038

Tipo Mantenimiento: CORRECTIVO

Solicitud OTM Registradas: SELECCIONE

Departamento: Departamento

Area: Area

Equipo: Equipo

Modelo: Modelo

Codigo Patrimonial: Codigo Patrimonial

Fecha Registro: 10/05/2016 16:43:16

Fecha Solicitud: Fecha Mantenimiento

Solicitante: Solicitante

Responsable: Responsable

Marca: Marca

Número Serie: Número de Serie

Descripción OTM: Descripción de la OTM

Tipo Reparación: PROPIO - TECNICO

Fecha Inicio: Fecha Inicio

Fecha Fin: Fecha Fin

Descripción Mantenimiento: Descripción Mantenimiento

Responsable: EDWIN PINEDO CHOMBA

Tecnico Responsable: Javier Oclavio Sernaque Quintana

Diagnóstico Mantenimiento: Diagnóstico Mantenimiento

Recomendación: Recomendación

LISTA DE MATERIALES UTILIZADOS

NOMBRE ARTICULO	CANTIDAD ARTICULO	COSTO ARTICULO	OPCION
NOMBRE ARTICULO	CANTIDAD ARTICULO	COSTO ARTICULO	✓ Agregar

Regresar Agregar

**Figura 173: Registrar mantenimiento correctivo**

Al ingresar al sub módulo mantenimiento registrados (**figura 171**), se mostrará un listado de todos mantenimientos realizados, tanto preventivos como correctivos, así como también la fecha de registro, tipo de reparación, etc. Además, cuenta con las opciones de descargar la lista de materiales utilizados en el mantenimiento del equipo (1) y exportar a formato pdf la OTM (2) como se muestra en la siguiente figura.

Home / Mantenimiento / Mantenimiento Registrados

MANTENIMIENTOS REGISTRADOS

10 POR PÁGINA

BUSCADOR:

Nº	CODIGO MANTENIMIENTO	EQUIPO/OTM ASOCIADO	TIPO MANTENIMIENTO	FECHA REGISTRO	FECHA INICIO	FECHA FIN	TIPO REPARACION	TECNICO/EMPRESA	ANEXO	EXPORTAR
1	MANTPREVEN-2016-000001	BALANZA ELECTRONICA DE PIE	PREVENTIVO	2016-03-31 10:26:43	2016-03-31	2016-03-31	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
2	MANTPREVEN-2016-000002	PRUEBA	PREVENTIVO	2016-03-31 10:49:12	2016-03-31	2016-03-31	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
3	MANTPREVEN-2016-000003	BOMBA DE INFUSION	PREVENTIVO	2016-03-31 15:51:04	2016-03-31	2016-03-31	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
4	MANTPREVEN-2016-000004	BOMBA DE INFUSION	PREVENTIVO	2016-04-05 20:09:38	2016-04-05	2016-04-05	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
5	MANTCORREC-2016-000001	SOTBIOMED-2016-000004	CORRECTIVO	2016-04-08 10:32:47	2016-04-08	2016-04-08	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
6	MANTPREVEN-2016-000005	CALENTADOR DE FLUIDOS	PREVENTIVO	2016-04-09 10:55:45	2016-02-02	2016-04-09	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
7	MANTPREVEN-2016-000006	CALENTADOR	PREVENTIVO	2016-04-09 10:58:22	2016-03-08	2016-03-08	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
8	MANTPREVEN-2016-000007	SERVO CUNA	PREVENTIVO	2016-04-09 11:01:28	2014-07-16	2014-07-16	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
9	MANTPREVEN-2016-000008	CALENTADOR DE FLUIDOS	PREVENTIVO	2016-04-09 11:02:37	2016-04-09	2016-04-09	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF
10	MANTPREVEN-2016-000009	CAMA ELECTRICA	PREVENTIVO	2016-04-09 11:03:51	2016-04-09	2016-04-09	PROPIO	JAVIER OCTAVIO SERRAQUE QUINTANA	XLS MATERIALES	PDF

1 TO 10 OF 86 REGISTROS

PREV 1 2 3 4 5 NEXT

Figura 174: Mantenimientos registrados

## 6.5. MÓDULO REPORTES

A este módulo puede acceder el jefe de equipos biomédicos, el cual puede visualizar el sub módulo indicador tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 175: Sub módulo indicadores

Al ingresar a este sub módulo, se mostrará un formulario de reportes – indicadores, en el cual, se observa los campos departamento, área, equipo y año, tal como se muestra en la siguiente figura.

