



Facultad 5

***Trabajo de diploma para optar por el título
de Ingeniero en Ciencias Informáticas.***

**“Sistema de apoyo para la reutilización de
requisitos en el desarrollo de Laboratorios
Virtuales con fines educativos”**

Autores: Yanet Liliana Garbey Gainza
Erduin Alberto Luis Ramírez

Tutores: **MsC.** Dayany Díaz Corona
Ing. Andy Hernández Paez

“Año 57 de la Revolución”
La Habana, Cuba
Junio 2015

Declaración de autoría

Declaramos ser los únicos autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Yanet Liliana Garbey Gainza

Autor

Erduin Alberto Luis Ramírez

Autor

MsC. Dayany Díaz Corona

Tutor

Ing. Andy Hernández Paez

Tutor

Datos de contacto

Tutor: MsC. Dayany Díaz Corona.

Edad: 30.

Ciudadanía: Cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Títulos: Ingeniera en Ciencias Informáticas, Máster en Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial.

Síntesis del Tutor: Graduada de Ingeniería en Ciencias Informáticas en julio del 2007, en la Universidad de Ciencias Informáticas, profesora asistente y máster en Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial desde el año 2011. Actualmente profesora del Centro de Informática Industrial. Ha impartido docencia tanto en pregrado, como en postgrado. Presenta varias publicaciones y participación en eventos. Miembro activo del grupo de investigación Tecnologías de Base de Datos. Actualmente se encuentra desarrollando un tema de doctorado de conjunto con la Universidad de Málaga, España.

E-mail: ddiazc@uci.cu.

Tutor: Ing. Andy Hernández Paez.

Edad: 25.

Ciudadanía: Cubana.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Títulos: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Síntesis del Tutor: Graduado de Ingeniería en Ciencias Informáticas en junio del 2013, en la Universidad de Ciencias Informáticas. Profesor Instructor de la disciplina Ingeniería y Gestión de Software. Actualmente profesor del centro VERTEX Entornos Interactivos 3D. Posee 4 años de experiencia como Analista de sistema en proyectos de software de Informática Industrial y Realidad Virtual. Especialista en el marco de trabajo de la Ingeniería de Requisitos y Arquitectura de la Información. Presenta varias publicaciones y participación en eventos.

E-mail: andyhp@uci.cu.

Dedicatoria de Yanet:

A mis padres Juana y Cristóbal por su apoyo, ejemplo y guía en mi vida.

A mi hermana Yinet y Erika la nueva miembro de la familia, te quiero mucho sobri.

A mi segunda familia, la que me acogió como una hija más cuando mis padres no estaban conmigo y mi hermana estaba estudiando lejos de casa. A todos ellos y en especial al cabeza de familia, mi tío Teo que no está ya con nosotros pero siempre me dio su amor y cariño.

Dedicatoria de Erduin:

A mis padres, ejemplos de abnegación y sacrificio y por ser mi guía en todo momento.

A mi hermano, por siempre estar ahí, para todo lo que haga falta.

A mis padres y hermano, porque literalmente sobrevivimos a un 2012 que casi parecía el fin del mundo.

A mis abuelas, que aunque la vida no les permitió verme siendo Ingeniero, este logro es gracias a ellas.

A toda mi familia y amigos en general.

Agradecimientos de Yanet

A mis padres por estar siempre conmigo y guiar el camino.

A toda mi familia, a todas mis hermanas, mis tíos, en especial a mi tía Pilar por tratarme como otra hija.

A los profesores que me han apoyado durante la carrera, a la profe María Cristina por enseñarme el mundo de los Alumnos Ayudantes y por desarrollar mi vena científica. A las profes Zaida y Zoraida, que en los últimos 2 años han sido una madre para todos, con las que siempre se puede contar.

A los tutores Andy y Dayany que nos apoyaron en todo momento y nos impulsaron a ser mejores. Gracias por su dedicación.

Por último pero no menos importante a mi grupo 5503, los quiero muchísimo y los llevaré siempre en mi corazón. Recordaré los momentos que pasamos juntos, que fueron muchos. Agradecer en especial a Esmaykel, Yandry, Orson, Marín, Mirnerys, Lisandra y Ernesto que hemos sido protagonistas de muchos buenos momentos. En especial quiero agradecer a Erduin, que además de mi compañero de tesis ha sido mi amigo, apoyo y casi hermano. Gracias por aguantarme por 5 años enteros y casi no quejarte, te quiero mucho.

Agradecimientos de Erduin

A mis padres, pues la única, meta en mi vida es hacerlos sentirse orgullosos.

A mis abuelos, tíos, primos, en fin a todos los de la familia por estar ahí siempre para lo bueno y lo malo, y menos mal que han sido más cosas buenas que malas...

A los tutores, por la exigencia en todo momento y por el apoyo.

A todos los profes por su constante preocupación y por el papel que jugaron en mi formación como profesional y persona.

A mi grupo 5503 por estos 5 años magníficos, y que aunque hacían de mi cumpleaños un día de celebración en la universidad, estuvieron presentes en todo momento.

A mi piquete de la FEU, que juntos pasamos incontables horas sin dormir pero nos divertimos trabajando en todo lo que aparecía.

A Ernesto, por todas las consultas de programación, por estar ahí cada vez que algún error quería acabar con las "tranquilas noches programación".

A todo mi piquete del grupo, a Orson una de las personas más trabajadoras que conozco, a Mirnerys por ayudarme a moldear un poco mi berro (fueron 5 años de arduo entrenamiento), a Esmaykel por las

horas de chucho, a Yerson por ser el 80% del chucho todos los días, a Kiki jodador de nacimiento, a Marín el viejo del grupo además de carbonero en el grupo de chucho, a Yandry el carbonero en jefe del grupo de chucho y a Yoanita por querer estar en mis agradecimientos.

Y por último y no menos importante a Yanet, compañera de tesis, amiga y casi hermana, gracias por estar ahí cada vez que me berreaba, más menos 4 o 5 veces por semana, y por aguantarme todos estos años con quejas pero bueno...

Resumen

En el Proceso de Desarrollo de Software existe una constante preocupación acerca del éxito del mismo, a pesar de la creciente participación de la Industria del Software en las diferentes esferas de la vida y el alto nivel en correspondencia con el avance tecnológico, la mayoría de los sistemas realizados no responden completamente a las exigencias que demandan clientes y usuarios, por lo que los sistemas software sufren cambios en sus requisitos durante y después de su desarrollo. En la industria del software la evolución de este es fundamental, ya que las empresas invierten altos presupuestos para el mantenimiento de los sistemas existentes. Para que un sistema pueda soportar adecuadamente la evolución, es imprescindible definir la trazabilidad entre los requisitos y cada uno de los elementos que componen el producto. En el presente trabajo de diploma se hace un estudio del arte de los Sistemas de Gestión para la Ingeniería de Requisitos en el desarrollo de proyectos informáticos. Se define una Línea Base de requisitos para la Ingeniería de Requisitos en el desarrollo de Laboratorios Virtuales con fines educativos. Se incluye la descripción de un sitio web para el apoyo a la Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Laboratorios Virtuales que permite la generación de artefactos entregables del Expediente de Proyecto UCI en su versión 3.4. Con la solución propuesta se apoya los Analistas de Sistemas a disminuir el tiempo de especificación de los requisitos para los nuevos Laboratorios Virtuales.

Palabras Claves: Ingeniería de Requisitos, Línea Base de Requisitos, Matriz de Trazabilidad Bidireccional, Proceso de Desarrollo de Software.

Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO #1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 7 -
1.1 INTRODUCCIÓN.....	- 7 -
1.2 INGENIERÍA DE REQUISITOS	- 7 -
1.3 <i>Marco de trabajo de la Ingeniería de Requisitos</i>	<i>- 7 -</i>
1.3.1 <i>Características y atributos de los requisitos</i>	<i>- 8 -</i>
1.4 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE REQUISITOS.....	- 9 -
1.5 ARTEFACTOS DE REQUISITOS DEL EXPEDIENTE DE PROYECTOS DE DESARROLLO UCI	- 11 -
1.6 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS.....	- 12 -
1.6.1 <i>Metodología de desarrollo.....</i>	<i>- 12 -</i>
1.6.2 <i>Lenguaje de Modelado.....</i>	<i>- 14 -</i>
1.6.3 <i>Herramienta de modelado.....</i>	<i>- 14 -</i>
1.6.4 <i>Lenguaje de programación para aplicaciones web</i>	<i>- 15 -</i>
1.6.5 <i>Servidor web</i>	<i>- 16 -</i>
1.6.6 <i>Framework de desarrollo y presentación.....</i>	<i>- 17 -</i>
1.6.7 <i>Gestores de bases de datos</i>	<i>- 17 -</i>
1.6.8 <i>Entornos de Desarrollo Integrado</i>	<i>- 18 -</i>
1.7 CONCLUSIONES PARCIALES.....	- 18 -
CAPÍTULO #2. LÍNEA BASE DE REQUISITOS PARA EL DESARROLLO DE LV CON FINES EDUCATIVOS- 20 -	- 20 -
2.1 INTRODUCCIÓN	- 20 -
2.2 ENTORNOS EDUCACIONALES MÁS COMUNES EN EL DESARROLLO DE LV.....	- 20 -
2.3 PROPUESTA DE LÍNEA BASE DE REQUISITOS	- 22 -
2.3.1 ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS	- 22 -
2.3.2 ADMINISTRACIÓN DE LOS REQUISITOS.....	- 25 -
2.4 CONCLUSIONES PARCIALES	- 26 -
CAPÍTULO #3. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	- 27 -
3.1 INTRODUCCIÓN.....	- 27 -
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	- 27 -
3.3 MODELO DE DOMINIO	- 28 -
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA.....	- 30 -
3.5 REQUISITOS DEL SISTEMA	- 30 -
3.5.1 <i>Requisitos Funcionales</i>	<i>- 30 -</i>
3.5.2 <i>Requisitos No Funcionales</i>	<i>- 32 -</i>
3.6 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	- 33 -

3.6.1 <i>Patrones de Casos de Uso del Sistema</i>	- 34 -
3.6.2 <i>Descripción de los Casos de Uso del Sistema</i>	- 34 -
3.7 ARQUITECTURA DEL SISTEMA	- 42 -
3.8 DISEÑO DEL SISTEMA	- 43 -
3.8.1 <i>Diagrama de Clases</i>	- 44 -
3.8.2 <i>Diagramas de Interacción</i>	- 46 -
3.9 MODELO DE DATOS	- 49 -
3.10 CONCLUSIONES PARCIALES	- 49 -
CAPÍTULO #4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA	- 50 -
4.1 INTRODUCCIÓN.....	- 50 -
4.2 DIAGRAMAS DE COMPONENTES	- 50 -
4.3 DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	- 51 -
4.4 PRUEBAS	- 51 -
4.4.1 <i>Diseño de Casos de Prueba (DCP)</i>	- 52 -
4.4.2 <i>Validación de la propuesta</i>	- 52 -
4.6 CONCLUSIONES PARCIALES	- 54 -
CONCLUSIONES GENERALES	- 55 -
RECOMENDACIONES	- 56 -
BIBLIOGRAFÍA	- 57 -
ANEXOS	- 58 -
Anexo 1: Descripción detallada de la Línea Base de RF de los LV con fines educativos.	- 58 -
Anexo 2: Descripción de los casos de uso del sistema.....	74
Anexo 2.1: Descripción del CU Autenticar Usuario	74
Anexo 2.1.1 Diagrama de Clases CU Autenticar Usuario	75
Anexo 2.1.2 Diagramas de Secuencias CU Autenticar Usuario.....	76
Anexo 2.1.3 Diagrama de Componentes CU Autenticar Usuario.....	76
Anexo 2.1.4 Caso de Prueba CU Autenticar Usuario.....	77
Anexo 2.2 Descripción del CU Cargar Prototipo no Funcional.....	77
Anexo 2.2.1 Diagrama de Clases del CU Cargar Prototipo no Funcional.....	79
Anexo 2.2.2 Diagramas de Secuencia del CU Cargar Prototipo no Funcional	80

Anexo 2.2.3 Diagrama de Componentes CU Cargar Prototipo no Funcional	80
Anexo 2.2.4 Caso de Prueba CU Cargar Prototipo no Funcional	- 81 -
Anexo 2.3 Descripción del CU Evaluar Requisitos Funcionales	82
Anexo 2.3.1 Diagrama de Clases del CU Evaluar Requisitos Funcionales	84
Anexo 2.3.2 Diagramas de Secuencia del CU Evaluar Requisitos Funcionales.....	85
Anexo 2.3.3 Diagrama de Componentes CU Evaluar Requisitos Funcionales.....	85
Anexo 2.3.4 Caso de Prueba CU Requisitos Funcionales	- 86 -
Anexo 2.4 Descripción del CU Modificar perfil de usuario.....	88
Anexo 2.4.1 Diagrama de Clases del CU Modificar perfil de usuario.....	90
Anexo 2.4.2 Diagramas de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario	90
Anexo 2.4.3 Diagrama de Componentes CU Modificar perfil de usuario	91
Anexo 2.4.4 Caso de Prueba CU Modificar perfil de usuario	- 92 -
Anexo 2.5 Descripción del CU Realizar Matriz de Trazabilidad	94
Anexo 2.5.1 Diagrama de Clases del CU Realizar Matriz de Trazabilidad	97
Anexo 2.5.2 Diagramas de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.....	98
Anexo 2.5.3 Diagrama de Componentes CU Realizar Matriz de Trazabilidad.....	99
Anexo 2.5.4 Caso de Prueba CU Realizar Matriz de Trazabilidad.....	- 100 -
Anexo 2.6 Caso de Prueba del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema	- 102 -
Anexo 2.7 Descripción del CU Gestionar Usuarios	- 110 -
Anexo 2.7.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Usuarios	- 112 -
Anexo 2.7.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Usuarios	- 113 -
Anexo 2.7.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Usuarios	- 114 -
Anexo 2.7.4 Caso de Prueba CU Gestionar Usuarios.....	- 115 -
Anexo 2.8 Descripción del CU Gestionar Requisitos Funcionales	117

Anexo 2.8.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos Funcionales	119
Anexo 2.8.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales	120
Anexo 2.8.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Requisitos Funcionales	122
Anexo 2.8.4 Caso de Prueba CU Gestionar Requisitos Funcionales	123
Anexo 2.9 Descripción del CU Gestionar Requisitos No Funcionales	125
Anexo 2.9.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos No Funcionales	127
Anexo 2.9.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.....	128
Anexo 2.9.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Requisitos No Funcionales.....	130
Anexo 2.9.4 Caso de Prueba CU Gestionar Requisitos No Funcionales.....	131
Anexo 2.10 Descripción del CU Gestionar Proyecto	133
Anexo 2.10.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Proyecto	135
Anexo 2.10.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Proyecto	136
Anexo 2.10.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Proyecto	137
Anexo 2.10.4 Caso de Prueba CU Gestionar Proyecto.....	138
Anexo 2.11 Descripción del CU Gestionar Línea Base	140
Anexo 2.11.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Línea Base	143
Anexo 2.11.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Línea Base	144
Anexo 2.11.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Línea Base	148
Anexo 2.11.4 Caso de Prueba CU Gestionar Línea Base.....	149
Anexo 2.12 Descripción del CU Generar productos de Trabajo	152
Anexo 2.12.1 Diagrama de Clases del CU Generar productos de Trabajo.....	154
Anexo 2.12.2 Diagramas de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo.....	155
Anexo 2.12.3 Diagrama de Componentes CU Generar productos de Trabajo.....	156
Anexo 2.12.4 Caso de Prueba CU Generar productos de Trabajo	- 157 -

Anexo 3: Modelo de Datos..... - 177 -

Anexo 4: Encuesta de satisfacción - 178 -

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de los flujos de trabajo y fases de AUP [15].	- 13 -
Figura 2. Laboratorio Virtual Ensamblaje de un Computador.	- 22 -
Figura 3. Fragmento de la MT de requisito-requisito.	- 26 -
Figura 4. Página Principal de la aplicación.	- 28 -
Figura 5. Modelo de Dominio.	- 29 -
Figura 6. Diagrama de Casos de Uso del Sistema (DCUS).	- 34 -
Figura 7. Representación del patrón MVC [28].	- 43 -
Figura 8. DC del CU del sistema: Gestionar Casos de Uso.	- 45 -
Figura 9. DS del escenario Añadir Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.	- 46 -
Figura 10. DS del escenario Modificar Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.	- 47 -
Figura 11. DS del escenario Eliminar Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.	- 48 -
Figura 12. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Casos de Uso.	- 50 -
Figura 13. Diagrama de despliegue.	- 51 -
Figura 14. No conformidades por iteraciones.	- 53 -
Figura 15. Nivel de aceptación	- 54 -
Figura 16. Diagrama de Clases CU Autenticar Usuario.	75
Figura 17. Diagrama de Secuencia CU Autenticar Usuario.	76
Figura 18. Diagrama de Componentes CU Autenticar Usuario.	76
Figura 19. Diagrama de Clases CU Cargar Prototipo no Funcional.	79
Figura 20. Diagrama de Secuencia CU Cargar Prototipo no Funcional.	80
Figura 21. Diagrama de Componentes CU Cargar Prototipo no Funcional.	80
Figura 22. Diagrama de Clases del CU Evaluar Requisitos Funcionales.	84
Figura 23. Diagrama de Secuencia del CU Evaluar Requisitos Funcionales.	85

Figura 24. Diagrama de Componentes CU Evaluar Requisitos Funcionales.....	85
Figura 25. Diagrama de Clases del CU Modificar perfil de usuario.....	90
Figura 26. Diagrama de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario.....	90
Figura 27. Diagrama de Componentes del CU Modificar perfil de usuario.	91
Figura 28. Diagrama de Clases del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.	97
Figura 29. Diagrama de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad (Establecer Dependencias RF).	98
Figura 30. Diagrama de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad (Establecer Dependencias RnF).	98
Figura 31. Diagrama de Componentes del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.....	99
Figura 32. Diagrama de Clases del CU Gestionar Usuarios.	- 112 -
Figura 33. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Adicionar Usuario).	- 113 -
Figura 34. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Modificar Usuario).....	- 113 -
Figura 35. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Eliminar Usuario).	- 114 -
Figura 36. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Usuarios.....	- 114 -
Figura 37. Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos Funcionales.	119
Figura 38. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Adicionar Requisito).	120
Figura 39. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Modificar Requisito).	121
Figura 40. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Eliminar Requisito).	121
Figura 41. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos Funcionales.	122
Figura 42. Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.	127
Figura 43. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Adicionar Requisito).....	128
Figura 44. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Modificar Requisito).	129
Figura 45. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Eliminar Requisito).	129
Figura 46. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.....	130
Figura 47. Diagrama de Clases del CU Gestionar Proyecto.	135

Figura 48. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Proyecto (Crear Proyecto).	136
Figura 49. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Proyecto (Modificar Proyecto).	136
Figura 50. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Proyecto.	137
Figura 51. Diagrama de Clases del CU Gestionar Línea Base.	143
Figura 52. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Adicionar Requisito Funcional).	144
Figura 53. Diagrama de Secuencia del CU Gestiona Línea Base (Modificar Requisito Funcional).	145
Figura 54. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Eliminar Requisito Funcional).	145
Figura 55. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Adicionar Requisito No Funcional).	146
Figura 56. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Modificar Requisito No Funcional).	146
Figura 57. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Eliminar Requisito No Funcional).	147
Figura 58. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Línea Base.	148
Figura 59. Diagrama de Clases del CU Generar productos de Trabajo.	154
Figura 60. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Control del Documento).	155
Figura 61. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Control de Cambios).	155
Figura 62. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Datos Específicos).	156
Figura 63. Diagrama de Componentes del CU Generar productos de Trabajo.	156
Figura 64. Modelo de datos.	- 177 -

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de aplicaciones de GR.	10 -
Tabla 2. Descripción de las entidades.	29 -
Tabla 3. Descripción de los actores del sistema.	30 -
Tabla 4. Especificación del CU Gestionar Casos de Usos del Sistema.	35 -
Tabla 5. Descripción del CU Autenticar Usuario.	74
Tabla 6. Diseño del Caso de Prueba CU Autenticar Usuario.	77 -
Tabla 7. Variables definidas para el CP del CU Autenticar Usuario.	77 -
Tabla 8. Especificación del CU Cargar Prototipo no Funcional.	77
Tabla 9. Caso de Pruebas del CU Cargar Prototipo no Funcional.	81 -
Tabla 10. Variables definidas para el CP del CU Cargar Prototipo no Funcional.	81 -
Tabla 11. Especificación del CU Evaluar Requisitos Funcionales.	82
Tabla 12. Caso de Pruebas del CU Evaluar Requisitos Funcionales (1 de 2).	86 -
Tabla 13. Caso de Pruebas del CU Evaluar Requisitos Funcionales (2 de 2).	86 -
Tabla 14. Variables definidas para el CP del CU Evaluar Requisitos Funcionales.	87 -
Tabla 15. Especificación del CU Modificar perfil de usuario.	88
Tabla 16. Caso de Pruebas del CU Modificar perfil de usuario.	92 -
Tabla 17. Variables definidas para el CP del CU Modificar perfil de usuario.	92 -
Tabla 18. Especificación del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.	94
Tabla 19. Caso de Prueba del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.	100 -
Tabla 20. Variables definidas para el CP del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.	101 -
Tabla 21. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (1 de 12).	102 -
Tabla 22. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (2 de 12).	103 -
Tabla 23. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (3 de 12).	104 -