REPORTES - INDICADORES SIGMEM

Departamento: SELECCIONE

Área: SELECCIONE

Equipo: SELECCIONE

Año: SELECCIONE

Regresar

Mantenimiento Equipos Medicos - System Java

**Figura 176: Formulario para generar reportes**

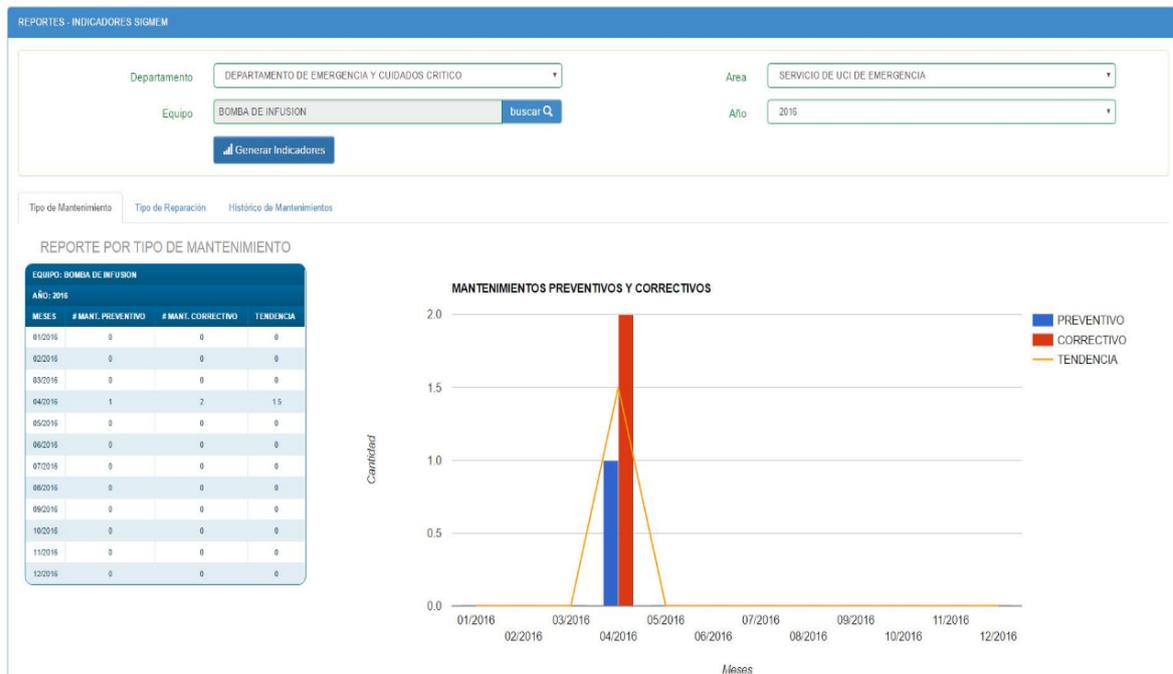
Al seleccionar el combo de equipo, aparecerá una ventana en la cual se debe de seleccionar el equipo del cual se quiere generar el reporte tal como se observa en la siguiente figura.

Nº	NOMBRE	MARCA	MODELO	NUM. SERIE	COD. PATRIMONIAL	SELECCION
39	CONSERVADOR DE MEDIOS	DOMETIC	MP3555	1481347	11226188008	●
101	MAQUINA DE ANESTESIA	GE DITEX OHM	S/S ADVANCE	AVBL00420	NO TIENE	●
106	LAMPARA CUALITICA	SURGIRIS	KALEA 30	B12020235-34	NO TIENE	●
113	MONITOR DE SIGNOS VITALES	NIHON KOHDEN	BSM670 9K	2847.	NO TIENE	○
125	LAMPARA CUALITICA	BERCHTOLD	CHROMOPHARE P420P528	7902180411035170021804110408	NO TIENE	●
150	LAMPARA CUALITICA	ASTEC	AS98	10952270	NO TIENE	●
151	LAMPARA CUALITICA	ASTEC	AS98	10952271	NO TIENE	●
153	MESA DE OPERACIONES	MIZUHO IKA	SPL330N	90552787	NO TIENE	●
188	BOMBA DE INFUSION	ALARIS	NO TIENE	12888848	NO TIENE	●

Cancelar Agregar

**Figura 177: Selección de equipo para generar reporte**

Al hacer clic en el botón de generar indicadores, el sistema nos muestra el reporte de mantenimientos preventivos y correctivos tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 178:** Reporte generado del equipo seleccionado

El sistema cuenta con 3 opciones para generar reportes, los cuales son: Reporte por tipo de mantenimiento (**figura 178**), tipo de reparación (**figura 179**) e histórico de mantenimientos (**figura 180**), ubicados en pestañas.

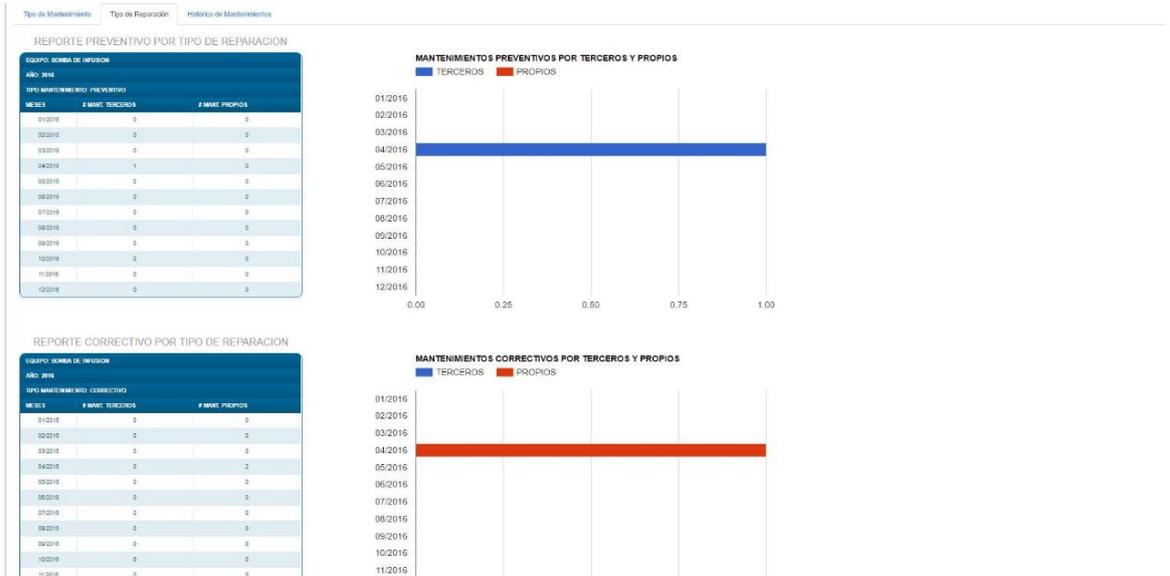


Figura 179: Reporte por tipo de mantenimiento

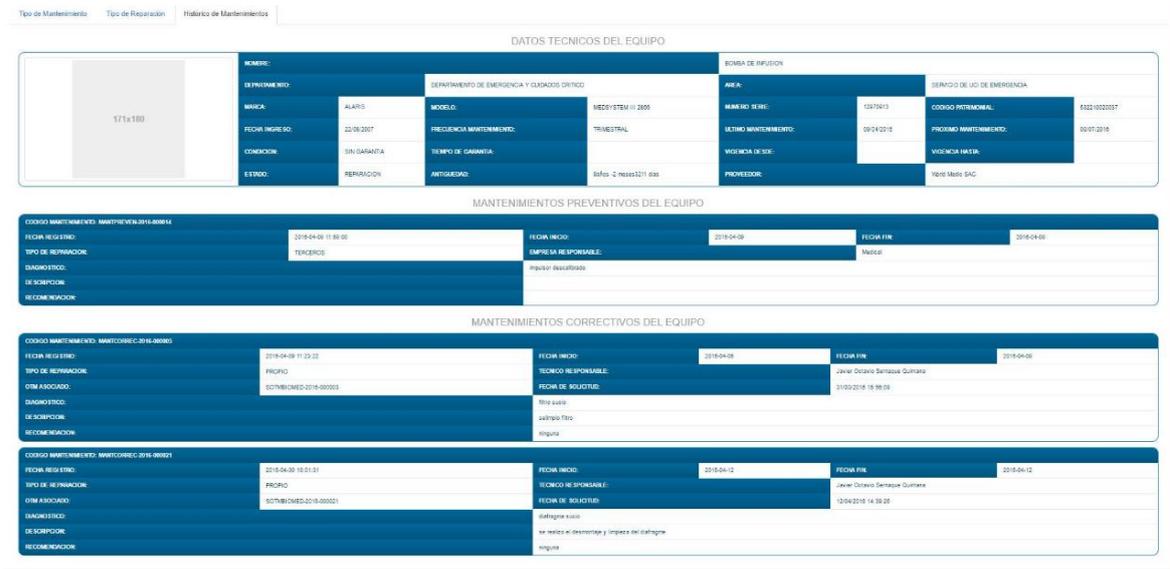


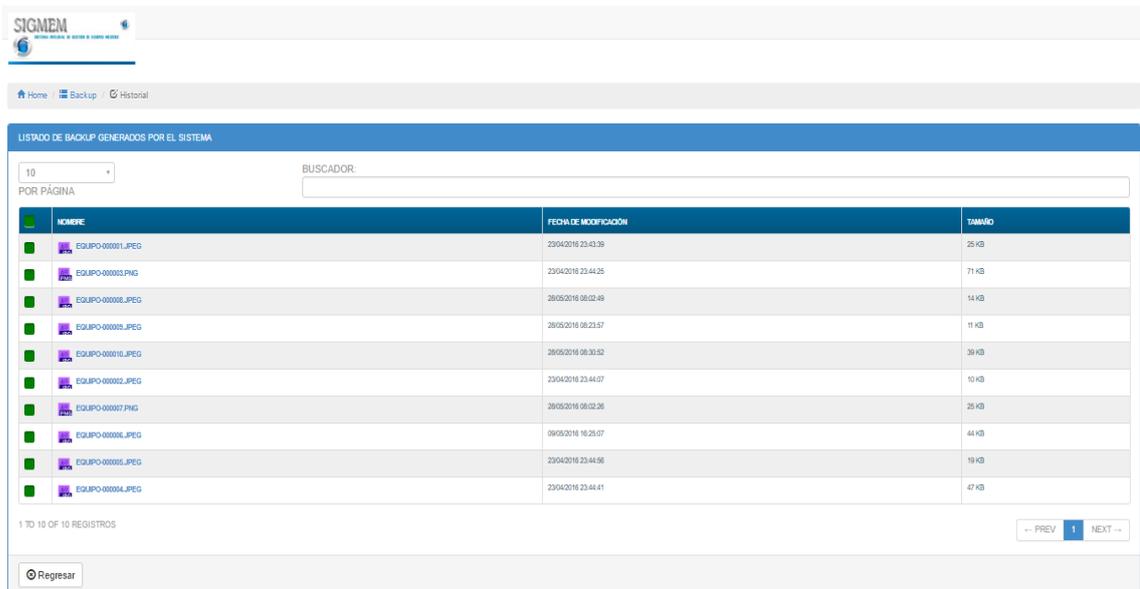
Figura 180: Histórico de mantenimientos

## 6.6. MODULO BACKUP

A este módulo puede acceder el jefe de equipos biomédicos, el cual puede visualizar el sub módulo Historial tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 181: Sub módulo Historial