Tabla 24. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (4 de 12).	- 104 -
Tabla 25. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (5 de 12).	- 105 -
Tabla 26. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (6 de 12).	- 105 -
Tabla 27. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (7 de 12).	- 105 -
Tabla 28. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (8 de 12).	- 106 -
Tabla 29. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (9 de 12).	- 106 -
Tabla 30. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (10 de 12).	- 106 -
Tabla 31. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (11 de 12).	- 107 -
Tabla 32. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (12 de 12).	- 107 -
Tabla 33. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Casos de Usos del Sistema.	- 108 -
Tabla 34. Especificación del CU Gestionar Usuarios.	- 110 -
Tabla 35. Caso de Pruebas del CU Gestionar Usuarios	- 115 -
Tabla 36. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Usuarios.	- 116 -
Tabla 37. Especificación del CU Gestionar Requisitos Funcionales.	117
Tabla 38. Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos Funcionales.	123
Tabla 39. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Requisitos Funcionales.	124
Tabla 40. Especificación del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.	125
Tabla 41. Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.	131
Tabla 42. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.	132
Tabla 43. Especificación del CU Gestionar Proyecto.	133
Tabla 44. Especificación del CU Gestionar Proyecto.	138
Tabla 45. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Proyecto.	139
Tabla 46. Especificación del CU Gestionar Línea Base.	140
Tabla 47. Caso de Pruebas del CU Gestionar Línea Base (1 de 2).	149

Tabla 48. Caso de Pruebas del CU Gestionar Línea Base (2 de 2)..... 150

Tabla 49. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Línea Base. 151

Tabla 50. Especificación del CU Generar productos de Trabajo. 152

Tabla 51. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (1 de 21). - 157 -

Tabla 52. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (2 de 21). - 157 -

Tabla 53. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 158 -

Tabla 54. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (3 de 21). - 159 -

Tabla 55. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (4 de 21). - 159 -

Tabla 56. Variables definidas para el CP del CP Generar productos de Trabajo. - 160 -

Tabla 57. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (5 de 21). - 161 -

Tabla 58. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (6 de 21). - 161 -

Tabla 59. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 162 -

Tabla 60. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (7 de 21). - 163 -

Tabla 61. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 163 -

Tabla 62. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (8 de 21). - 164 -

Tabla 63. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (9 de 21). - 164 -

Tabla 64. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (10 de 21). - 165 -

Tabla 65. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (11 de 21). - 165 -

Tabla 66. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (12 de 21). - 166 -

Tabla 67. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (13 de 21). - 166 -

Tabla 68. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 166 -

Tabla 69. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (14 de 21). - 168 -

Tabla 70. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (15 de 21). - 169 -

Tabla 71. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 169 -

Tabla 72. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (16 de 21). - 171 -

Tabla 73. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (17 de 21). - 171 -

Tabla 74. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (18 de 21). - 172 -

Tabla 75. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 172 -

Tabla 76. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (19 de 21). - 173 -

Tabla 77. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (20 de 21). - 174 -

Tabla 78. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (21 de 21). - 174 -

Tabla 79. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo. - 175 -

Introducción

En el Proceso de Desarrollo de Software¹ (PDS) existe una constante preocupación acerca del éxito del mismo, a pesar de la creciente participación de la Industria del Software en las diferentes esferas de la vida y el alto nivel en correspondencia con el avance tecnológico, la mayoría de los sistemas realizados no responden completamente a las exigencias que demandan clientes y usuarios, por lo que los software sufren cambios en sus requisitos durante y después de su desarrollo. En la industria del software la evolución es fundamental, ya que las empresas invierten altos presupuestos para el mantenimiento de los sistemas existentes. Es imprescindible definir la trazabilidad entre los requisitos y cada uno de los elementos que conforman los distintos modelos que definen un producto de software, para tener un seguimiento del desarrollo y evolución de los requisitos durante el PDS.

En todo PDS es indispensable la utilización de metodologías², técnicas y/o medios que faciliten el trabajo y que a su vez garanticen la calidad del producto. La Ingeniería de Requisitos³ (IR) es la principal ayuda a todos los ingenieros de software para comprender de una mejor manera la solución al problema planteado por el cliente, *“la misma incluye un conjunto de tareas que guían al ingeniero de software a apreciar el verdadero impacto que tendrá el software resultante del PDS sobre el negocio, lo que desea el cliente y la interacción final de los usuarios con el producto ya liberado”* [1]. La importancia de la IR viene dada por la ayuda que presupone a la hora de construir un software o a la hora de brindar una solución acertada a las peticiones de un cliente. Aplicar este marco de trabajo resulta imprescindible para capturar la verdadera esencia de lo que desea el cliente y a su vez permite al equipo de desarrollo a darle solución al problema planteado. Definir lo que desea el cliente de manera acertada es una labor complicada, la comunicación que debe existir con el cliente debe ser lo suficientemente fuerte para definir de manera correcta una serie de artefactos que se entregan a las partes que integran el PDS, de esta forma cada uno de estos artefacto es la traducción exacta de lo que se necesita resolver.

Para la IR se define un marco de trabajo que contempla una serie de procesos que deben regir el PDS y garantizan la calidad o seriedad, estos procesos son:[1]

- **Estudio de viabilidad o preliminar.**

¹ Proceso de desarrollo definido y por etapas cuyo fin es la terminación de un software

² Guías o métodos que pueden sugerirse para encaminar el desarrollo del software de manera factible

³ Rama de la Ingeniería del Software dedicada a estudiar el trabajo con los requisitos en aras de hacer el trabajo con los mismos más fácil y correcto

- **Obtención de requisitos.**
- **Análisis de requisitos.**
- **Especificación de requisitos.**
- **Validación de requisitos.**
- **Administración de requisitos.**

El estudio del marco de trabajo de la IR hace que sea imprescindible la búsqueda constante de una calidad cada vez más inspirada en un mejor desempeño en cuanto al fruto de un PDS. Si se trata de analizar la importancia que deviene el buen uso de la IR en un PDS, se debe ver la misma aplicada a un producto informático. En este caso, si se toma como sujeto de pruebas a un producto informático que va en crecimiento continuo por las funcionalidades que, además de las mejoras que aporta al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje⁴ como es el caso de los Laboratorios Virtuales⁵ (LV), provee un ambiente de aprendizaje alternativo; representan uno de los elementos más utilizados para la enseñanza en centros educacionales de cualquier tipo alrededor del mundo, son ambientes virtuales completamente controlados que tratan de simular la realidad concerniente al área de conocimiento que están enfocados.

Un LV garantiza casi todos los elementos interactivos y/o beneficiosos y ninguno de los peligros que puede suponer en la realidad la realización de un experimento (pues la realidad indica que la capacidad de interacción de un LV viene dado por el nivel de complejidad dado por los autores del mismo, así mismo, la calidad de la realidad que se simula depende también del nivel de detalle dado en la programación del LV). La producción mundial de software de este tipo ha propiciado su desarrollo como uno de los recursos informáticos que más favorecen a la industria [2], pues son fácilmente adaptables para la preparación de personal capacitado. Además, son de suma importancia en la educación, pues generan medios que pueden utilizarse en diferentes enseñanzas, y pueden centrarse en varias áreas del conocimiento, lo que posibilita que puedan existir LV de casi todas las ramas de las ciencias. El auge en el desarrollo de los LV, hace que las empresas que se dedican a la producción de software inviertan cada vez más tiempo y recursos en el desarrollo de software de este tipo [2].

En ocasiones se tiene a un LV como un simple producto informático, pues este es el resultado de un PDS que una vez iniciado tuvo que darle cumplimiento a diferentes etapas. En estas etapas se toman como

⁴ Proceso por el que transita todo estudiante y docente en su vida como estudiante que define sus conocimientos.

⁵ Tipo de software cuya utilización y desarrollo van en auge por las facilidades que brinda.

principales premisas el aporte a la calidad y la reducción del tiempo de desarrollo del producto informático en cuestión. Según el estudio “*The Chaos Report*” realizado por *The Standish Group* en 2013, a un conjunto de empresas desarrolladoras de Software hace un análisis de los motivos que originan “fracasos” en los proyectos, mostrando los principales factores que influyen [3], en el análisis se observó que uno de los factores que más influye en el fracaso de un software son los requerimientos cambiantes, lo que demuestra que éste factor no puede omitirse en el proceso de Ingeniería de Requisitos para garantizar un correcto desarrollo del producto y por ende una mayor aceptación del cliente.

En el paradigma de desarrollo de Ingeniería de Líneas de Producto Software, comúnmente conocido por su término inglés SPLE (*Software Product Line Engineering*), la trazabilidad también es esencial. SPLE se basa en la construcción de una línea de producto software (*Software Product Line*, SPL), es decir, familias de productos en un dominio determinado, donde los productos comparten un conjunto de características comunes y se diferencian en otra serie de características variables [4]. Teniendo en cuenta la definición anterior se toma el desarrollo de LV con fines educativos como una Línea de Productos de Software (LPS).

En el centro Entornos Interactivos 3D VERTEX de la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrolla la LPS LV con fines educativos. Estos sistemas tratan de reflejar una apariencia de la realidad, permitiendo a los usuarios tener una sensación de estar presente en ella y posibilitando el aprendizaje dinámico e interactivo. Tras una evaluación realizada a un proyecto de LV con fines educativos del centro, fueron detectados algunos factores que incidían de manera negativa en el proceso de especificación de requisitos. El proceso de especificación de requisitos de software de los LV con fines educativos en ocasiones se torna repetitivo, debido a que el producto que se pretende desarrollar presenta características similares a otros activos de software ya implementados. Esto también provoca que se duplique esfuerzo y tiempo describiendo nuevamente requisitos en proyectos de la misma línea.

- Las especificaciones de los requisitos de software para su consulta inmediata no se encuentran centralizadas, por lo que se ve afectada su disponibilidad en momentos deseados para que las mismas puedan ser analizadas, valoradas y reevaluadas sobre un nuevo LV que se ha de especificar con características similares.
- El marco educacional al que se pretende enfocar un LV muchas veces es desconocido por el equipo de desarrollo, lo que conlleva que se tenga que realizar un estudio intensivo sobre el área que se ha de informatizar. Esto implica que se prolongue el tiempo de desarrollo del software y no se tengan en cuenta las características funcionales y no funcionales que han sido especificadas para otros LV.

- Los LV que se desarrollan en el centro, tienen como base documental el expediente de proyecto de desarrollo en su versión 3.4 que propone el Programa de Mejora que se lleva a cabo en la UCI. Este portafolio de proyecto incluye artefactos que se toman como plantillas para la documentación del PDS de los proyectos. Cabe resaltar que estas plantillas presentan problemas en el momento en punto de su edición en dependencia del Sistema Operativo (SO) sobre el que se esté editando teniendo en cuenta los formatos de los documentos para la *suite* ofimática que se use en cada SO (documentos abiertos para GNU/Linux y documentos cerrados para UNIX). La edición de estas plantillas sobre plataformas libres no resulta del todo factible pues en el caso editarse un documento que no sea propio de la *suite* de ese SO, el documento puede perder en estética. Lo mismo sucede para el caso de plataformas UNIX, cuando se edita un documento que no es propio de la *suite* que se usa.

Por tanto la **situación problemática**, se formula de la siguiente manera:

- No existencia de una Línea Base de requisitos de software para la LPS LV con fines educativos, lo cual no permite la reutilización de los requisitos, con las siguientes implicaciones negativas:
- Especificación de requisitos repetitiva.
- Información no centralizada.
- Marcos educacionales desconocidos.
- Generación de entregables engorrosa.

Por la situación problemática antes expuesta se plantea como **problema de la investigación** ¿Cómo reutilizar los requisitos en el desarrollo de LPS LV para disminuir su tiempo de especificación?

Teniendo como **objeto de estudio**: Ingeniería de Requisitos en el proceso de desarrollo de líneas de producto de software. A partir del mismo, se delimita como **campo de acción**: Ingeniería de Requisitos en el proceso de desarrollo de líneas de producto de software de Laboratorios Virtuales con fines educativos.

Con vista a la solución del problema científico se plantea como **objetivo general**: Desarrollar una aplicación web de apoyo a la reutilización de requisitos en el desarrollo de LPS LV con fines educativos.

Para dar cumplimiento al objetivo general planteado se trazaron las siguientes **tareas de investigación**:

1. Elaboración del marco teórico de la investigación a partir del estado del arte existente sobre el tema actualmente.
2. Análisis de las plantillas que propone el expediente de proyecto de desarrollo 3.4 para el área de proceso de Administración de Requisitos⁶ (REQM) del nivel 2 de CMMI⁷ para seleccionar los artefactos a generar.
3. Definición de una línea base de requisitos para el desarrollo de LV con fines educativos con el fin de reutilizar datos en el desarrollo de los nuevos proyectos de este tipo.
4. Selección de la metodología, herramientas y tecnologías para el desarrollo del sistema para la definición del entorno de trabajo con el cual desarrollar la propuesta de solución.
5. Generación de los artefactos que corresponden a los flujos de trabajo definidos por la metodología seleccionada como pruebas del trabajo realizado.
6. Implementación de un sistema que facilite la IR en el proceso de desarrollo de LPS LV con fines educativos facilitando la reutilización de requisitos de software.
7. Validación del sistema mediante pruebas de funcionalidad y de sistema, para mitigar errores en la propuesta de solución.

Para la definición de la propuesta se emplearon diversos métodos teóricos y empíricos para arribar a determinadas conclusiones y el cumplimiento de las tareas planteadas.

Métodos teóricos:

Histórico-lógico: Utilizado para el estudio de los trabajos desarrollados con anterioridad que abordan el tema de la IR a nivel nacional e internacional y la utilización de estos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados.

Análítico-sintético: La síntesis de la información recopilada sobre los procesos de la IR permitió tener una guía sobre los procesos que el sistema propuesto debe simular.

Métodos empíricos:

Consulta de la información en todo tipo de fuentes: Su empleo permitió la elaboración del marco teórico de la investigación.

Observación: Su empleo permitió observar el funcionamiento y evolución de las herramientas para la IR existentes.

⁶ Área de la IR que encierra solamente la GR

⁷ Capability maturity model integration (CMMI)

Entrevista: Se utilizó para describir la situación actual y obtener algunos de los problemas presentes en los proyectos estudiados.

Criterio de expertos: Permitió realizar la evaluación de los resultados parciales.

Pruebas de validación: Permitió verificar la funcionalidad del sistema.

El trabajo de diploma está estructurado por: Introducción, cuatro Capítulos, Conclusiones, Bibliografía y Anexos.

- **Capítulo 1.** Fundamentación Teórica: Se define la base teórica de la presente investigación, incluyendo en el mismo las tendencias actuales de la IR, además de las herramientas y tecnologías para el desarrollo de aplicaciones de Gestión de Requisitos (GR).
- **Capítulo 2.** Línea base de Requisitos para el desarrollo de LV con fines educativos: Se describe la Línea Base de requisitos funcionales y no funcionales para los LV con fines educativos, donde se detallan los requisitos que forman parte de la misma, además de algunos datos de los mismos como la complejidad y la prioridad. También se demuestra la aplicación de los procesos: obtención, análisis, especificación, validación y administración del marco de trabajo de la IR a la línea base propuesta.
- **Capítulo 3.** Características y Diseño del sistema: Se describe la solución propuesta para darle respuesta a la situación planteada, se realiza una descripción detallada del sistema, se definen tanto requisitos funcionales como no funcionales y además se realizan actividades de análisis y diseño para la construcción de los diagramas del caso de uso del sistema, de clases, de interacción; así como el modelo de dominio y el modelo de datos.
- **Capítulo 4.** Implementación y Prueba del sistema: Se describe el desarrollo de la solución propuesta, se especifica el estilo de programación, se presenta el modelo de implementación mediante el diagrama de despliegue y de componentes que resultó del diseño realizado de cada uno de los casos de uso del sistema y los casos de pruebas realizado a los casos de uso más significativos.

Capítulo #1. Fundamentación teórica

1.1 Introducción

En el presente capítulo se abordan los principales conceptos que servirán para una mejor comprensión del tema de esta investigación. Además, se realiza un estudio de las principales herramientas utilizadas en el mundo para la GR, con el objetivo de resumir las funcionalidades y características que poseen. Por último, se realiza una caracterización de las tecnologías, herramientas y lenguajes para seleccionar las que se utilizarán en el desarrollo de este trabajo de diploma.

1.2 Ingeniería de requisitos

Según Kotonya y Sommerville [5], el término IR implica el uso de procedimientos repetibles y sistemáticos para asegurar la obtención de un conjunto de requisitos relevantes, completos, consistentes y fácilmente comprensibles y analizables por parte de los diferentes actores implicados en el desarrollo de un sistema. Por otra parte, un requisito es según la definición de la IEEE 610 [6]: (a) una condición o capacidad necesitada por un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo; (b) una condición o capacidad que un sistema o componente de un sistema debe satisfacer o poseer de acuerdo con un contrato, estándar, especificación u otro documento impuesto formalmente; o bien (c) una representación documentada.

1.3 Marco de trabajo de la Ingeniería de Requisitos

Según Pressman [7] un Marco de Trabajo (MTR) establece los preceptos para un proceso de IR completo, identificando un número de tareas del MTR que pueden ser aplicables a todo PDS sin importar su tamaño o complejidad. Según Pressman [7], Sommerville [8], Wiegers [9] y la IEEE existen varias definiciones para referirse a un MTR como parte de la IR y como elemento base de todo PDS. Se define como un elemento teórico-práctico que se usa para encaminar el trabajo enfocado a la calidad del producto y erradicar las pérdidas tanto de tiempo como de recursos. Para ello se define un MTR como una serie de procesos que deben regir el PDS y en cierta medida garantizan su calidad o seriedad. A partir de la consulta a los autores mencionados, se definió un MTR para la LPS LV con fines educativos que cuenta con 5 procesos, estos son:

- **Obtención de requisitos:** Proceso en el cual se analiza con el cliente para identificar el problema que el sistema debe resolver, los diferentes servicios que debe prestar y las restricciones que se pueden presentar. Este proceso fue realizado a partir de la consulta de los documentos de Especificación de Requisitos de los proyectos de la LPS LV con fines educativos.

- **Análisis de requisitos:** Proceso en el cual se realiza un estudio del dominio de aplicación. Se analizan los requisitos extraídos en busca de irregularidades y se proponen soluciones a los problemas encontrados. Este proceso fue realizado a partir de la consulta de los documentos de Especificación de Requisitos de los proyectos de la LPS LV con fines educativos.
- **Especificación de requisitos:** Proceso en el cual el analista del sistema debe llevar un documento formal con una descripción completa del comportamiento del sistema a desarrollar. Se realiza a través de diagramas, prototipos y la descripción detallada de los requisitos, manteniendo la integridad y seguridad de la información. Este proceso fue realizado a partir de la consulta de los documentos de Especificación de Requisitos de los proyectos de la LPS LV con fines educativos.
- **Validación de requisitos:** Proceso en el cual se verifica que los requisitos especificados representen una descripción clara del sistema. Es la validación final de que los requisitos cubren las necesidades de los usuarios. Este proceso fue realizado a partir de la construcción de prototipos de interfaz no funcionales para los requisitos funcionales especificados.
- **Administración de requisitos:** Proceso en el cual se debe comprender y controlar los cambios en los requisitos. Debe iniciarse tan pronto esté lista la primera versión del documento de especificación de requisitos. Este proceso fue realizado a partir de la construcción de la matriz de trazabilidad bidireccional (MTB) entre requisitos funcionales.

1.3.1 Características y atributos de los requisitos

Las características de un requisito son sus propiedades principales. Un conjunto de requisitos en estado de madurez, debe presentar una serie de características tanto individualmente como en grupo [6]. Un requisito de calidad debe ser no ambiguo, completo, consistente y verificable [7]. La especificación de cualquiera de los distintos tipos de requisitos se realiza habitualmente en forma textual mediante lenguaje natural, aunque puede complementarse con tablas, figuras o expresiones matemáticas.

Además, de la descripción textual, los requisitos pueden incluir atributos [7, 9] que proporcionan una útil meta información sobre cada requisito. Por ejemplo, la Norma IEEE 1233 [9] recomienda atributos para los requisitos como identificación (que tiene que ser única para cada requisito), prioridad, criticidad, viabilidad, riesgo, consistencia, ambigüedad, verificado y fuente. Siguiendo el estándar de la IEEE 830 [10] proponen la trazabilidad como un atributo para ver la rastreabilidad de un requisito, la trazabilidad se refiere a la claridad para determinar el origen de cada requisito y a la facilidad de referenciar cada requisito en el desarrollo futuro o en la documentación mejorada. La trazabilidad también se suele definir como la capacidad de describir y seguir la pista de la vida de un requisito en dos direcciones: Hacia delante y hacia atrás. Tomando la definición de las relaciones de trazabilidad, con estas se pueden comprender la

magnitud de un cambio, así como la vida de un requisito; desde su origen, a través de su desarrollo y especificación, hasta su despliegue y uso, incluyendo su refinamiento.

En la presente investigación se toman como características de los requisitos las que se citan a continuación:

- **Nombre:** da una aproximación inicial de la finalidad del requisito.
- **Descripción:** detalla en mayor medida el objetivo o finalidad que debe tener el requisito.
- **Complejidad de implementación:** clasifica el grado de dificultad que tiene implementar el requisito por parte de los desarrolladores.
- **Prioridad para el cliente:** clasifica la prontitud con que el cliente espera sea desarrollado el requisito.
- **Dependencias:** clasifica el nivel de dependencias que presenta el requisito.
- **Traceabilidad:** clasifica el grado de rastreabilidad del requisito.

En el caso de las características especificadas se toman como atributos de las mismas, los posibles valores que estas puedan tomar, los cuales pueden ser Alta, Media o Baja, aunque para el caso de las dependencias y trazabilidad, pueden realizarse especificando literalmente una a partir de la otra, lo que significa que si se tiene cuantificado la cantidad de requisitos que de los que depende un requisito, y conociendo la complejidad y prioridad de estos, se puede determinar el nivel de dependencia del requisito en cuestión.

1.4 Herramientas de gestión de requisitos

Las herramientas de GR son herramientas especializadas para aumentar la calidad y el nivel productivo en el PDS de una entidad o desarrollador de software. Entre las funcionalidades que ha de brindar una aplicación de GR está la de mantener la disponibilidad de la información con la que se trabajó o trabaja en un repositorio al cual se pueda acceder, para poder ser consultada o reutilizada. [11]

En un primer momento de la investigación se realizó un estudio de aplicaciones de GR, obviando el marco de desarrollo tradicional, es decir obviando en este caso el Visual Paradigm como herramienta de este tipo, no por restarle importancia a la misma sino buscando en otras herramientas de factura nacional e internacional funcionalidades que pudiesen incluirse en la propuesta de solución. También para estudiar el proceso de generación de las matrices de trazabilidad bidireccional, en aras plasmar un procedimiento de este tipo en la propuesta de solución que fuese a la vez simple y certero.

Como parte de este estudio fueron consultadas 5 aplicaciones, 4 de factura internacional y 1 de factura nacional, como parte del estudio se definieron algunos parámetros a evaluar de las mismas, tales como:

- Lo(s) proceso(s) del Ciclo de la IR los cuales informatizaban.

- La licencia con que cuentan.
- La plataforma sobre la que pueden ser instaladas.

Como se muestra en la tabla (número de tabla) para el caso de las primeras 4 herramientas, que son de factura internacional, todas abarcan el ciclo completo de la IR, lo que significa que permiten la generación de artefactos o la importación de los mismos, ya sean generados o no por la propia herramienta. Todas cuentan con licencia privativa, y solamente pueden ser instaladas sobre SO Windows. Por otra parte estas aplicaciones no se centran en LPS. Cabe resaltar además que el proceso de generación de las matrices de trazabilidad bidireccional puede considerarse engorroso, pues el usuario necesita especificar todos los datos de manera separada.

Tabla 1. Resumen de aplicaciones de GR.

Herramienta	Ciclo de IR	Licencia	Plataforma
CaliberRM	Completo	Privativa	Windows
Rational Requisite Pro	Completo	Privativa	Windows
IRqA	Completo	Privativa	Windows
Telelogic Doors	Completo	Privativa	Windows
GR_LP_SCADA	Gestión de Requisitos	Libre	Windows

Por otra parte, existe también una herramienta de desarrollo nacional cuyo fin es la GR, específicamente para Líneas de Producto de Software SCADA, GR_LP_SCADA, inicialmente con una versión 1.0 que permitía la GR pero no incluía en su programación la trazabilidad bidireccional con artefactos que forman parte indisoluble del Proceso de Desarrollo de Software como lo son los Casos de Uso, Diagramas de Clases, Casos de Pruebas, Entidades de la Base de Datos y Paquetes de Implementación, los que garantizarían un mayor alcance de la aplicación en el control de la gestión y el control de los cambios en el PDS para Líneas de Producto SCADA.

En una versión 2.0 la herramienta provee una vía para llevar a cabo la trazabilidad bidireccional entre estos artefactos, proporcionando además, la posibilidad de la gestión de reportes que responden a los cambios realizados en la documentación. La herramienta en cuestión está desarrollada como una aplicación de escritorio implementada en Java como lenguaje de programación, con acceso por niveles usando roles, garantizando la integridad de la información utilizada y generada. Su diseño está basado en

las aplicaciones anteriormente expuestas, tomándolas como base para el desarrollo de una herramienta sólida para facilitar la GR en el centro CEDIN. [12]

Según el estudio realizado se puede evidenciar que la mayoría de las aplicaciones investigadas no centran su funcionamiento a partir de una LPS definida, sino que centran sus funcionalidades en proyectos, tomando a estos como sujetos individuales y no como parte de una familia de productos. Además la generación de las matrices de trazabilidad para estas herramientas por lo general resulta un proceso engorroso, que necesita que el usuario controle todos los detalles y no se realiza prácticamente nada de manera automática.

1.5 Artefactos de Requisitos del Expediente de Proyectos de desarrollo UCI

El análisis del Expediente de Proyecto UCI en su versión 3.4 es importante para el desarrollo de la propuesta de solución, ya que este contiene los artefactos generados durante el proceso de IR en la universidad. Este expediente cuenta con 3 acápites fundamentales en los que se encuentran distribuidos los 61 artefactos, estos son: Ingeniería, gestión de proyecto y soporte. Se presta mayor atención al acápite de ingeniería, del que se seleccionaron 8 de los artefactos concernientes a requisitos, casos de uso y trazabilidad teniendo en cuenta el enfoque de la propuesta de solución. Según las funcionalidades estudiadas en las herramientas de GR y teniendo como fin las LPS LV con fines educativos, se tomaron como artefactos a generar, aquellos que por su contenido son más afines a las LPS, es decir, los que dentro de sus datos incluyan a los requisitos y casos de uso como parte de la información que contienen. Estos artefactos son los que en su momento serán generados de forma semiautomática e interactiva por el sistema en desarrollo.

Los productos de trabajos estudiados son:

- **Criterios para la validación de requisitos del cliente:** Se especifican las evaluaciones según parámetros que se definen para cada uno de los requisitos del cliente, los cuales se evalúan y se aceptan con o sin riesgos según la selección de los mismos.
- **Criterios para la validación de requisitos del producto:** Se especifican las evaluaciones según parámetros que se definen para cada uno de los requisitos del cliente, los cuales se evalúan, se aceptan con o sin riesgos según la selección de los mismos y se especifica en la fase en que fueron capturados estos requisitos.
- **Especificación de requisitos de software:** Se incluye una descripción global del sistema a desarrollar, incluyendo además una descripción de los actores, también un desglose detallado de los requisitos funcionales y no funcionales capturados en la disciplina de requisitos.

- **Especificación de casos de uso:** Se plasma una descripción detallada del proyecto, se incluye además un diagrama de los módulos que tiene la solución a desarrollar, así como la descripción de los mismos. Se incluye además el diagrama de casos de uso del sistema, con la correspondiente descripción para cada uno de estos.
- **Evaluación de requisitos de software:** Se resumen por cada uno de los requisitos capturados algunas características como la influencia de las interfaces, diferentes comportamientos, formas de inicialización, consultas a fuentes de datos, entre otras, lo que arroja un resultado de complejidad.
- **Evaluación de casos de usos:** Se incluye un desglose entre los criterios de complejidad y prioridad para cada uno de los casos de uso definidos, de los cuales resultan las correspondientes ponderaciones para el caso de los criterios de complejidad cuantitativas y cualitativas, y en el caso de los criterios de prioridad que arroja como resultado una prioridad cualitativa.
- **Registro de proveedores de requisitos:** Se incluye un listado de los posibles proveedores de requisitos con los datos de los mismos, se definen niveles de importancia para cada criterio de aceptación, se calcula una importancia para cada peso según los criterios definidos y se arroja una puntuación para cada proveedor y un resultado que puede ser apto o no apto.
- **Reporte de trazabilidad:** Este artefacto es generado sólo si ocurre algún cambio significativo en determinado(s) requisito(s) que provoque(n) un impacto sobre demás artefactos o productos de trabajo con los cuales se relacionan y estos por consecuencia, se vean afectados.

1.6 Tendencias y tecnologías

En el siguiente epígrafe se hace un análisis de las diferentes tecnologías, herramientas y metodología a utilizar en el desarrollo de la aplicación resultante de este trabajo de diploma. Con el fin de seleccionar las más apropiadas para el desarrollo de aplicaciones web, teniendo en cuenta sus prestaciones, a continuación se especifican detalles sobre estos elementos.

1.6.1 Metodología de desarrollo

Existen metodologías ágiles y robustas. Las metodologías ágiles son apropiadas para guiar proyectos de poco volumen que requieran una rápida implementación, un ejemplo es *Extreme Programming* (XP). Las metodologías robustas pueden ser empleadas para guiar el proceso de desarrollo de proyectos grandes o pequeños, aunque son más apropiadas para proyectos grandes que por su importancia requieren una fuerte planificación y generación de documentación, ejemplo RUP (*Rational Unified Process*). Este proyecto tiene gran importancia para el proceso de IR en el desarrollo de LV, por lo que se

requiere de una metodología capaz de guiar el proceso con precisión, que contribuya a obtener un software fiable, sin errores. [13]

Proceso Unificado Ágil (AUP, por sus siglas en inglés) es la metodología que se ajusta a la necesidad del proyecto porque combina características de la metodología ágil XP con los artefactos de RUP [14].

Dentro de las características particulares de AUP, se tiene que es una versión simplificada de la metodología RUP. La Figura 1 muestra el ciclo de vida de esta metodología. AUP abarca siete flujos de trabajos, cuatro ingenieriles y tres de apoyo: Modelado, Implementación, Prueba, Despliegue, Gestión de configuración, Gestión de proyectos y Ambiente respectivamente. El Modelado agrupa los tres primeros flujos de RUP (Modelamiento del negocio, Requerimientos y Análisis y Diseño). Dispone de cuatro fases igual que RUP: Creación, Elaboración, Construcción y Transición.

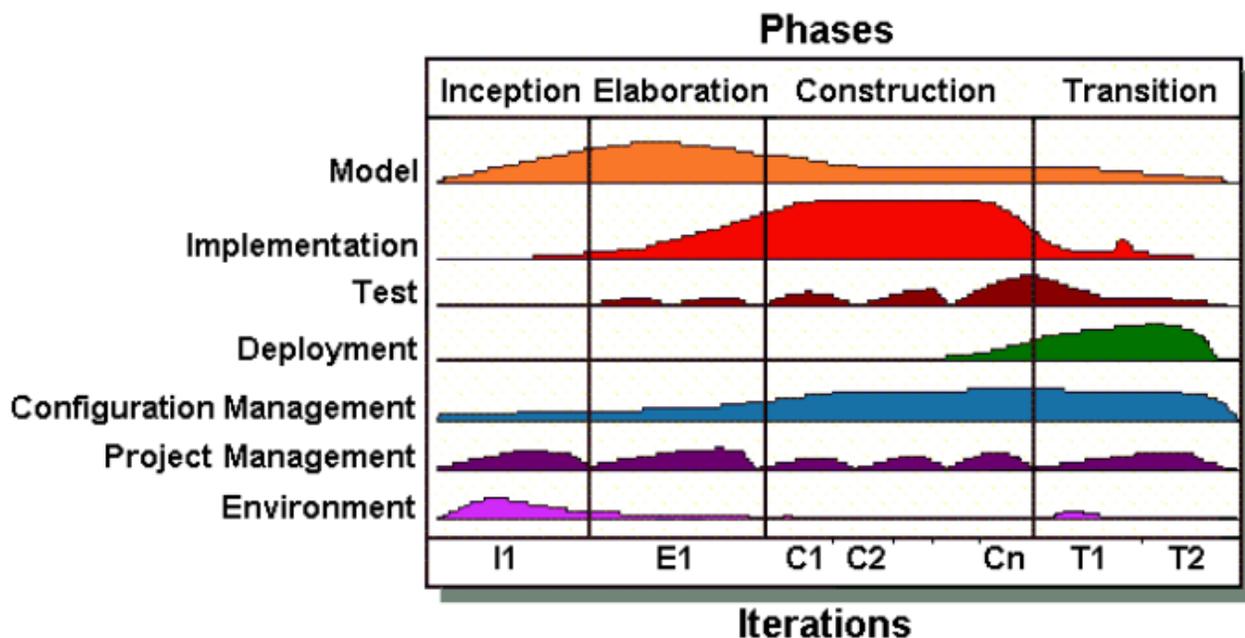


Figura 1. Esquema de los flujos de trabajo y fases de AUP [15].

El Modelado es el flujo de trabajo que tiene el objetivo de entender el negocio de la organización, el problema de dominio que se aborda en el proyecto y determinar una solución viable para resolver el problema de dominio. El flujo de trabajo Implementación tiene como objetivo transformar sus modelos en código ejecutable y realizar un nivel básico de las pruebas, en particular, la unidad de pruebas. El flujo de trabajo de Prueba tiene como objetivo realizar una evaluación objetiva para garantizar la calidad. Esto incluye la búsqueda de defectos, validar que el sistema funciona tal como está establecido, verificando que se cumplan los requerimientos [14]. Por último dentro de los flujos de trabajo ingenieriles se tiene el Despliegue, cuyo objetivo es el plan para la prestación del sistema y la ejecución de dicho plan, para que

el sistema quede a disposición de los usuarios finales. Esta versión ágil de la metodología RUP se basa en los siguientes principios:

- **Simplicidad:** Refiere a que todo se describe de forma concisa usando poca documentación, no muchas de ellas.
- **Agilidad:** Refiere al ajuste de los valores y principios de la Alianza Ágil. Es por ello que es necesario centrarse en actividades de alto valor: La atención se centra en las actividades que en realidad lo requieren, no en todo el proyecto.
- **Herramienta de la independencia:** Refiere a que se puede usar cualquier conjunto de herramientas que desea con el AUP. Sugiere utilizar las herramientas idóneas para el trabajo, que normalmente son herramientas simples o incluso herramientas de código abierto.
- **Usted querrá adaptar este producto para satisfacer sus propias necesidades:** Refiere a que la metodología AUP es un producto de fácil uso, indiferentemente de la herramienta usada. [14].

1.6.2 Lenguaje de Modelado

Como lenguaje de modelado se utilizará el Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Language*) por su significado en inglés. Este es el lenguaje de modelado para la especificación, visualización, construcción y documentación de los artefactos de un proceso de sistema intensivo. El lenguaje ha sido un significativo soporte de la industria de varias organizaciones vía el consorcio de socios de UML.

UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y compuestos reciclados.

Es importante remarcar que UML es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. Cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. [16]

1.6.3 Herramienta de modelado

Visual Paradigm for UML es una herramienta CASE profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: Análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Permite modelar tanto los procesos del negocio, la base de datos y las clases del sistema de manera visual. Además permite modelar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación. También proporciona abundantes tutoriales y demostraciones interactivas de UML. Presenta licencia gratuita y comercial. [17]

Es fácil de instalar y actualizar y es compatible entre versiones. Soporta patrones de diseño para lograr mejores prácticas. Presenta gran usabilidad, porque los diagramas se agrupan por categorías, permitiendo al usuario una rápida localización de la información. Permite la configuración de los estilos y formatos de los diagramas incorporando imágenes y estereotipos. Así como la exportación de los diagramas en formato de imagen. Además es una herramienta multiplataforma, característica que favorece al desarrollo de un producto que no se limita a ejecutarse sobre un sólo Sistema Operativo. Debido a estas características se utilizó Visual Paradigm for UML como herramienta CASE para el modelado visual de los diagramas UML del sistema que se desarrolla. [18]

1.6.4 Lenguaje de programación para aplicaciones web

El lenguaje Java, es un lenguaje orientado a objeto, de una plataforma independiente, creado con la idea original de usarlo para la creación de páginas WEB. La programación en Java permite el desarrollo de aplicaciones Cliente Servidor, lo que permite conectar dos o más computadoras, ejecutando tareas concurrentes, y de esta forma logra desglosar el trabajo a realizar [19].

Un Servlet es un programa que se ejecuta en un servidor web y que construye una página web que es devuelta al usuario. Esta página, que se construye dinámicamente, puede contener datos procedentes de bases de datos o ser parte de una respuesta a los datos introducidos por el usuario [19].

Las Java Server Pages (JSP) son una tecnología que permite mezclar HTML estático con HTML generado dinámicamente mediante código Java embebido en las páginas.

Esto tiene como ventajas que por un lado dispone de prácticamente las mismas ventajas que al usar Java Servlets: portabilidad, potencia, eficiencia, facilidad de uso, escalabilidad; de hecho, los servidores JSP “traducen” éstos a Servlets antes de ejecutarlos. Por otro lado, los JSP aportan una simplicidad y una facilidad de desarrollo sustanciales [19]. El uso de JSP como lenguaje de programación provee los beneficios y prestaciones para el desarrollo de páginas web dinámicas con un buen sustento en cuanto a la seguridad y portabilidad.

Para poder utilizar tanto Servlets como JSP en un servidor web, por norma general se necesita complementar éste con un servidor de Servlets/JSP. Se dispone de multitud de contenedores de código libre y de comerciales, o servidores contenedores de Servlet, entre los que se encuentra Apache Tomcat. Se decide usar JSP como lenguaje de programación a utilizar por las ventajas que ofrece por sobre otros lenguajes mundialmente usados, como la seguridad, y múltiples prestaciones.

1.6.5 Servidor web

Un servidor web es un programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (*HyperText Markup Language*): Textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música. El programa implementa el protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) que pertenece a la capa de aplicación del modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa. El servidor web se ejecuta continuamente en un ordenador, manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (un navegador web) y que responde a estas peticiones adecuadamente, mediante una página web que se exhibirá en el navegador o mostrando el respectivo mensaje si se detectó algún error. [20]

El servidor web HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. Apache presenta entre otras características, que es altamente configurable, bases de datos de autenticación y negociado de contenido. Pero entre sus principales desventajas se encuentra que no presenta una interfaz gráfica que ayude a su configuración.[20]

Tomcat funciona como un contenedor de servlets, este implementa las especificaciones de los servlets y de Java Server Pages (JSP). Incluye el compilador Jasper, que compila JSPs convirtiéndolas en servlets. El motor de servlets de Tomcat a menudo se presenta en combinación con el servidor web Apache. Dado que Tomcat fue escrito en Java, funciona en cualquier sistema operativo que disponga de la máquina virtual Java.

Apache Tomcat es la implementación de referencia oficial para las especificaciones Servlet y JSP, es un producto muy robusto, altamente eficiente y uno de los más potentes contenedores de Servlets existentes. Su único punto débil reside en la complejidad de su configuración, dado el gran número de opciones existente. El trabajo con Tomcat provee ventajas tales como su modularidad, que es multiplataforma, de código abierto, extensible y fácil de conseguir ayuda y soporte.

Se decide utilizar Apache Tomcat como servidor web por las prestaciones que brinda, teniendo como guía que según *Netcraft*⁸ es el servidor web más utilizado del mundo, abarcando el 39% del mercado mundial en cuanto a *hosting*.

⁸ Empresa que realiza mensualmente una evaluación del mercado en cuanto a uso de servidores web desde 1990.

1.6.6 Framework de desarrollo y presentación

Un *framework* es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios que facilita el trabajo a la hora de realizar una aplicación web. Existen *framework* especializados para varios usos, los hay para el acceso a las bases de datos como por ejemplo *Spring* e *Hibernate*; para manejar las interfaces visuales como Bootstrap y KendoUI y para manejar eventos y desarrollar animaciones como es el caso de jQuery.

Para el desarrollo de la aplicación informática resultante de este trabajo de diploma se seleccionaron jQuery y Bootstrap; el caso de Bootstrap por la gran facilidad que brinda en el diseño de interfaces visuales, incorporando elementos como botones, graficas, menús de navegación, así como las esquinas redondeadas, gradientes y sombras, entre otros. Además, es un framework desarrollado por Twitter, en este caso no se utiliza KendoUI, pues este no cuenta con plantillas de administración ajustables al negocio como el caso de Bootstrap. El segundo porque permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. Ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, o sea, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio. Ambas son tecnologías libres y de código abierto [5].

1.6.7 Gestores de bases de datos

Los sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan, también puede definirse como una agrupación de programas que sirven para definir, construir y manipular una base de datos. [21] PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD⁹ y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. [22]

Se decide utilizar PostgreSQL pues permite usar procedimientos almacenados, tiene un rendimiento medio, es una tecnología libre, multiplataforma y puede ser utilizado con varios entornos de desarrollo.

⁹ Berkeley Software Distribution

1.6.8 Entornos de Desarrollo Integrado

Las actividades mejor soportadas por herramientas de desarrollo son normalmente las centrales: codificación y pruebas de unidades. El conjunto de herramientas que soportan estas actividades constituyen lo que se llama un entorno de programación. A veces se utilizan las siglas IDE (*Integrated Development Environment*) para designar estos entornos.

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java. Existe además un número importante de módulos para extenderlo. NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. Ofrece servicios comunes a las aplicaciones de escritorio, para que el desarrollador se centre en la lógica de su aplicación, como son:

- Administración de las interfaces de usuario (ej. menús y barras de herramientas).
- Administración de las configuraciones del usuario.
- Administración del almacenamiento (guardando y cargando cualquier tipo de dato).
- Administración de ventanas.
- Framework basado en asistentes.

Todas las funciones del IDE son provistas por módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las API de NetBeans y un archivo especial que lo identifica como módulo. [23]

Cada módulo provee una función bien definida, tales como el soporte de Java, edición, o soporte para el sistema de control de versiones. NetBeans contiene todos los módulos necesarios para el desarrollo de aplicaciones Java en una sola descarga, permitiéndole al usuario comenzar a trabajar inmediatamente. [12]

Se decide utilizar Netbeans por las funcionalidades que provee, además de que se mantiene entre los 5 primeros Entornos de Desarrollo más utilizados mundialmente.[24]

1.7 Conclusiones parciales

Luego de concluido el presente capítulo, se arriban a las siguientes conclusiones:

- Se definió el marco teórico de la investigación a partir del análisis de los conceptos sobre la IR, para lo cual se realizó un estudio de los conceptos referentes a un MTR propuesto luego de analizar la bibliografía referente al tema.
- Se estudiaron las herramientas de GR para definir el procesamiento de los datos dentro del ciclo de IR en las LPS LV con fines educativos.