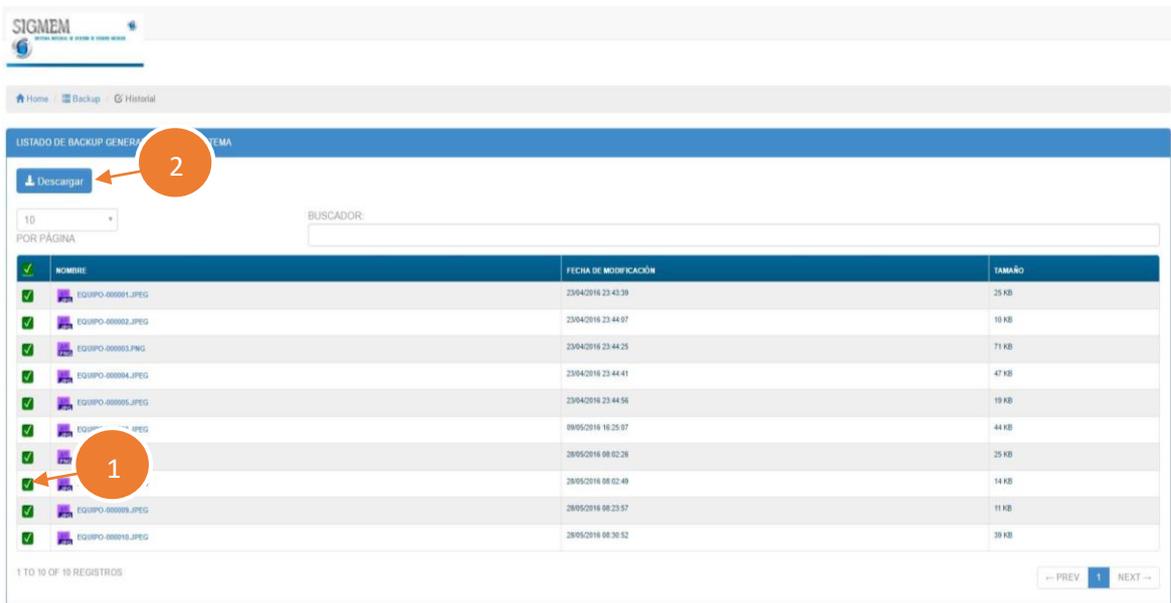


NOMBRE	FECHA DE MODIFICACION	TAMÑO
EQUIPO-00001.JPG	23/04/2018 23:43:39	25 KB
EQUIPO-00003.PNG	23/04/2018 23:44:25	71 KB
EQUIPO-00008.JPG	28/05/2018 08:02:49	14 KB
EQUIPO-00009.JPG	28/05/2018 08:23:57	11 KB
EQUIPO-00010.JPG	28/05/2018 08:30:52	39 KB
EQUIPO-00002.JPG	23/04/2018 23:44:07	10 KB
EQUIPO-00007.PNG	28/05/2018 08:02:28	25 KB
EQUIPO-00006.JPG	08/05/2018 16:25:07	44 KB
EQUIPO-00005.JPG	23/04/2018 23:44:36	19 KB
EQUIPO-00004.JPG	23/04/2018 23:44:41	47 KB

Figura 182: Listado de backups

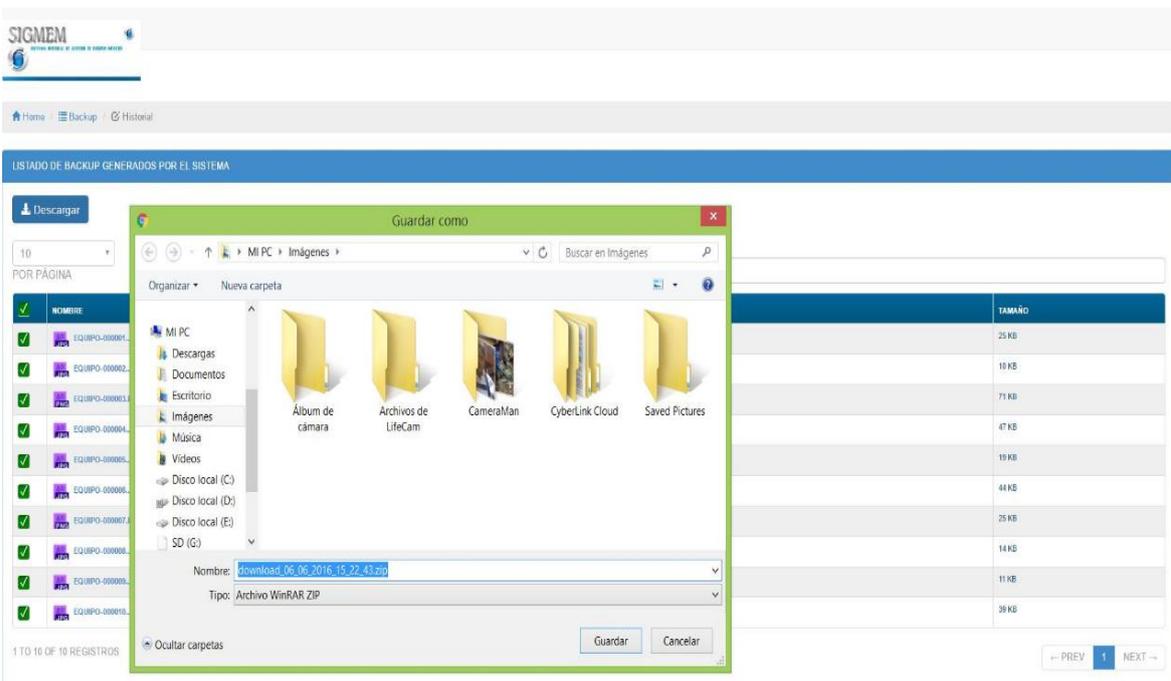
Al ingresar a este sub módulo, se mostrará un formulario de listado de backups generados por el sistema (figura 182), observándose los campos nombre, fecha de modificación y