- Se definieron las características y atributos de calidad a especificar de los requisitos de software.
- Se seleccionaron los artefactos del Expediente de Proyecto a generar en la solución propuesta.
- Fueron definidas las tecnologías, herramientas libres y metodología para desarrollar el sistema. Las que contribuirán para obtener un producto multiplataforma.

Capítulo #2. Línea base de Requisitos para el desarrollo de LV con fines educativos

2.1 Introducción

Un LV es un software que modela un entorno de la vida real en un ambiente controlado, con el cual los usuarios pueden interactuar para cumplimentar un objetivo. Los LV que se desarrollan en el centro, están encaminados a facilitar el aprendizaje del usuario que desee utilizarlo; permitiéndole así fomentar una serie de habilidades y actitudes en relación con la materia educacional correspondiente al LV con que trabaje el usuario, en este caso un estudiante. Los LV se encaminan al desarrollo de objetivos educacionales específicos. La cualidad de simulador interactivo les permite establecer una comunicación directa con el usuario, lo que promueve el desarrollo de destrezas prácticas a través de iteraciones, comparaciones y demostraciones. Además, permite la retroalimentación a través de cuestionarios en los que se señala las respuestas correctas y las marcadas por los estudiantes, permitiendo así evaluar el desempeño de los mismos.[25] El objetivo final es hacer uso de nuevas tecnologías o herramientas para cumplir con los objetivos didácticos, instructivos y educativos que se persiguen en la asignatura de la enseñanza educacional que se ha de informatizar.

2.2 Entornos educacionales más comunes en el desarrollo de LV.

Cada vez es más común el hecho de que la actividad física sea sustituida por simulaciones en ambientes virtuales controlados y por ende seguros, específicamente para el caso de la enseñanza sobre temas con cierto nivel de riesgo. Se puede constatar que entre los entornos educacionales más comunes para el desarrollo de un LV se encuentran áreas de conocimiento como la Informática, la Física, Química y Biología. Fuera del ámbito educacional, enmarcado a centros de estudios, se usan también LV para las prácticas con componentes, que por su importancia es necesario como primera instancia la realización de una prueba controlada emulando las condiciones más adversas u hostiles posibles, para realizar mediciones en cuanto a parámetros de calidad y resistencia se refiere. [26]

Pueden usarse también para simular entornos de construcción, pruebas de comunicaciones, ensamblaje de maquinaria o equipos electrónicos, así como la formación de personal capacitado en áreas de la producción y los servicios que traten directamente con indicadores de riesgo y/o calidad.

Para la definición de una Línea Base de requisitos de software se realizó la consulta a los documentos de Especificaciones de Requisitos de los mismos, en aras de identificar los requisitos de software comunes para la LPS LV con fines educativos. A continuación se exponen un conjunto de LV desarrollados en el centro. Con la realización de dicha comparación se pretende posteriormente el análisis de los elementos

comunes en los mismos en aras de guiar el trabajo de la definición de una Línea Base (LB) de requisitos para el desarrollo futuro de LV con fines educativos.

1- Nombre del software: Laboratorio Virtual de Instrumentación y Control.

Descripción: Es un producto multiplataforma, encaminado al personal que va a ser capacitado en cuanto a la medición y control a partir de parámetros provenientes de elementos dados. Comprende ejercicios guiados y a su vez la interacción libre de los usuarios con los componentes del mismo.

2- Nombre del software: Laboratorio Virtual de Evaluación y Diseño Ergonómico.

Descripción: Es un producto multiplataforma, encaminado al personal que va a ser capacitado en cuanto a la identificación y medición ergonómica de los elementos tanto del entorno de trabajo como del personal en específico. Comprende ejercicios guiados y a su vez la interacción libre de los usuarios con los componentes del mismo.

3- Nombre del software: Laboratorio Virtual de Higiene y Seguridad Laboral.

Descripción: Es un producto multiplataforma, encaminado al personal que va a ser capacitado en cuanto a la identificación de problemas sanitarios que puedan afectar la seguridad del ambiente laboral y al mismo tiempo en el chequeo de la seguridad de dicho ambiente en cuanto a medidas preventivas, de igual forma a la detección de situaciones riesgosas. Comprende ejercicios guiados y a su vez la interacción libre de los usuarios con los componentes del mismo.

4- Nombre del software: Laboratorio Virtual de Medición de Vibraciones.

Descripción: Es un producto multiplataforma, encaminado a personal que va a ser capacitado en cuanto a la medición y control de vibraciones. Comprende ejercicios guiados y a su vez la interacción libre de los usuarios con los componentes del mismo.

5- Nombre del software: Laboratorio Virtual Ensamblaje de un Computador (Ver Figura 2).

Descripción: Es un producto multiplataforma, encaminado a apoyar la impartición de la asignatura Arquitectura de Computadoras como parte del plan de estudio de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Fue registrado y liberado por el centro nacional de Calidad de Software (CALISOFT). Comprende ejercicios guiados y a su vez la interacción libre de los usuarios con los componentes del mismo.



Figura 2. Laboratorio Virtual Ensamblaje de un Computador.

2.3 Propuesta de Línea Base de Requisitos

A continuación se especifican una serie de requisitos como propuesta para la LB de los LV con fines educativos. A estos requisitos se les aplicó los procesos del MTR de la IR definido en el capítulo anterior, enfocándose principalmente en la especificación, validación y administración de los mismos a través de las diferentes técnicas existentes. La LB resultante servirá de cimiento para la solución que se propone.

2.3.1 Especificación de los requisitos

La Arquitectura de Software (AS) diseñada para el desarrollo de LV está basada en componentes, los que facilitan el trabajo en la etapa de Implementación de un nuevo LV debido a su capacidad de reutilización. Estos tienen relacionados una serie de requisitos funcionales (RF) genéricos los que se deben tener en cuenta para la especificación en futuros desarrollos.

Para la especificación de los requisitos mencionados se utilizó la notación y nomenclatura: RF #, nombre descriptivo del requisito, breve descripción del requisito, prioridad del requisito para el cliente, complejidad técnica, la dependencia con otros requisitos de la línea base propuesta y el componente de la AS al que pertenece. Para determinar cada uno de los requisitos propuestos se realizó un análisis a partir de la consulta de los documentos de las especificaciones de los requisitos de los LV. De igual manera se procedió para el proceso de análisis. Para el proceso de validación se utilizó la técnica de construcción de prototipos no funcionales.

A continuación se especifican los requisitos funcionales genéricos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de LV con fines educativos:

- RF 1 Mostrar intencionalidad formativa del LV.
- RF 2 Seleccionar actividad práctica virtual.
- RF 3 Seleccionar ejercicio de la actividad práctica virtual.
- RF 4 Reiniciar ejercicio de la actividad práctica virtual.
- RF 5 Cambiar ejercicio de la actividad práctica virtual.
- RF 6 Cambiar de actividad práctica virtual.
- RF 7 Visualizar tiempo de realización de la actividad.
- RF 8 Mostrar estado de objeto seleccionado en la práctica virtual.
- RF 9 Visualizar escena virtual del entorno.
- RF 10 Mostrar mensaje de objeto virtual.
- RF 11 Seleccionar objeto virtual del escenario.
- RF 12 Navegar por la escena virtual.
- RF 13 Visualizar panel de herramientas en la práctica virtual.
- RF 14 Mostrar elementos virtuales en el entorno.
- RF 15 Generar reporte.
- RF 16 Reproducir sonido en la práctica virtual.
- RF 17 Visualizar video en la práctica virtual.
- RF 18 Iniciar video.
- RF 19 Detener video.
- RF 20 Reiniciar video.
- RF 21 Realizar autoevaluación.
- RF 22 Verificar estado de las respuestas.
- RF 23 Restablecer autoevaluación.
- RF 24 Guardar respuestas emitidas.
- RF 25 Mostrar mensaje de corrección.
- RF 26 Cambiar de ejercicio en la autoevaluación.
- RF 27 Mover objeto virtual de la escena.
- RF 28 Insertar objeto virtual.
- RF 29 Registrar datos del usuario.
- RF 30 Visualizar mensaje de culminación del ejercicio.

- RF 31 Agregar herramienta del panel a la escena.
- RF 32 Seleccionar posición en la escena a ubicar la herramienta.
- RF 33 Eliminar herramienta de la escena
- RF 34 Seleccionar agente inteligente
- RF 35 Mover agente inteligente por la escena.
- RF 36 Cambiar de agente inteligente a usar.
- RF 37 Buscar herramienta en el panel.
- RF 38 Consultar ayuda inmediata de la práctica.
- RF 39 Consultar ayuda general de la aplicación.

Para consultar una descripción más detallada de la LB ver Anexo 1.

Los requisitos no funcionales (RnF) son las propiedades o cualidades que el sistema debe tener y representan las características que hacen al producto más atractivo, usable, rápido o confiable para los usuarios. La especificación de los RnF viene dada por la distribución física del sistema, arquitectura del software utilizada y los elementos de infraestructura tecnológica disponibles en la actualidad. Por tanto, mientras surjan LV sobre este dominio de desarrollo, los mismos serán guiados por estas características no funcionales. Estos requisitos también han sido incluidos en la LB propuesta y a continuación se relacionan de acuerdo a sus categorías:

Usabilidad

RnF 1. El sistema a desarrollar deberá poseer un dominio de aplicación de escritorio.

RnF 2. El sistema deberá contar con un alto grado de usabilidad, con una fácil navegación por los diferentes contenidos que incluye, los que están identificados con un nombre. Esto se tiene en cuenta para que el usuario tenga el conocimiento y el dominio requerido del lugar del sistema en el que se encuentra y no se pierda.

Eficiencia

RnF 3. El tiempo de respuesta del sistema ante cualquier acción que realice el usuario será aproximadamente de 500 milisegundos (ms).

RnF 4. La aceleración gráfica para visualizar la marcha deberá incluir los controladores propios instalados dependiendo del hardware gráfico.

Restricciones de diseño e implementación

RnF 5. Lenguaje de programación a utilizar C++ bajo el IDE Microsoft Visual Studio 2012.

RnF 6. La biblioteca de desarrollo a utilizar es Qt en su versión 4.7.3.

RnF 7. Como biblioteca gráfica a utilizar es OpenGL en su versión 1.1.0.

Requisitos para la documentación de usuarios en línea y ayuda del sistema

RnF 8. El sistema deberá mostrar una ayuda inmediata para cualquier operación que vaya a realizar el usuario presionando la tecla F8.

Software

RnF 9. El sistema será multiplataforma.

Hardware

RnF 10. Para que el sistema se ejecute de manera adecuada es necesario que la computadora cuente con 2 entradas de tarjeta de video.

RnF 11. La capacidad requerida de la memoria RAM será igual o mayor a 1 Gigabyte (gb).

RnF 12. El disco duro podrá ser mayor o igual a 80 Gigabyte.

Requisitos de licencia

RnF 13. Licencia GPL: QT Creator versión 3.0.0 (IDE de desarrollo).

RnF 14. Licencia GPL: Framework Qt versión 4.7.3 (IDE de desarrollo).

Requisitos legales, de derecho de autor y otros.

RnF 15. Los requisitos legales, de derecho de autor y otros se establecen según el centro de calidad de la UCI y el centro de desarrollo en cuestión, VERTEX.

Estándares aplicables

RnF 16. Los estándares de calidad utilizados durante el desarrollo de la aplicación serán los establecidos por el Centro Nacional de Calidad de Software (Calisoft). Los mismos serán conciliados entre las partes durante la preparación de las pruebas.

RnF 17. Otros estándares a tener en cuenta para el desarrollo del software fueron los relacionados con el código de implementación a utilizar que se incluyen el documento Estándar_Codificación.pdf definido por el centro.

2.3.2 Administración de los requisitos

El proceso de Administración de los requisitos funcionales propuestos como parte de la LB se lleva a cabo planteando la trazabilidad bidireccional (Requisito - Requisito). La técnica a utilizar para la administración

es la Matriz de Trazabilidad (MT), con la que se puede apreciar la repercusión de cambiar un requisito sobre los demás pertenecientes a la LB.

En la Figura 3 se muestra un fragmento de la MT entre Requisitos-Requisitos ya que resulta un poco extensa. Este artefacto se encuentra completo en la herramienta de modelado Visual Paradigm.

(14) Requirement	Agregar herramienta del panel ...	Buscar herramienta en el panel	Cambiar de ejercicio en la auto...	Consultar ayuda inmediata de l...	Eliminar herramienta de la esce...	Mostrar elementos virtuales en...	Mostrar intencionalidad formativa	Realizar Autoevaluación	Seleccionar actividad práctica	Seleccionar agente inteligente	Seleccionar ejercicio de la acti...	Simular Laboratorio	Verificar estado de las respue...	Visualizar panel de herramient...
Agregar herramienta del panel a la escena					↔									↔
Buscar herramienta en el panel						↔								↔
Cambiar de ejercicio en la autoevaluación							↔							
Consultar ayuda inmediata de la práctica													↔	
Eliminar herramienta de la escena	↔													
Mostrar elementos virtuales en el entorno		↔								↔			↔	↔
Mostrar intencionalidad formativa								↔					↔	
Realizar Autoevaluación			↔										↔	↔
Seleccionar actividad práctica							↔				↔		↔	
Seleccionar agente inteligente						↔							↔	
Seleccionar ejercicio de la actividad prá...								↔			↔		↔	
Simular Laboratorio		↔	↔	↔		↔	↔	↔	↔	↔	↔		↔	↔
Verificar estado de las respuestas								↔					↔	
Visualizar panel de herramientas en la p...	↔	↔				↔							↔	

Figura 3. Fragmento de la MT de requisito-requisito.

2.4 Conclusiones parciales

Como resultado del estudio de los LV desarrollados en el centro se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Se definió una LB de requisitos funcionales y no funcionales tras la consulta a las especificaciones de requisitos de los LV, que representan características comunes para el desarrollo de software de este tipo. A dichos requisitos se les aplicaron los procesos del MTR de la IR definido en el capítulo anterior.

Capítulo #3. Características y Diseño del Sistema

3.1 Introducción

En este capítulo se modelan los principales artefactos que ayudan a manejar las dificultades que implican la construcción de aplicaciones Web. Para su estudio más detallado se realizarán por cada caso de uso, diagramas de interacción, así como diagramas de clases Web, obteniendo como resultado el diagrama de clases persistentes y su modelo de datos, para construir la base de datos que soportará el trabajo del sistema. También se abordarán brevemente los patrones de diseño y arquitectura que se utilizarán.

Además se detalla la propuesta que trae esta investigación, enumerando los RF y RnF que debe tener el sistema, lo que permite hacer una concepción general del mismo, e identificar mediante un Diagrama de Caso de Uso, las relaciones de los actores que interactúan con el sistema, y las secuencias de acciones con las que interactúan.

3.2 Descripción de la propuesta de solución

Se desea desarrollar una aplicación informática que permita la automatización del proceso de IR en el desarrollo de LV con fines educativos, con el propósito de ayudar al analista del sistema en el desempeño de su trabajo y proveer facilidades como la disponibilidad y centralización de la información en todo momento. Este sistema debe integrar la LB de RF y RnF descrita en el capítulo anterior, la generación de matrices de trazabilidad bidireccional entre RF-RF, RF – Casos de Uso, RF – Artefactos entregables y para el caso de los RnF, entre RnF y componentes de la AS de los LV con fines educativos. Se incluye además la gestión de los proyectos, la posibilidad de evaluación de los requisitos de software definidos para el proyecto en edición, la validación de requisitos a partir de la inclusión de prototipos de interfaces no funcionales para los RF, así como la gestión de los casos de usos del sistema para el proyecto creado. Por otra parte debe permitir la generación asistida de los artefactos entregables definidos en el capítulo 1, que forman parte del Expediente de Proyecto UCI en su versión 3.4.

Además para el caso de la administración de la aplicación se incluye la gestión de la LB de requisitos genéricos, la gestión de los usuarios con acceso al sistema y el cambio de los prototipos de interfaces de usuarios no funcionales asociados a los RF.

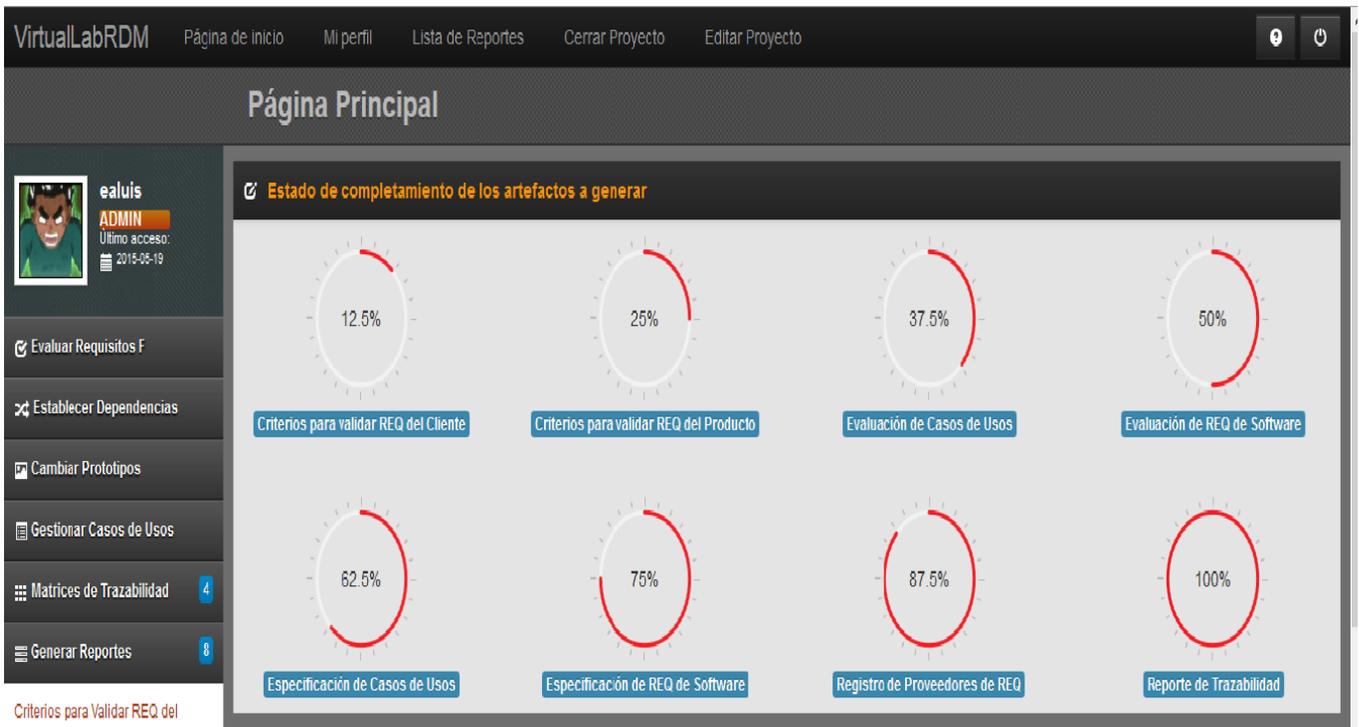


Figura 4. Página Principal de la aplicación.

3.3 Modelo de Dominio

Teniendo en cuenta el bajo nivel de estructuración que presenta el negocio que se está estudiando y que está bastante centrado en tecnologías informáticas, se propone un modelo de dominio, ya que de manera visual permite mostrar los principales conceptos que se manejan en el dominio del sistema en desarrollo. Esto ayuda a clientes y desarrolladores e interesados, a utilizar un vocabulario común para poder entender el contexto en que se emplaza el sistema. Para capturar de manera adecuada los requisitos y poder construir un sistema correcto se necesita tener un firme conocimiento del funcionamiento del objeto de estudio. Este modelo va a contribuir más adelante a identificar algunas clases que se utilizarán en el sistema.

Para identificar todos los conceptos que se emplearán en el diagrama se utilizará un glosario de términos sobre los nombres.

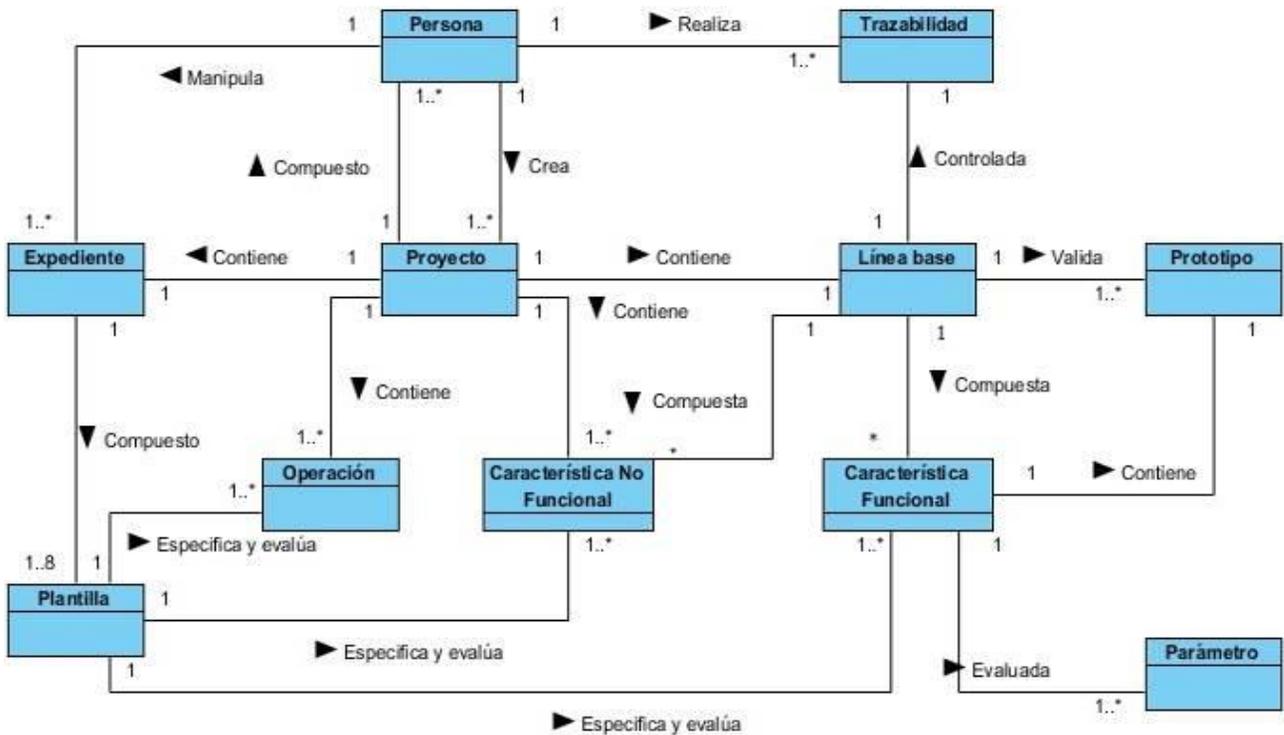


Figura 5. Modelo de Dominio.

Tabla 2. Descripción de las entidades.

Entidad	Descripción
Persona	Es quien crea un proyecto, manipula su expediente y realiza la trazabilidad de los requisitos.
Proyecto	Contiene un expediente, varias operaciones y la línea base.
Expediente	Está compuesto de planillas
Plantilla	Especifica y evalúa las operaciones, características funcionales y no funcionales.
Operación	Está contenida en un proyecto y es evaluada por una planilla.
Característica funcional	Compone una línea base y contiene un prototipo.
Característica no funcional	Compone una línea base y forma parte de un proyecto.
Parámetro	Sirve para evaluar a una característica funcional.
Prototipo	Está asociado a una característica funcional y valida una línea base.
Línea Base	Compuesta por características funcionales y no funcionales, validada por un prototipo, controlada por la trazabilidad y es parte de un proyecto.
Trazabilidad	Controla la línea base y es realizada por una persona.

3.4 Descripción de los actores del sistema

Con el sistema informático resultado de este trabajo interactuarán principalmente dos tipos de actores; ellos son los analistas y los líderes de proyecto. Cada uno contará con acciones propias a su rol y una serie de acciones comunes. Las acciones comunes son autenticar usuario, modificar perfil de usuario, gestionar proyecto y cargar prototipo no funcional.

Tabla 3. Descripción de los actores del sistema.

Actores	Descripción
Usuario del Sistema	Persona (analista del sistema o líder de proyecto) encargado de autenticarse, modificar su perfil, gestionar proyecto y cargar prototipo no funcional.
Analista del Sistema.	Tendrá la posibilidad de gestionar los casos de uso del sistema, gestionar los requisitos funcionales y no funcionales, evaluar requisitos funcionales y casos de uso del sistema, generar productos de trabajo y además realizar la MT.
Líder de Proyecto.	Tendrá la posibilidad de gestionar usuarios y la línea base de requisitos.

3.5 Requisitos del sistema

Un requisito es una especificación documentada de lo que se espera de un sistema para que un usuario resuelva un problema o satisfaga un objetivo. Sirve como puente de entendimiento entre los usuarios finales, clientes y el equipo de desarrollo.

A continuación se relacionan los RF y RnF con los que cuenta la aplicación virtualLabRDM.

3.5.1 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales describen las funciones que el software va a ejecutar. Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que este debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares [7].

A partir de los casos de uso determinados para el sistema, se detectaron los siguientes requisitos funcionales, los que sirvieron de base y guía para el desarrollo de la aplicación:

- RF 1. Autenticar usuario.
- RF 2. Registrar usuario.
- RF 3. Modificar usuario.
- RF 4. Eliminar usuario.
- RF 5. Consultar requisitos funcionales.

- RF 6. Seleccionar requisitos funcionales.
- RF 7. Insertar requisito funcional.
- RF 8. Actualizar requisito funcional.
- RF 9. Eliminar requisito funcional.
- RF 10. Crear evaluación de requisito funcional.
- RF 11. Actualizar evaluación de requisito funcional.
- RF 12. Eliminar evaluación de requisito funcional.
- RF 13. Generar matriz de trazabilidad.
- RF 13.1. Relacionar requisito funcional.
- RF 13.2. Relacionar casos de uso.
- RF 13.3. Relacionar artefactos del proceso.
- RF 13.4. Relacionar componentes arquitectónicos.
- RF 14. Generar reportes.
- RF 14.1. Crear especificación de requisitos.
- RF 14.2. Crear especificación de casos de uso.
- RF 14.3. Crear evaluación de requisitos.
- RF 14.4. Crear reporte de trazabilidad.
- RF 14.5. Crear validación de requisitos del cliente.
- RF 14.6. Crear validación de requisitos del producto.
- RF 14.7. Crear evaluación de casos de uso.
- RF 14.8. Crear proveedores de requisitos.
- RF 15. Consultar casos de uso.
- RF 16. Agregar casos de uso.
- RF 17. Modificar casos de uso.
- RF 18. Eliminar casos de uso.
- RF 19. Consultar requisitos no funcionales.
- RF 20. Seleccionar requisitos no funcionales.
- RF 21. Insertar requisitos no funcionales.
- RF 22. Modificar requisitos no funcionales.
- RF 23. Eliminar requisitos no funcionales.
- RF 24. Cargar prototipo no funcional.
- RF 25. Consultar componentes arquitectónicos.
- RF 26. Adicionar componente arquitectónico.

RF 27. Modificar componente arquitectónico.

RF 28. Eliminar componente arquitectónico.

RF 29. Visualizar dependencias entre requisitos.

3.5.2 Requisitos No Funcionales

Los RnF son los que actúan para forzar la solución. Son conocidos también como requisitos de calidad. Pueden clasificarse con un poco más de rigor como requisitos de funcionamiento, requisitos de capacidad de mantenimiento, requisitos de seguridad, requisitos de confiabilidad, o uno de muchos otros tipos de requisitos del software.

A continuación se relacionan los requisitos no funcionales definidos para la propuesta de solución que se presenta.

Usabilidad

RnF 1. El sistema a desarrollar deberá poseer un dominio de aplicación web.

RnF 2. El nombre de las acciones que podrá realizar el usuario en el sistema será acorde a la finalidad de las mismas. Las páginas estarán identificadas. Además contará con información sobre las acciones del usuario, destacando si son correctas o no.

Eficiencia

RnF 3. Soportar 26 conexiones al sistema de manera simultánea.

RnF 4. El consumo de memoria RAM deberá ser menor de 300 Mb.

Restricciones de diseño e implementación

RnF 5. Lenguaje de programación a utilizar Java JSP bajo el IDE NetBeans 8.0.

RnF 8. Utilizar las bibliotecas GDA-3.5, iText-pdf-5.5.4, iText-pdfa-5.5.4, iText-xtra-5.5.4, JDBC para PostgreSQL 9.2, commons-io-1.1 y commons-fileupload-1.3.1.

Software

RnF 9. El sistema podrá ejecutarse sobre sistema operativo Linux Debian 6, en adelante, Ubuntu 11.10 en adelante o Windows 7 o versiones superiores, si cuentan con la máquina virtual de java en su versión 8.

RnF 10. Como IDE se utilizará NetBeans en su versión 8.0 o superior.

RnF 11. Como gestor de bases de datos se utilizará PostgreSQL en su versión 9.2.

RnF 12. Podrá utilizarse el sistema en navegadores de Mozilla, preferiblemente Firefox en una versión superior a la 24.

Hardware

RnF 13. La capacidad requerida de la memoria RAM tiene que ser mayor o igual a 1 Gigabyte.

RnF 14. El disco duro que puede soportar a la aplicación debe tener una capacidad mayor o igual a 80 Gigabyte.

Interfaz gráfica o apariencia externa

RnF 15. Las interfaces estarán sustentadas por los colores comunes de presentación que contiene cualquier formulario que son el gris, blanco, naranja, azul y negro. Contará con un menú superior en el que se recogen las funcionalidades generales del sistema, como de salir del sistema, modificar el perfil de usuario, consultar la lista de los reportes realizados, así como cerrar y editar proyectos. Por otra parte contará con un menú en el lateral izquierdo el que recoge las funcionalidades específicas.

Requisitos de licencia

RnF 16. Licencia GPL: Netbeans versión 2 (IDE de desarrollo).

RnF 17. Licencia CDDL: Netbeans versión 2 (IDE de desarrollo).

RnF 18. Licencia PostgreSQL Licence: PostgreSQL 9.2 (Sistema de Gestión de Bases de Datos).

Requisitos legales, de derecho de autor y otros.

RnF 19. Los requisitos legales, de derecho de autor y otros se establecen según el centro de calidad de la UCI y el centro de desarrollo en cuestión, VERTEX.

3.6 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

El modelo de casos de uso es un modelo del sistema que contiene actores, casos de uso y sus relaciones. Ayuda a analizar los escenarios en los que el sistema interactúa con personas, organizaciones o sistemas externos, así como, a definir los objetivos que el sistema debe conseguir [27].

El diagrama donde se representa la relación existente entre los actores y casos de uso (CU) del sistema se representa a continuación:

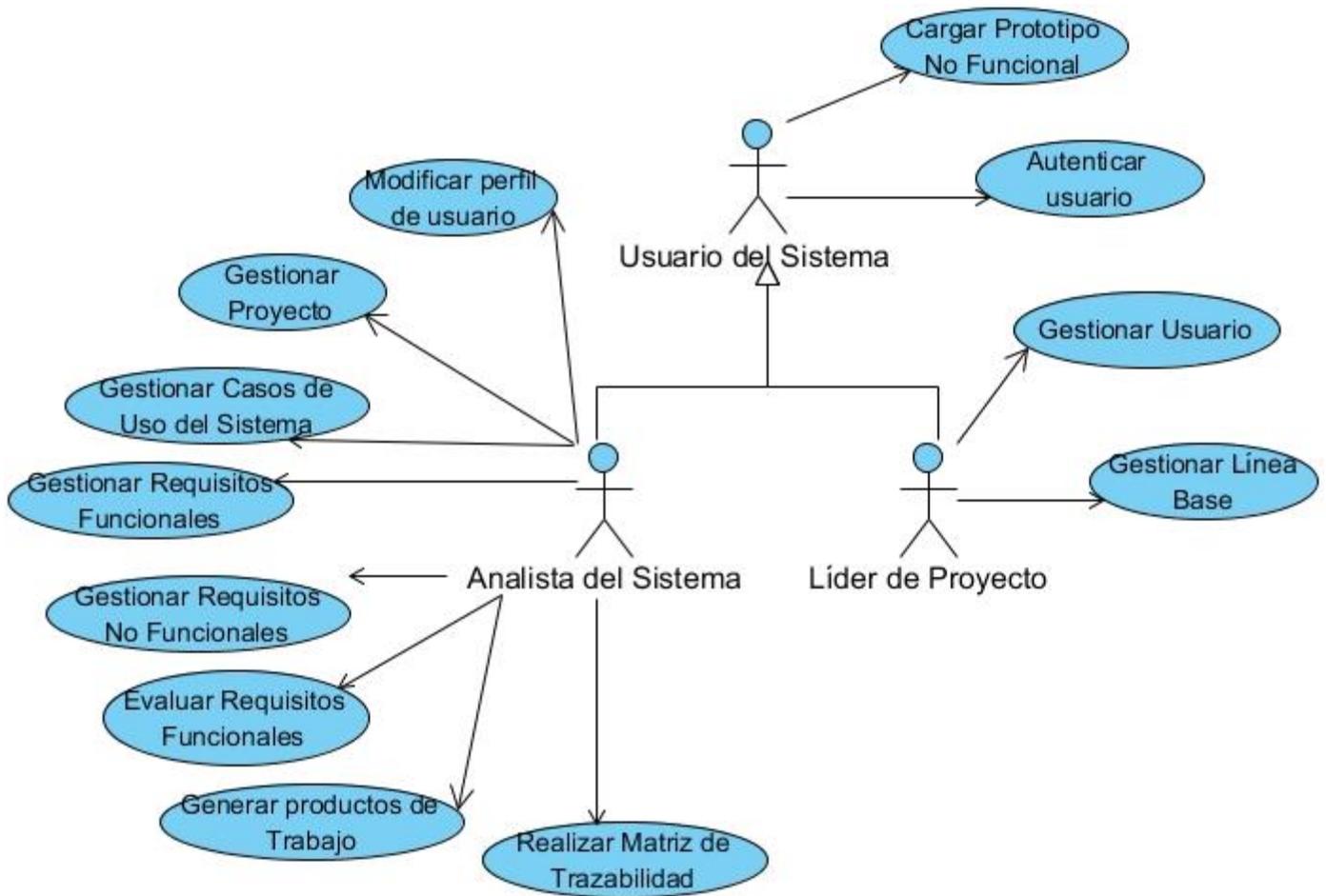


Figura 6. Diagrama de Casos de Uso del Sistema (DCUS).

3.6.1 Patrones de Casos de Uso del Sistema

Un patrón estandariza buenas prácticas y sugerencias para dar solución a un problema dado. Se basan en la experiencia de desarrollo en ese problema que se plantea. Es una pareja de problema / solución y se identifica por un nombre. Puede aplicarse en diferentes situaciones [28].

Los patrones de casos de uso utilizados son: *Múltiples actores – roles comunes* y *CRUD completo*.

3.6.2 Descripción de los Casos de Uso del Sistema

La descripción de los casos de uso permite comprender mejor el funcionamiento de un sistema. Muestran cómo debería reaccionar el mismo ante una entrada del usuario, así como la descripción de las funcionalidades con las que cuenta.

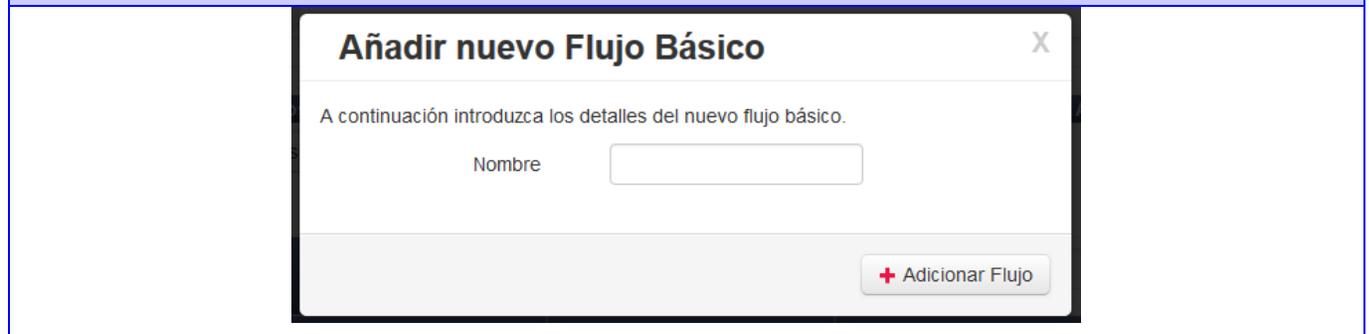
A continuación se realiza la especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema, en la que se describe paso a paso la secuencia de eventos que los actores realizan para completar un proceso a través del sistema.

Tabla 4. Especificación del CU Gestionar Casos de Usos del Sistema.

Nombre	Gestionar Casos de Uso del Sistema	
Objetivo	Permitir al usuario la inserción, modificación y eliminación de los casos de uso pertenecientes al proyecto en edición.	
Actores	Analista del Sistema	
Resumen	El caso de uso es inicializado por el Analista del Sistema, quien procede a la inserción, modificación y eliminación de así quererlo de los casos de usos que pertenezcan al proyecto en edición.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y debe tener un proyecto inicializado.	
Postcondiciones		
Flujo de eventos		
Flujo básico Agregar Caso de Uso		
	Actor	Sistema
1	1.1 El usuario accede a la funcionalidad de Gestionar Casos de Usos.	1.2 Se muestra una lista con los casos de uso existentes para el proyecto en edición.
2	2.1 El usuario da clic en el botón Adicionar caso de uso.	2.1 Se muestra una página con los campos correspondientes a un caso de uso, (nombre, objetivos, actores, resumen, complejidad, prioridad, precondiciones, postcondiciones).
Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario “Gestionar Casos de Uso”.		
		
Sección 1: “Agregar Flujo Básico”.		
Flujo básico.		

	Actor	Sistema
1.	El usuario da clic en el botón Agregar Flujo Básico.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir el nombre del Flujo Básico en edición.
2.	El usuario introduce el nombre del Flujo Básico y presiona el botón Guardar.	Se guarda el Flujo Básico, se recarga el contenido de la página.

Prototipo funcional “Agregar Flujo Básico”.



Flujos Alternos

2.1a El usuario cierra la ventana modal

	Actor	Sistema
3.	El usuario cierra la ventana modal.	No se guarda el nuevo Flujo Básico y se continúa con la adición del caso de uso.

Sección 2: “Agregar Flujo Alterno”.

Flujo básico.

	Actor	Sistema
4.	El usuario da clic en el botón Agregar Flujo Alterno.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir el nombre del Flujo Alterno en edición.
5.	El usuario introduce el nombre del Flujo Alterno y presiona el botón Guardar.	Se guarda el Flujo Alterno, se recarga el contenido de la página.

Flujos Alternos

4.1a El usuario cierra la ventana modal

	Actor	Sistema
6.	El usuario cierra la ventana modal.	No se guarda el nuevo Flujo Alterno y se continúa con la adición del caso de uso.

Sección 3: “Agregar Sección”.

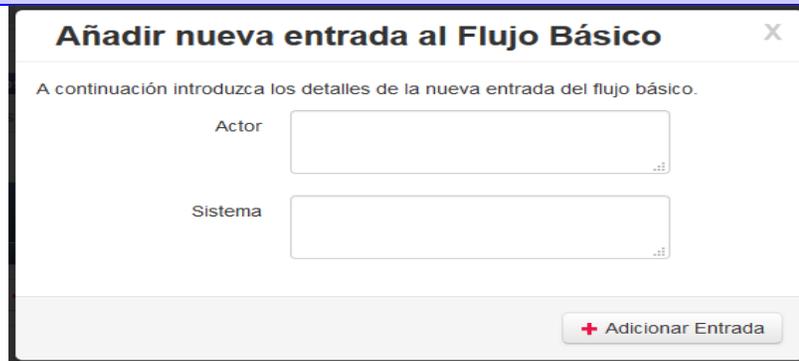
Flujo básico.

	Actor	Sistema
7.	El usuario da clic en el botón Agregar Sección.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir el nombre del Flujo Alterno en edición.

8.	El usuario introduce el nombre de la Sección y presiona el botón Guardar.	Se guarda la Sección, se recarga el contenido de la página.
Flujos Alternos		
8.1a El usuario cierra la ventana modal		
	Actor	Sistema
9.	El usuario cierra la ventana modal.	No se guarda la nueva Sección y se continúa con la adición del caso de uso.
Sección 4: "Adicionar entrada del Flujo Básico".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
10.	El usuario da clic en el botón Adicionar entrada.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema del Flujo Básico en edición.
11.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada del Flujo Básico, se recarga el contenido de la página.
Sección 5: "Adicionar entrada del Flujo Alterno".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
12.	El usuario da clic en el botón Adicionar entrada.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema del Flujo Alterno en edición.
13.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada del Flujo Alterno, se recarga el contenido de la página.
Sección 6: "Adicionar entrada de la Sección".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
14.	El usuario da clic en el botón Adicionar entrada.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema de la Sección en edición.
15.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada de la Sección, se recarga el contenido de la página.
Sección 7: "Modificar entrada del Flujo Básico".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema

16.	El usuario da clic en el botón Modificar entrada del Flujo Básico.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema del Flujo Básico en edición.
17.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada del Flujo Básico, se recarga el contenido de la página.

Prototipo funcional “Modificar entrada del Flujo Básico”



Flujos Alternos

11.1a El usuario cierra la ventana modal

	Actor	Sistema
18.	El usuario cierra la ventana modal.	No se guardan las modificaciones a la entrada del Flujo Básico y se continúa con la adición del caso de uso.

Sección 8: “Modificar entrada del Flujo Alterno”.

Flujo básico.

	Actor	Sistema
19.	El usuario da clic en el botón Modificar entrada del Flujo Alterno.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema del Flujo Alterno en edición.
20.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada del Flujo Alterno, se recarga el contenido de la página.

Flujos Alternos

14.1a El usuario cierra la ventana modal

	Actor	Sistema
21.	El usuario cierra la ventana modal.	15.2 No se guardan las modificaciones a la entrada del Flujo Alterno y se continúa con la adición del caso de uso.

Sección 9: “Modificar entrada de Sección”.

Flujo básico.