tamaño, en el que figurarán los últimos *backups* generados por el sistema.



**Figura 183: Selección y descarga de backups**

Este formulario cuenta con la opción de seleccionar backups (1), una vez seleccionado uno o más *backups* aparecerá el botón descargar (2) los *backups* seleccionados para su almacenaje local y posterior restauración como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 184: Ubicación para el guardado de backup**

## Anexo I Acta de capacitación de usuarios

### ACTA DE CAPACITACION DE USUARIOS

<b>LUGAR</b>	<b>FECHA</b>
Hospital Nacional Sergio E. Bernales	23/04/2016
<b>SISTEMA WEB</b>	<b>VERSION</b>
SIGMEM. Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento de Equipos Médicos	01

<b>Realizado por:</b> Javier Sernaqué Quintana.	<b>Dirigido a:</b> Usuarios de Equipos	<b>Lugar:</b> Auditorio HNSEB
---	--	-------------------------------

#### Objetivos:

- Capacitación para el acceso al sistema.
- Capacitación para el uso de la funcionalidad de los módulos asignados.
- Recomendaciones.

Nombre	DNI	Email/ teléfono	Cargo	Dpto./Unidad	Firma
Karyn Diaz Caceres	40502906	991079969	Jefe Enfermera a cargo	Emergencia	
Zsly Quispe Jara	60908659	998248949	Jefe Enfermera a cargo.	Medicina	
Vicda Caragua	30507922	992045844	Jefe Doctor a cargo.	Sala de operaciones	
Pedro Linares Mejia	20304459	985792406	Tecnólogo Medico	Laboratorio	
Luis Rosales Tello	30304050	996692613	Jefa Superintenta a cargo	Pediatría	
David Reategui Caceres	29865520	959642683	Jefe Doctor a cargo	Cirujía	
Yuviri Paucar Zavedra	09965710	984552283	Jefe Doctora a cargo	Diagnostico de Emgones	

## ACTA DE CAPACITACION DE USUARIOS

<b>LUGAR</b>	<b>FECHA</b>
Hospital Nacional Sergio E. Bernales	22/04/2016
<b>SISTEMA WEB</b>	<b>VERSION</b>
SIGMEM. Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento de Equipos Médicos	01

<b>Realizado por:</b> Javier Sernaqué Quintana.	<b>Dirigido a:</b> Of. mantenimiento Área Biomédico	<b>Lugar:</b> Dpto. de Mantenimiento
---	---	--------------------------------------

**Objetivos:**

- Capacitación para el acceso al sistema.
- Capacitación para el uso de la funcionalidad de los módulos asignados.
- Recomendaciones.

Nombre	DNI	Email/ teléfono	Cargo	Dpto./Unidad	Firma
Eduin Pinedo Chomba	08866940	992045942	Jefe de Mantenimiento	JF. Mantenimiento	
Fernando Ugar Sotelo	06699940	969782884	Secretario administrativo	JF. Mantenimiento	
Italo Lonkan	05865430	978542383	Jefe area Biomedico	Dpto. Mantenimiento	
Julio Salmiento Torres	09966920	01558022	Tecnico Biomedico	Dpto. Mantenimiento	
Oscar Salazar Riones	08677530	999885404	Tecnico Biomedico	Dpto. Mantenimiento	