	Actor	Sistema
--	--------------	----------------

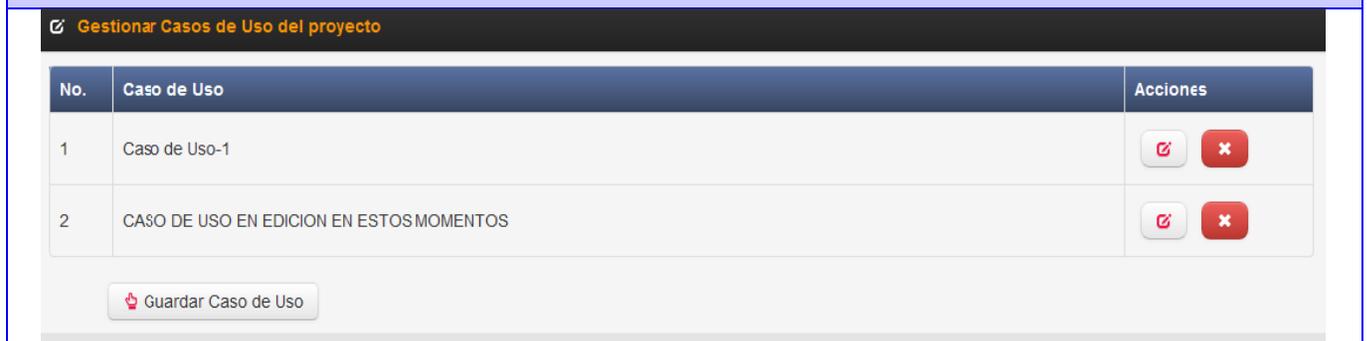
22.	El usuario da clic en el botón Modificar entrada de Sección.	Se muestra al usuario una ventana modal con un campo para introducir la acción del usuario y la respuesta del sistema de la Sección en edición.
23.	El usuario introduce la acción del usuario y la respuesta del sistema y se presiona el botón Guardar.	Se guarda la entrada de la Sección, se recarga el contenido de la página.
Flujos Alternos		
17.1a El usuario cierra la ventana modal		
	Actor	Sistema
24.	El usuario cierra la ventana modal.	No se guardan las modificaciones a la entrada de la Sección y se continúa con la adición del caso de uso.
Sección 10: "Eliminar Flujo Básico".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
25.	El usuario da clic en el botón Eliminar Flujo Básico.	Se elimina el Flujo Básico con todas sus dependencias y se recarga el contenido de la página.
Sección 11: "Eliminar Flujo Alterno".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
26.	El usuario da clic en el botón Eliminar Flujo Alterno.	Se elimina el Flujo Alterno con todas sus dependencias y se recarga el contenido de la página.
Sección 12: "Eliminar Sección".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
27.	El usuario da clic en el botón Eliminar Sección.	Se elimina la Sección con todas sus dependencias y se recarga el contenido de la página.
Sección 13: "Eliminar entrada del Flujo Básico".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
28.	El usuario da clic en el botón Eliminar entrada del Flujo Básico.	Se elimina la entrada del Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.
Sección 14: "Eliminar entrada del Flujo Alterno".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema
29.	El usuario da clic en el botón Eliminar entrada del Flujo Alterno.	Se elimina la entrada del Flujo Alterno y se recarga el contenido de la página.
Sección 15: "Eliminar entrada de Sección".		
Flujo básico.		
	Actor	Sistema

30.	El usuario da clic en el botón Eliminar entrada de la Sección.	Se elimina la entrada de la Sección y se recarga el contenido de la página.
-----	--	---

Flujo básico Modificar Caso de Uso

	Actor	Sistema
31.	El usuario accede a la funcionalidad de Gestionar Casos de Uso.	Se muestra una lista con los casos de uso existentes para el proyecto en edición.
32.	El usuario filtra de entre los casos de uso existentes en dependencia del criterio de búsqueda insertado por el usuario.	Se muestra(n) el(los) caso(s) de uso(s) que contenga ese criterio.
33.	El usuario da clic en el botón Modificar caso de uso.	Se muestra una página con los campos correspondientes a un caso de uso.

Prototipo funcional “Modificar Caso de Uso”



Sección 16: “Agregar Flujo Básico”.

Ídem a la sección 1

Sección 17: “Agregar Flujo Alterno”.

Ídem a la sección 2

Sección 18: “Agregar Sección”.

Ídem a la sección 3

Sección 19: “Agregar Entrada al Flujo Básico”.

Ídem a la sección 4

Sección 20: “Agregar Entrada al Flujo Alterno”.

Ídem a la sección 5

Sección 21: “Agregar Entrada a la Sección”.

Ídem a la sección 6

Sección 22: “Modificar entrada del Flujo Básico”.

Ídem a la sección 7

Sección 23: “Modificar entrada del Flujo Alterno”.

Ídem a la sección 8

Sección 24: “Modificar entrada de Sección”.

Ídem a la sección 9

Sección 25: “Eliminar Flujo Básico”.

Ídem a la sección 10

Sección 26: “Eliminar Flujo Alterno”.		
Ídem a la sección 11		
Sección 27: “Eliminar Sección”.		
Ídem a la sección 12		
Sección 28: “Eliminar entrada del Flujo Básico”.		
Ídem a la sección 13		
Sección 29: “Eliminar entrada del Flujo Alterno”.		
Ídem a la sección 14		
Sección 30: “Eliminar entrada de Sección”.		
Ídem a la sección 15		
Flujo básico Eliminar Caso de Uso		
	Actor	Sistema
34.	El usuario filtra de entre los casos de uso existentes en dependencia del criterio de búsqueda insertado por el usuario.	Se muestra(n) el(los) caso(s) de uso(s) que contenga ese criterio.
35.	El usuario da clic en el botón Eliminar Caso de Uso.	Se elimina el Caso de Uso y se recarga el contenido de la página.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No Aplica.	
Asuntos pendientes	No Aplica.	

Para consultar la descripción detallada de los restantes CU del sistema, ver Anexo 2.

- Descripción del CU Autenticar Usuario. Ver anexo 2.1
- Descripción del CU Cargar Prototipo no Funcional. Ver Anexo 2.2
- Descripción del CU Evaluar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.3
- Descripción del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4
- Descripción del CU Realizar Matriz de Trazabilidad. Ver Anexo 2.5
- Descripción del CU Gestionar Usuarios. Ver Anexo 2.7
- Descripción del CU Gestionar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.8
- Descripción del CU Gestionar Requisitos No Funcionales. Ver Anexo 2.9
- Descripción del CU Gestionar Proyecto. Ver Anexo 2.10
- Descripción del CU Gestionar Línea Base. Ver Anexo 2.11
- Descripción del CU Generar productos de Trabajo. Ver Anexo 2.12

3.7 Arquitectura del sistema

El patrón de AS Modelo-Vista-Controlador o MVC es un patrón que separa los datos y la lógica de negocio de la interfaz de usuario y del módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Divide una aplicación interactiva en 3 áreas: procesamiento, salida y entrada. Para esto, utiliza las siguientes abstracciones [25]:

- **Modelo:** Encapsula los datos y las funcionalidades. El modelo es independiente de cualquier representación de salida y/o comportamiento de entrada.
- **Vista:** Muestra la información al usuario. Pueden existir múltiples vistas del modelo. Cada vista tiene asociado un componente controlador.
- **Controlador:** Reciben las entradas, usualmente como eventos que codifican los movimientos o pulsación de botones del ratón, pulsaciones de teclas, etc. Los eventos son traducidos a solicitudes de servicio (“*service requests*”) para el modelo o la vista [25].

Una vez que el usuario interactúa con el sistema a través del navegador web este envía una petición a la clase controladora principal, ésta en dependencia de la acción recibida ejecuta la controladora correspondiente, ubicada en el paquete *Controlador*. A continuación dicha clase accede al *Modelo* solicitando los datos que necesita. Este accede a la base de datos y extrae la información. Luego la controladora procesa los datos y elabora una respuesta que envía a la *Vista* y esta muestra al usuario a través del navegador web la respuesta que este esperaba del sistema. Ver figura 7.

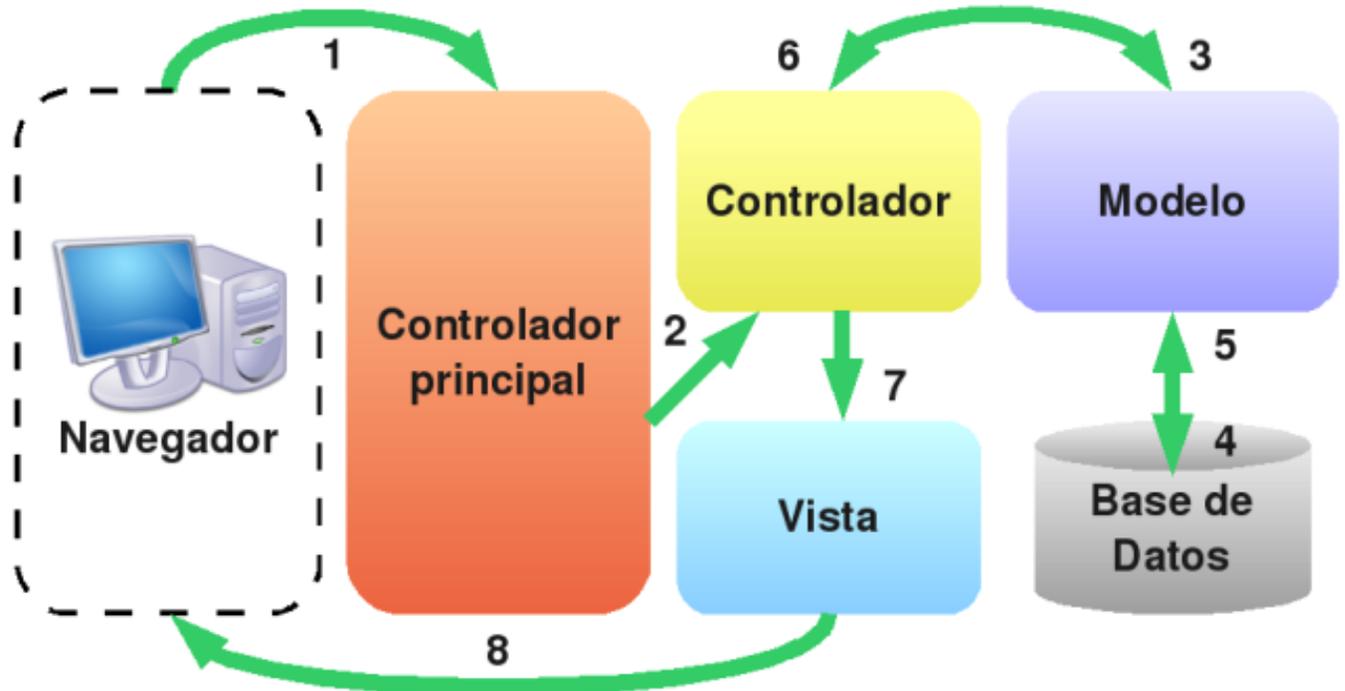


Figura 7. Representación del patrón MVC [29].

Para el CU Gestionar Casos de Uso la distribución de las clases por los diferentes paquetes quedaría como controladora principal la clase *ManageRequests.java*, en el paquete *Controlador* la clase *CC_Gestionar Casos de Uso.java*, en el paquete del *Modelo* las clases *GDA.java* y *CE_Casos de Uso.java* y en el paquete de las *Vistas* las clases *Dashboard.jsp* y *CP_Gestionar Casos de Uso.jsp*. (Ver figura 8)

3.8 Diseño del sistema

Los patrones de diseño son la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software y otros ámbitos referentes al diseño de interacción o interfaces. Es una solución a un problema de diseño. Debe tener efectividad, resolviendo problemas similares en ocasiones anteriores y debe ser reutilizable, lo que significa que es aplicable a diferentes problemas de diseño en distintas circunstancias. Además debe formalizar y estandarizar un vocabulario común entre diseñadores.

De los patrones de diseño existentes se seleccionaron para el desarrollo del sistema propuesto de la familia de los GoF el Singleton y de la familia de los GRASP el Experto, Controlador, Creador, Alta cohesión y Bajo acoplamiento.

El Singleton es un patrón de creación, garantiza la existencia de una instancia única para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia. Este patrón se aprecia en la clase *SP_ManageRequests* con el método *getTemplate()*, el que puede ser usado de forma global desde

cualquier clase controladora, sin necesidad de crear una instancia a la clase y se usa para cargar las páginas clientes a las que se accede. (Ver figura 8)

El patrón Experto realiza la asignación de responsabilidades, diciéndole a cada clase los métodos que esta debe contener o los objetos que puede crear, ya que plantea que esta responsabilidad debe recaer sobre la clase que tenga toda la información necesaria para crearlo. Ejemplo de esto se puede ver en la clase *CE_Casos de Uso*, esta contiene toda la información referente a un caso de uso, así que tiene los métodos para guardar y en su momento extraer dicha información. (Ver figura 8)

El patrón Creador ayuda a identificar quien debe ser responsable de la creación de nuevas clase u objetos, los que deben ser creados por una clase que tenga toda la información para esto, use directamente las instancias del objeto o contenga o agregue la clase. La clase *CC_Gestionar Casos de Uso* es buen ejemplo de lo expuesto anteriormente. (Ver figura 8)

El patrón Controlador sirve de intermediario entre una determinada interfaz y el algoritmo que la implementa, de forma tal que es la que recibe los datos del usuario y la que los envía a las distintas clases según el método llamado. La clase *CC_Gestionar Casos de Uso* con el método *processRequest()* cumple con dichas características. Su funcionamiento sugiere separar la lógica del negocio de la capa de presentación, tal como plantea el patrón de arquitectura MVC visto en el epígrafe anterior. (Ver figura 8)

Todos los patrones abordados hasta ahora ayudan a mantener en el sistema propuesto una alta cohesión y bajo acoplamiento, se recomienda tener un mayor grado de cohesión y uno menor de acoplamiento. Esto significa que la información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar (en la medida de lo posible) relacionada con la clase. Además se busca tener las clases lo menos enlazadas entre sí posible. De tal forma que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de clases.

3.8.1 Diagrama de Clases

Los diagramas de clases (DC) facilitan las representaciones a partir de las cuales los desarrolladores podrían trabajar y colaborar en lo referente al análisis y diseño. Es un tipo de diagrama de estructura estática que describe la estructura de un sistema mostrando las clases del sistema, sus atributos, métodos, y las relaciones entre los objetos.

A continuación se relacionan los diagramas de clase del diseño de los CU que representan los procesos del sistema.

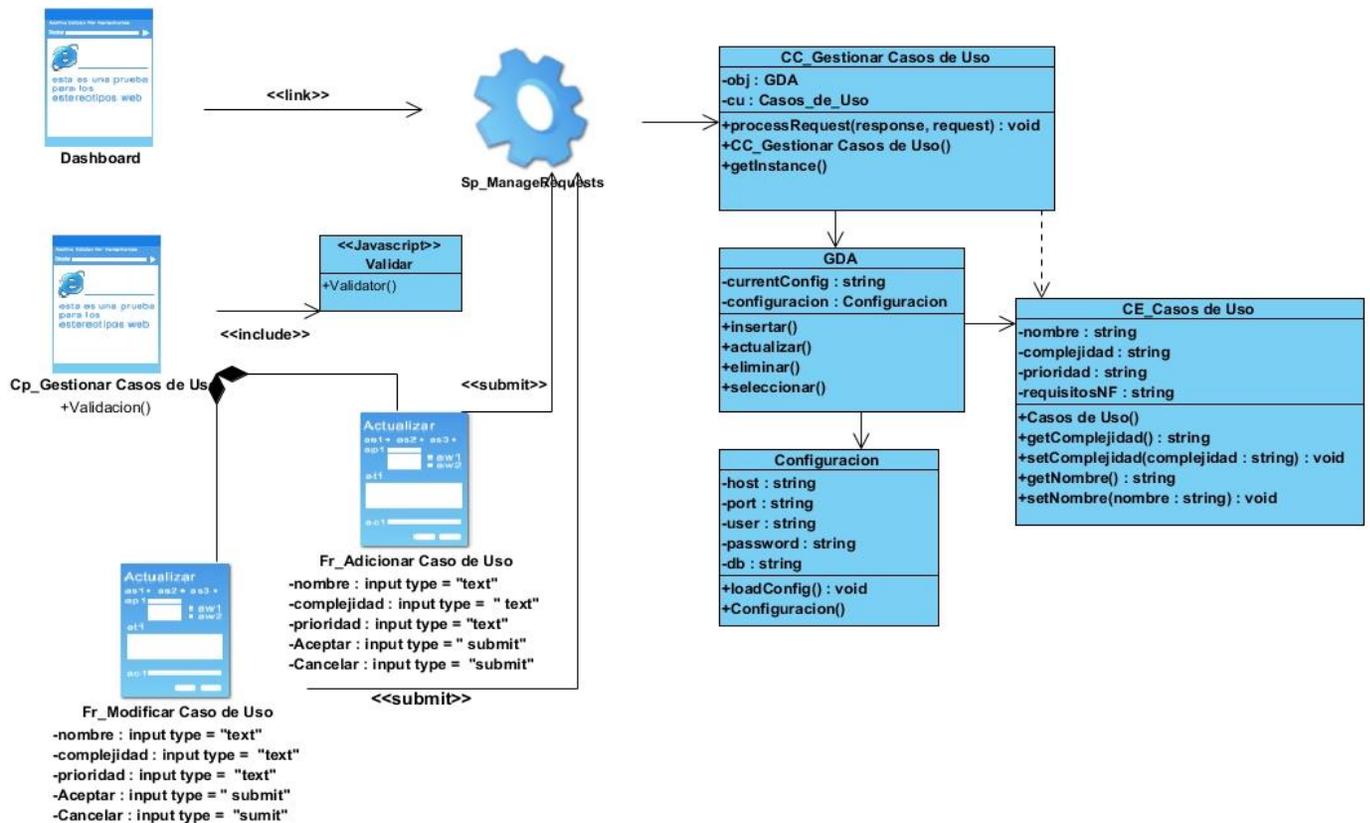


Figura 8. DC del CU del sistema: Gestionar Casos de Uso.

- Diagrama de Clases CU Autenticar Usuario. Ver Anexo 2.1.1
- Diagrama de Clases del CU Cargar Prototipo no Funcional. Ver Anexo 2.2.1
- Diagrama de Clases del CU Evaluar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.3.1
- Diagrama de Clases del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4.1
- Diagrama de Clases del CU Realizar Matriz de Trazabilidad. Ver Anexo 2.5.1
- Diagrama de Clases del CU Gestionar Usuarios. Ver Anexo 2.7.1
- Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.8.1
- Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos No Funcionales. Ver Anexo 2.9.1
- Diagrama de Clases del CU Gestionar Proyecto. Ver Anexo 2.10.1
- Diagrama de Clases del CU Gestionar Línea Base. Ver Anexo 2.11.1
- Diagrama de Clases del CU Generar productos de Trabajo. Ver Anexo 2.12.1

3.8.2 Diagramas de Interacción

Se entiende como diagrama de interacción la secuencia de acciones que compone un sistema, con el fin de entender la relación entre los diferentes elementos que lo forman. Dentro de los diagramas de interacción se pueden encontrar los de secuencia y colaboración.

Un Diagrama de Secuencia (DS) muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. Contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan e intercambia mensajes entre los objetos.

Para el mejor entendimiento del funcionamiento del CU Gestionar Casos de Uso, se ha separado el DS en las siguientes secciones.

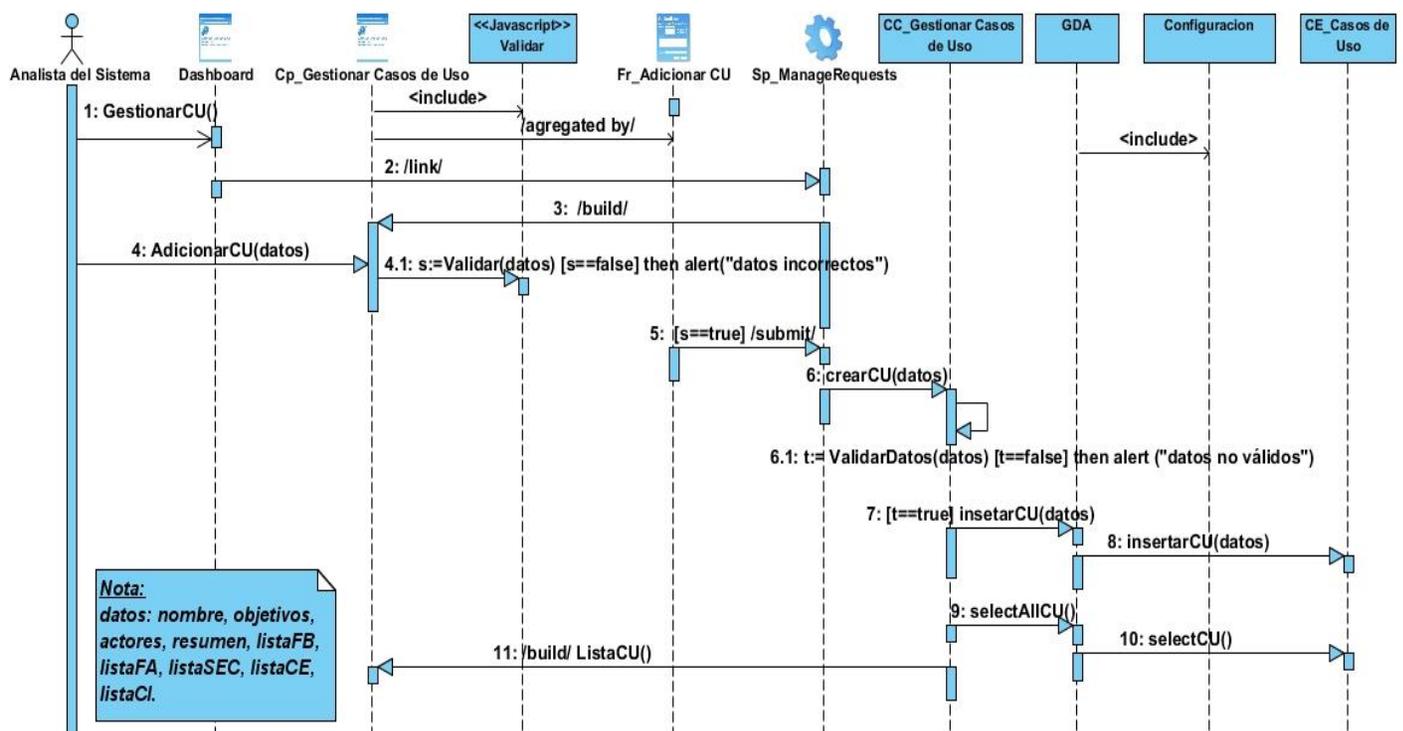


Figura 9. DS del escenario Añadir Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.

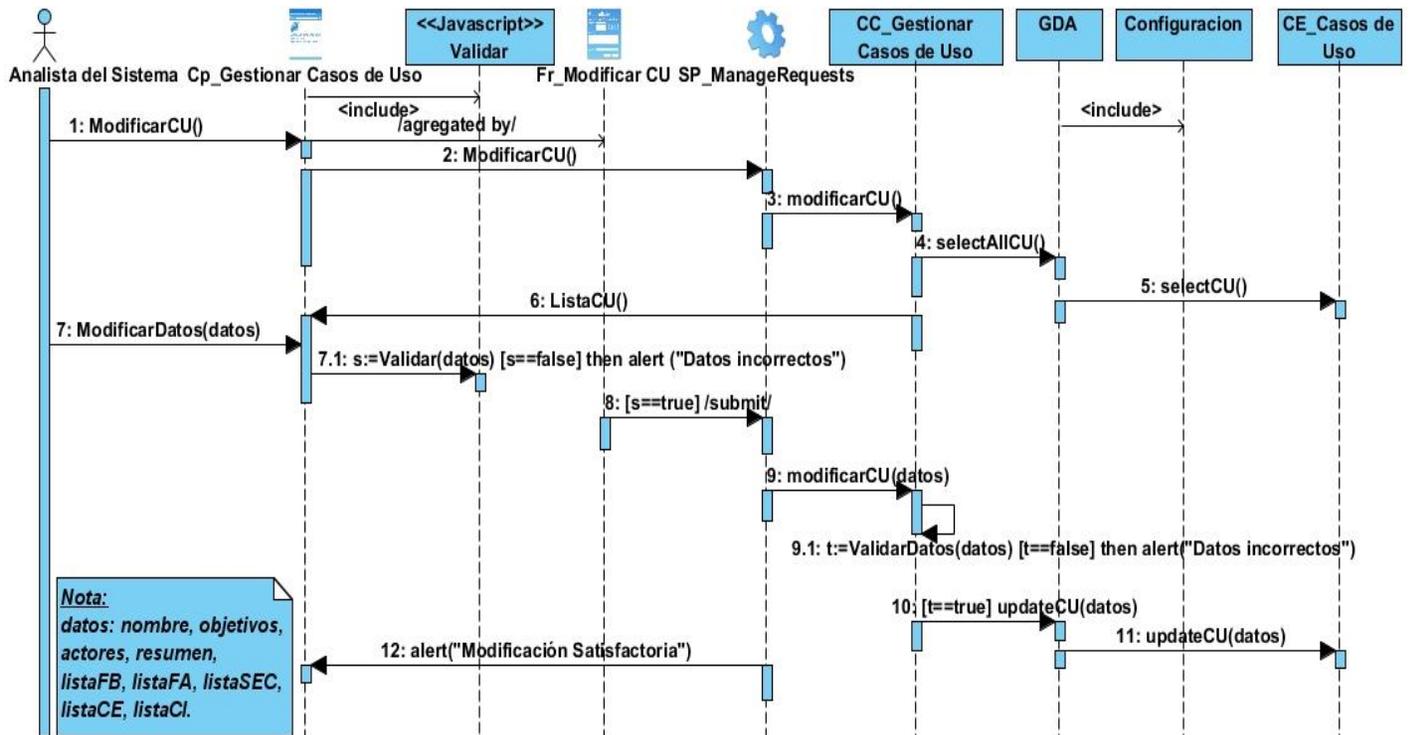


Figura 10. DS del escenario Modificar Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.

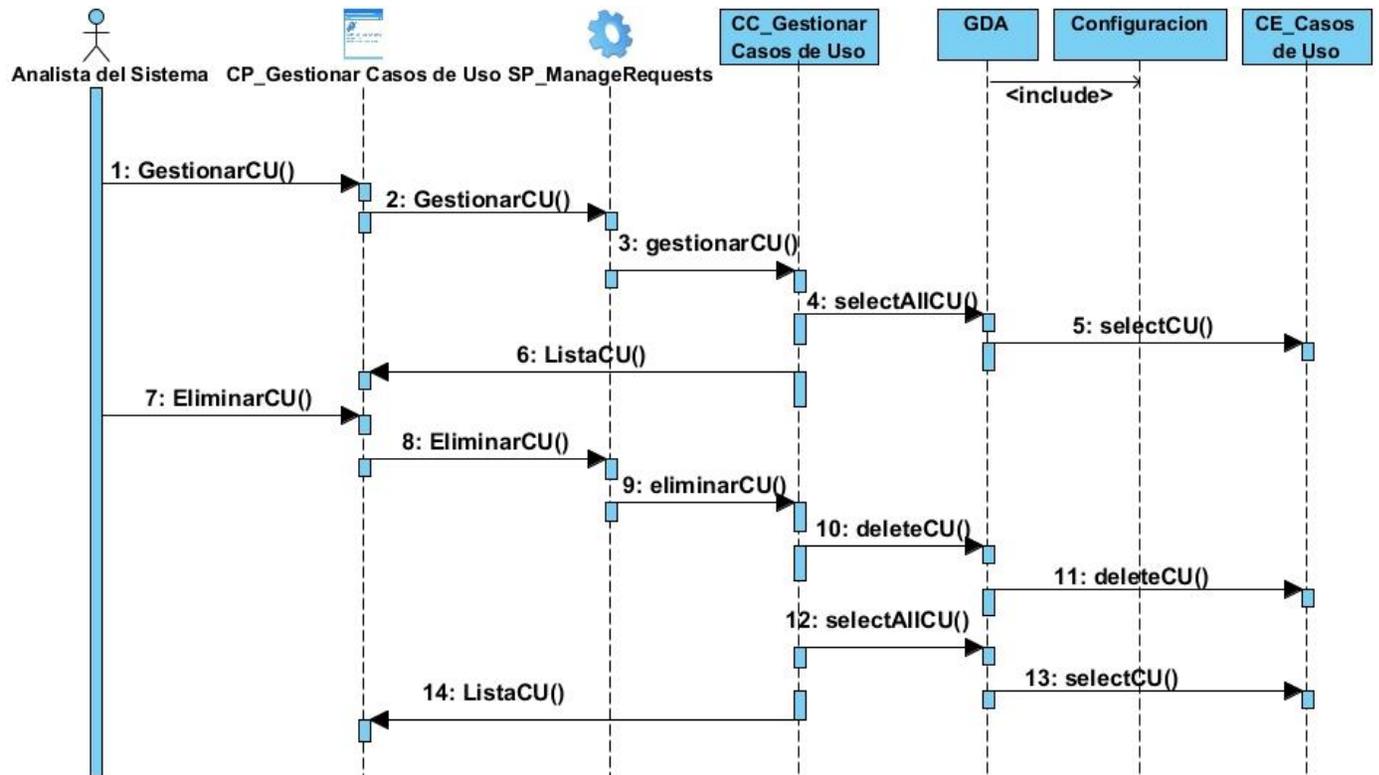


Figura 11. DS del escenario Eliminar Caso de Uso del CU Gestionar Casos de Uso.

A continuación se relacionan los demás DS de los restantes CU:

- Diagramas de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4.2
- Diagramas de Secuencia del CU Cargar Prototipo no Funcional. Ver Anexo 2.2.2
- Diagramas de Secuencia del CU Evaluar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.3.2
- Diagramas de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4.2
- Diagramas de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad. Ver Anexo 2.5.2
- Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Usuarios. Ver Anexo 2.7.2
- Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.8.2
- Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales. Ver Anexo 2.9.2
- Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Proyecto. Ver Anexo 2.10.2
- Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Línea Base. Ver Anexo 2.11.2
- Diagramas de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo. Ver Anexo 2.12.2

3.9 Modelo de Datos

Para el almacenamiento de información persistente de la solución propuesta se realizó un diseño relacional que recoge las entidades necesarias para ello. Como se muestra en el Anexo 3 existen tablas relacionadas a la generación de reportes desde la aplicación divididas en dos grupos, un primer grupo concerniente al contenido inicial de los artefactos a generar (introducción, control de cambios, control de versiones, referencias, y definiciones y/o acrónimos) y otras tablas relacionadas a la persistencia de información del proyecto en edición (línea base de requisitos, prototipos, casos de uso) y usuarios con acceso a la aplicación.

3.10 Conclusiones parciales

Tras la definición de las características del sistema se arrojan las siguientes conclusiones:

- Se generaron los artefactos que describen la solución propuesta acorde a los que propone la metodología de desarrollo utilizada (DCUS, Diagramas de Clases, Diagramas de Interacción y el Modelo de Dominio).
- Se especificaron los requisitos funcionales y no funcionales con que cuenta la propuesta de solución, los que servirán de guía para el desarrollo de la aplicación informática.
- Se describieron las acciones de los actores y la respuesta de los Casos de Uso con que interactúan, se obtiene el DCUS.
- Se seleccionaron los patrones de arquitectura y diseño para garantizar el correcto funcionamiento y organización del sistema, ya que estos son soluciones óptimas a problemas existentes.
- Se realizaron los diagramas de clases, así como los de interacción, específicamente de secuencia para ayudar al desarrollo, ya que se plantean las clases que intervienen en cada CU, así como sus atributos y las relaciones entre ellas. Se diseñó el modelo de datos para el almacenamiento de toda la información necesaria para el trabajo con el sistema. Respondiendo a las exigencias y a las clases persistentes que posee el sistema propuesto.

Capítulo #4. Implementación y Pruebas del sistema

4.1 Introducción

En este capítulo se modelan los principales artefactos que ayudan a manejar las dificultades que implican la construcción de aplicaciones Web. Para su estudio más detallado se realizarán por cada caso de uso, diagramas de interacción, así como diagramas de clases Web, obteniendo como resultado el diagrama de clases persistentes y su modelo de datos, para construir la base de datos que soportará el trabajo del sistema. También se abordarán brevemente los patrones de diseño y arquitectura que se utilizarán, los principios del diseño y finalizando se presentarán el modelo de implementación mediante el diagrama de despliegue que resultó del diseño realizado de cada uno de los casos de uso del sistema y los casos de pruebas realizados a los casos de uso más significativos.

4.2 Diagramas de componentes

Este tipo de diagramas representa cómo un sistema de software es dividido en componentes, que pueden ser archivos, módulos, bibliotecas, ejecutables o paquetes y muestra el comportamiento del servicio que estos componentes proporcionan y utilizan a través de las interfaces. En la Figura 12 se observa la representación del caso de uso Gestionar casos de usos del sistema en el que se evidencia las interacciones entre los diferentes componentes del mismo.

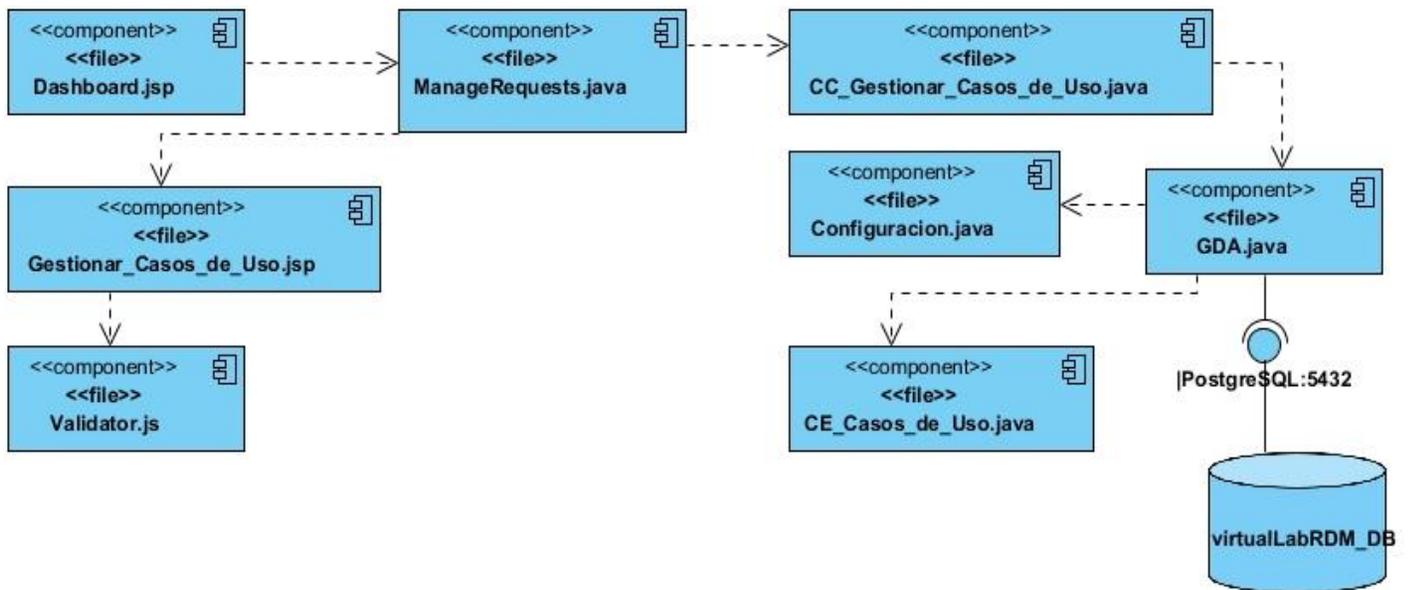


Figura 12. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Casos de Uso.

A continuación se relacionan los diagramas de componentes de los demás CU:

- Diagrama de Componentes CU Autenticar Usuario. Ver Anexo 2.1.3
- Diagrama de Componentes del CU Cargar Prototipo no Funcional. Ver Anexo 2.2.3
- Diagrama de Componentes del CU Evaluar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.3.3
- Diagrama de Componentes del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4.3
- Diagrama de Componentes del CU Realizar Matriz de Trazabilidad. Ver Anexo 2.5.3
- Diagrama de Componentes del CU Gestionar Usuarios. Ver Anexo 2.7.3
- Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.8.3
- Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos No Funcionales. Ver Anexo 2.9.3
- Diagrama de Componentes del CU Gestionar Proyecto. Ver Anexo 2.10.3
- Diagrama de Componentes del CU Gestionar Línea Base. Ver Anexo 2.11.3
- Diagrama de Componentes del CU Generar productos de Trabajo. Ver Anexo 2.12.3

4.3 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue como se muestra en la Figura 13, es un recurso que se utiliza para emular las condiciones físicas en lo que a hardware se refiere en las que va a estar desplegado el sistema.

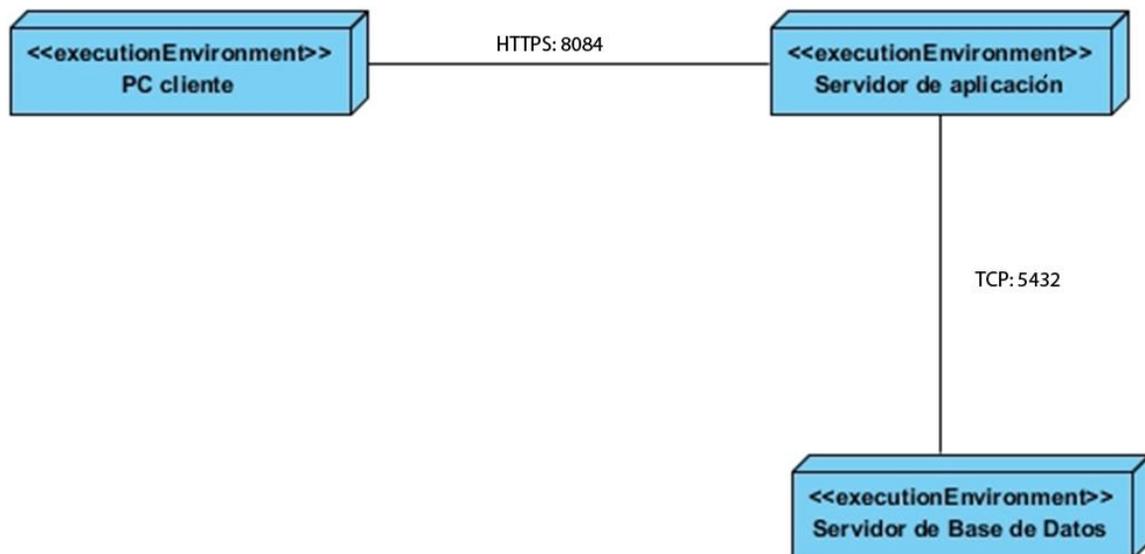


Figura 13. Diagrama de despliegue.

4.4 Pruebas

La disciplina de pruebas es un proceso que se ejecuta a un sistema con el fin de encontrar errores en el mismo, por lo que se puede decir que una prueba ha sido exitosa si se ha encontrado un error que hasta ese momento no se conocía.

4.4.1 Diseño de Casos de Prueba (DCP)

Como parte del diseño de los Casos de Prueba (CP) de la propuesta de solución se incluyó la especificación de las variables presentes en el caso de uso, para las cuales se les definió las posibles entradas, así como lo que representaban dentro del caso de uso.

A continuación se relacionan los CP para los CU especificados.

- Caso de Pruebas del CU Autenticar Usuario. Ver Anexo 2.1.4
- Caso de Pruebas del CU Cargar Prototipo no Funcional. Ver Anexo 2.2.4
- Caso de Pruebas del CU Evaluar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.3.4
- Caso de Pruebas del CU Modificar perfil de usuario. Ver Anexo 2.4.4
- Caso de Pruebas del CU Realizar Matriz de Trazabilidad. Ver Anexo 2.5.4
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Casos de Usos del Sistema. Ver Anexo 2.6
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Usuarios. Ver Anexo 2.7.4
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos Funcionales. Ver Anexo 2.8.4
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos No Funcionales. Ver Anexo 2.9.4
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Proyecto. Ver Anexo 2.10.4
- Caso de Pruebas del CU Gestionar Línea Base. Ver Anexo 2.11.4
- Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo. Ver Anexo 2.12.4

4.4.2 Validación de la propuesta

El uso de cualquier producto de software tiene que estar justificado por las ventajas que brinda. Es por esto que una vez concluida la etapa de desarrollo se le realizan una serie de pruebas para justificar su valía. Existen dos tipos fundamentales de pruebas, las de *caja blanca* y de *caja negra*, las últimas se llevan a cabo sobre la interfaz del software. Su objetivo es demostrar que las funcionalidades son operativas y que las entradas se aceptan de forma adecuada y se produce el resultado correcto. La técnica aplicada fue la de *partición de equivalencia* para examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en la aplicación.

Se realizaron 4 iteraciones de pruebas, de las cuales las 3 primeras resultaron con deficiencias y para la última se erradicaron las mismas. En la primera se detectaron 42 deficiencias, en la segunda 26, en la tercera 12 y en la cuarta no se detectó ninguna (Ver figura 14). Las principales deficiencias detectadas estuvieron relacionadas con la entrada de datos (Tipo 1), la carga inicial de los mismos (Tipo 2) y la eliminación de datos en cascada (Tipo 3).

Se realizaron además pruebas de sistema y aceptación para evaluar el funcionamiento de la aplicación como un todo y para observar el grado de aceptación entre los usuarios finales.

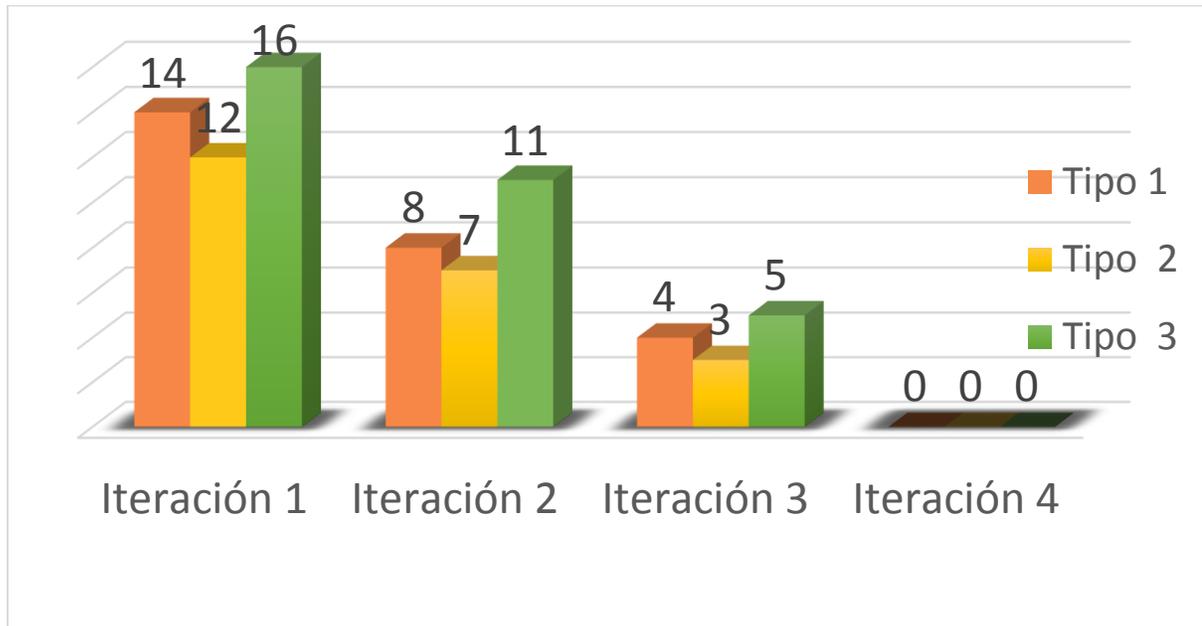


Figura 14. No conformidades por iteraciones.

El tiempo de respuesta de las transacciones fue de 10 000 milisegundos y en el caso de exportar los artefactos de proyecto fue de 15 000 milisegundos como se tenía previsto. Se probó el software en sistemas operativos de las distribuciones de Windows y Linux y se concluye que la propuesta es aceptable, y el uso de la misma debe ser en computadoras con más de 1gb de RAM y 80 gb de disco duro.

Se planificó un encuentro con miembros de proyectos de desarrollo del centro y luego de explicado el funcionamiento y los objetivos del sistema se les dio acceso al mismo. De una muestra de 5 analistas, 2 arquitectos, 4 desarrolladores, 2 administradores de calidad y 2 líderes de proyecto para un total de 15 miembros. De los cuales 10 mostraron un nivel de satisfacción alto, 3, medio y 2 no estuvieron conformes con la propuesta de solución (Ver figura 15), de acuerdo a las respuestas de las preguntas realizadas (Ver Anexo 4).

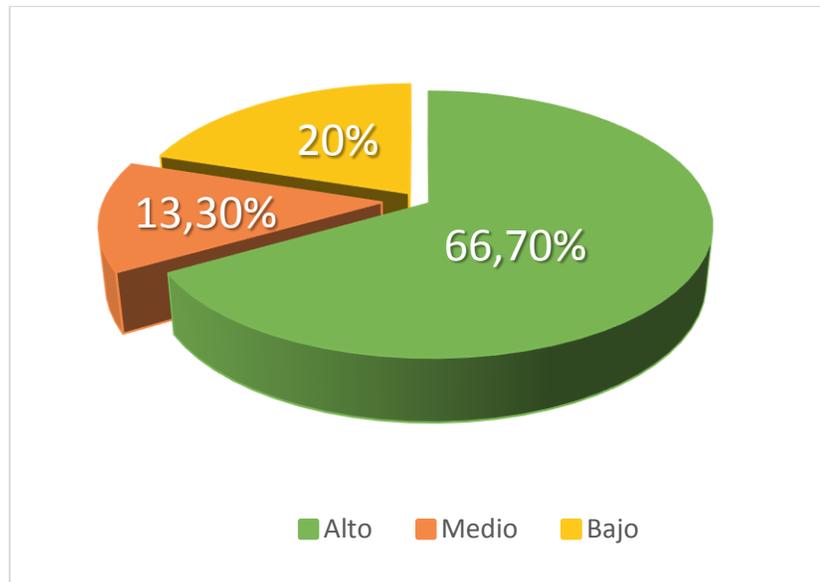


Figura 15. Nivel de aceptación

4.6 Conclusiones parciales

Tras definir las características de implementación y pruebas de la propuesta de solución, se arrojan las siguientes conclusiones:

- Se realizaron los diagramas de componentes y despliegue para el modelado de la estructura general del sistema y de una topología de hardware donde se ejecuta el mismo.
- Se diseñaron los casos de prueba para rectificar a tiempo defectos que pudiera presentar el sistema y se validó la solución propuesta a través de las pruebas de sistema y aceptación las que permitieron evaluar el funcionamiento del sistema.

Conclusiones generales

Con el desarrollo del presente trabajo se obtuvo como resultado final una aplicación web cuyo objetivo es brindar apoyo a la IR en el desarrollo de LPS LV con fines educativos, se arrojan como conclusiones:

- Se detectaron aspectos que incidían en el proceso de IR en los proyectos de LV con fines educativos, los cuales agregaban complejidad al desarrollo de la disciplina de IR dentro de la implementación de proyectos de este tipo.
- Con la caracterización de las aplicaciones de GR y la definición de un MTR para el desarrollo de la disciplina de IR en el PDS de LPS LV con fines educativos, fueron estudiadas las funcionalidades tipo a incluir dentro de la propuesta de solución, así como el proceso a definir para la generación de las matrices de trazabilidad bidireccional.
- Se obtuvo una Línea Base de requisitos que incluye 39 requisitos funcionales y 17 requisitos no funcionales, la cual servirá como cimiento para los futuros desarrollos de proyectos pertenecientes a la LPS LV con fines educativos. Esta es un punto de partida en la gestión de la documentación referente al Expediente de Proyecto.
- Fueron seleccionados ocho artefactos a generar por la propuesta de solución, los cuales fueron codificados para su generación asistida en formato PDF¹⁰, evitando así los errores en los estilos para cada uno de los artefactos definidos.

¹⁰ Portable Document Format

Recomendaciones

Teniendo en cuenta las ventajas que ofrece la aplicación en comparación con la generación manual de los artefactos correspondientes al Expediente de Proyecto UCI en su versión 3.4, se recomienda:

- Incluir un módulo para la generación de los artefactos seleccionados con la codificación del Expediente de Proyecto UCI en su versión 4.0.
- Incluir la generación de otros artefactos del Expediente de Proyecto.

Bibliografía

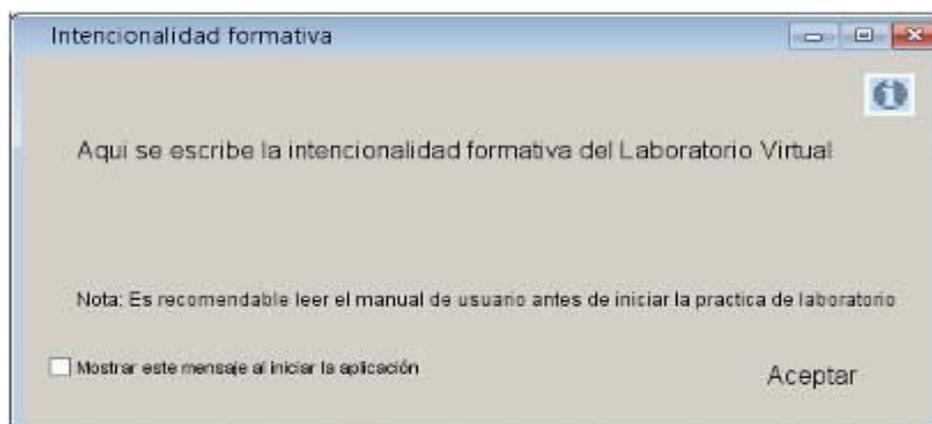
1. Pressman, R.S., *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. 6ta Edición ed. 2005.
2. Velasco Pérez A., A.P.J.J., Vicente Martínez J. y Velasco Pérez S. L., *Laboratorios virtuales: alternativa en la educación*, in *REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA*. 2013.
3. Factory, C.S. *The Chaos Report*. 2013.
4. Pohl K., B.G., and Van der Linden F., *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*. . 2005.
5. Bootstrap. *Bootstrap*. 2015 [cited 2015 2015-05-06]; Available from: <http://getbootstrap.com/>.
6. Robertson, S.y.R., James, *Mastering the Requirements Process*. 1ra edición ed. 1999.
7. Pressman, R.S., *Software Engineering a Practitioner's Approach*. 7ma ed. 2010.
8. Sommerville, I., *Ingeniería del Software - 7ma Edición*. 2005.
9. Wiegers, K.E. *Software Requirements*. 2003; Second Edition:[Available from: www.microsoft.com/mspress/books/sampchap/6496.asp.
10. 830-1998, I.s., *Guide to Software Requirements Specifications*, in *Resource and Technique Standard*. 1998, The Institute of Electrical and Electronic Engineers: IEEE.
11. Rosique, M.F., *Evaluación de herramientas de gestión de requisitos* Universidad Politécnica de Cartagena. p. 3.
12. Muñoz, M.A.M., *Herramienta para la Gestión de Requisitos de la Línea de Productos SCADA (LP-SCADA), versión 2.0* in *Ingeniería en Ciencias Informáticas*. 2014, Universidad de las Ciencias Informáticas. p. 80.
13. autores, G.d. *Metodologías de desarrollo de software*. 2006 [cited 2015 2015-04-15]; Available from: <http://www.um.es/docencia/barzana/AGP/lagp2.html>.
14. Alpízar Naranjo, D.e.A.O., Iván *El Proceso Unificado Agil v1.1*. 2006 13-05-2006 [cited 20015; Available from: <http://www.cc.una.ac.cr/AUP/>.
15. Ambler W, S., *AUP Phases*. 2006, Universidad Nacional de Costa Rica: <http://www.cc.una.ac.cr/AUP/>.
16. UML. *Unified Modeling Language Resource Page*. 2015; Available from: www.uml.org.
17. Anónimo. *HERRAMIENTAS CASE*. 2014 [cited 2014 08-12]; Available from: http://docente.ucol.mx/al961223/public_html/centro6.htm.
18. Development, D.M.T.f.B.I.S. *Visual Paradigm*. 2015 [cited 2015 2015-04-29]; Available from: <http://www.visual-paradigm.com/>.
19. Oracle. *Java Servlet Technology*. 2015 [cited 2015; Available from: <http://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-135475.html>.
20. Notation, O.M.G.B.P.M.a. *BPMN*. 2015 [cited 2015 2015-03-22]; Available from: <http://www.bpmn.org/>.
21. Alegsa. 2014 [cited 2014 08-12]; Available from: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sgbd.php>.
22. PostgreSQL. *PostgreSQL*. 2014 [cited 2014 09-12]; Available from: http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql.
23. Netbeans. *Netbeans, the smarter and faster way to code*. 2015 [cited 2015 2015-05-10]; Available from: <https://netbeans.org/>.
24. Anónimo. *Entornos de programación*. [cited 2014 08-12]; Available from: <http://lml.ls.fi.upm.es/ep/entornos.html>.
25. Mestras, P.J. *Estructuras de las Aplicaciones Orientadas a Objetos. El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)*. 2013 [cited 2015 2015-05-16]; Available from: <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.MVC.pdf>.
26. Castellanos Francis, M.P., Olga Marina, *Laboratorios Virtuales (LV) como apoyo a las prácticas a distancia y presenciales en ingeniería*, in *Inge-CUC*. 2010.
27. Microsoft. *Diagramas de casos de uso de UML: Instrucciones*. 2012 [cited 2015; Available from: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409432.aspx>.
28. Larman, C. *UML y Patrones Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. 1999 [cited 2015 2015-05-20]; Available from: http://eva.uci.cu/file.php/161/Documentos/Materiales_basicos/Materiales_basicos_de_la_Unidad_2/UML_y_Patrones.
29. Tiphaine MARCADÉ, MVC, Editor. 2009.

Anexos

Anexo 1: Descripción detallada de la Línea Base de RF de los LV con fines educativos.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 1	Mostrar intencionalidad formativa del LV.	El sistema deberá mostrarle al usuario la intención formativa que se persigue con el LV al hacer uso del mismo.	Alta	Baja	RF 9 RF 14	CoreVLab

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación del RF 1.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 2	Seleccionar actividad práctica virtual.	El usuario tendrá la posibilidad de seleccionar la actividad que desee.	Media	Baja	RF 9 RF 14	CoreVLab
RF 3	Seleccionar ejercicio de la	La aplicación deberá permitir al interesado	Media	Baja	RF 2	CoreVLab

	actividad práctica virtual.	seleccionar el ejercicio de la práctica que desee.			RF 9 RF 14	
--	-----------------------------	--	--	--	---------------	--

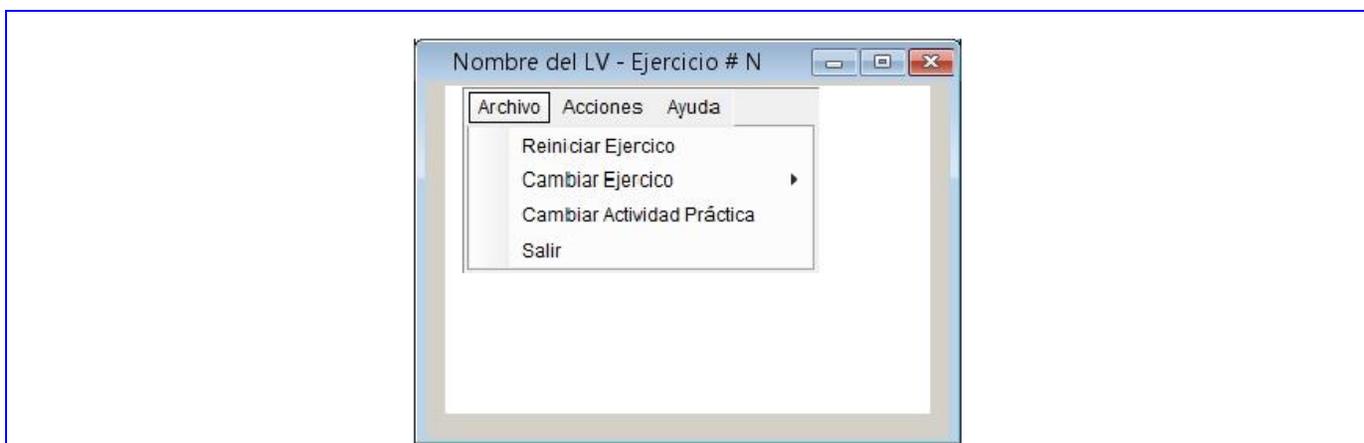
Prototipo de interfaz gráfica



Especificación de los RF 2 y 3.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 4	Reiniciar ejercicio de la actividad práctica virtual.	El usuario podrá reiniciar el ejercicio en el momento que desee.	Baja	Baja	RF 2 RF 3 RF 9 RF 14	CoreVLab
RF 5	Cambiar ejercicio de la actividad práctica virtual.	El usuario tendrá la posibilidad de cambiar el ejercicio cuando lo desee.	Media	Baja	RF 2 RF 3 RF 9 RF 14	CoreVLab
RF 6	Cambiar de actividad práctica virtual.	El usuario podrá cambiar de actividad práctica en el momento que lo desee.	Media	Baja	RF 2 RF 3 RF 9 RF 14	CoreVLab

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación de los RF 4, 5 y 6.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 7	Visualizar tiempo de realización de la actividad.	El sistema deberá permitir al usuario observar el tiempo (hh:mm:ss) de realización de la actividad correspondiente.	Baja	Baja	RF 3 RF 9 RF 14	DigitalClock
RF 21	Realizar autoevaluación.	La aplicación deberá permitir al usuario comprobar sus conocimientos sobre el ejercicio virtual realizado por medio de una autoevaluación.	Alta	Alta	RF 9	Autoevaluación
RF 36	Cambiar de agente inteligente a usar.	El sistema deberá permitir al usuario cambiar de persona virtual en el momento que desee.	Media	Media	RF 9 RF 14 RF 34	Otros requisitos funcionales

RF 38	Consultar ayuda inmediata de la práctica.	La aplicación deberá permitir al usuario consultar una ayuda inmediata que le posibilitará al usuario conocer cuál es la acción secuencial que le corresponde realizar.	Alta	Media	RF 9 RF 14	Otros requisitos funcionales
RF 39	Consultar ayuda general de la aplicación.	La aplicación deberá permitir al usuario consultar el manual de usuario sobre el funcionamiento en general del sistema.	Media	Media	RF 9	Otros requisitos funcionales

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación de los RF 7, 21, 36, 38 y 39.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 8	Mostrar estado de objeto seleccionado en la práctica virtual.	El sistema deberá permitir al usuario tener una idea del estado (selección errónea) del objeto seleccionado en un panel que liste estas acciones erróneas.	Media	Media	RF 9 RF 14	ErrorList
RF 16	Reproducir sonido en la práctica virtual.	El sistema deberá reproducir un sonido con respecto a cada interacción del usuario con algún objeto de la escena.	Baja	Baja	RF 8 RF 9 RF 14	Sound2D_3D

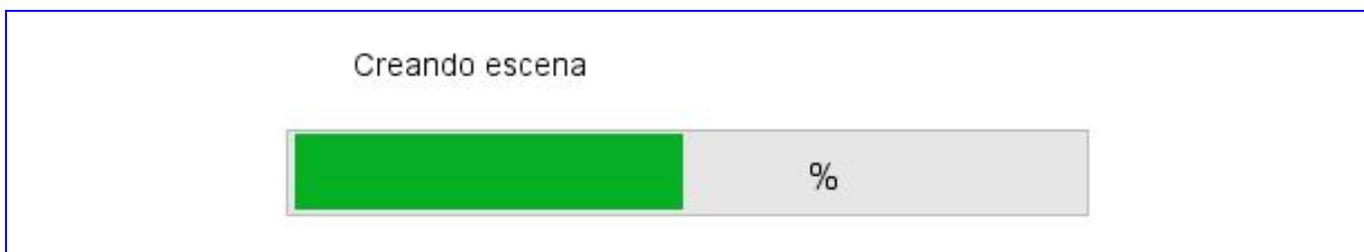
Prototipo de interfaz gráfica



Especificación de los RF 8 y 16.

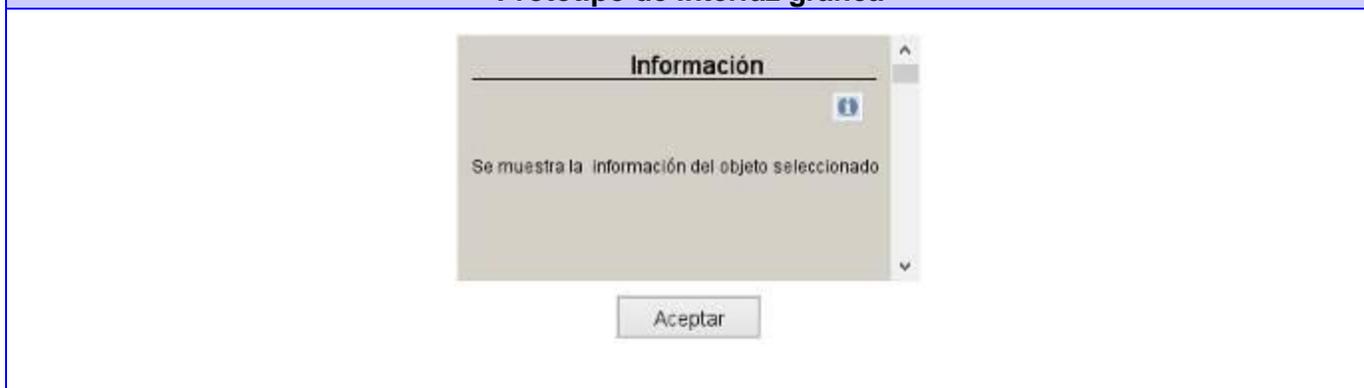
No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 9	Visualizar escena virtual del entorno.	La aplicación permitirá al usuario adentrarse en la escena virtual correspondiente.	Alta	Alta		LoadScene

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación del RF 9.

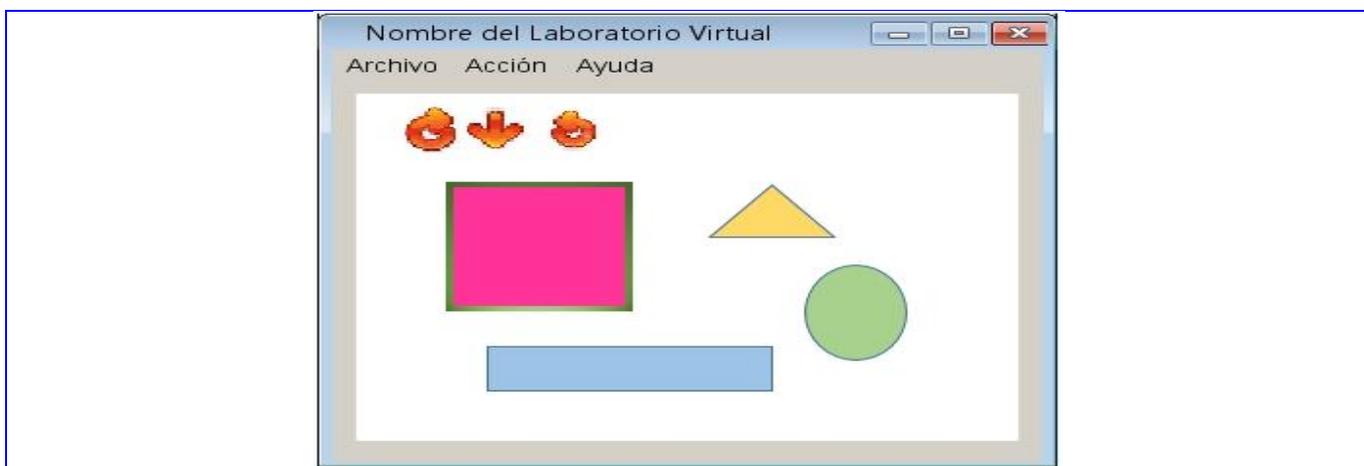
No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 10	Mostrar mensaje de objeto virtual.	El sistema deberá permitir al usuario mostrar información sobre cualquier objeto virtual.	Media	Media	RF 9 RF 11 RF 14	MeshDescription

Prototipo de interfaz gráfica

Especificación del RF 10.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 11	Seleccionar objeto virtual del escenario.	El sistema deberá brindar al usuario la posibilidad de seleccionar un objeto en la escena para manipular el mismo.	Media	Baja	RF 9 RF 14	MeshSelector

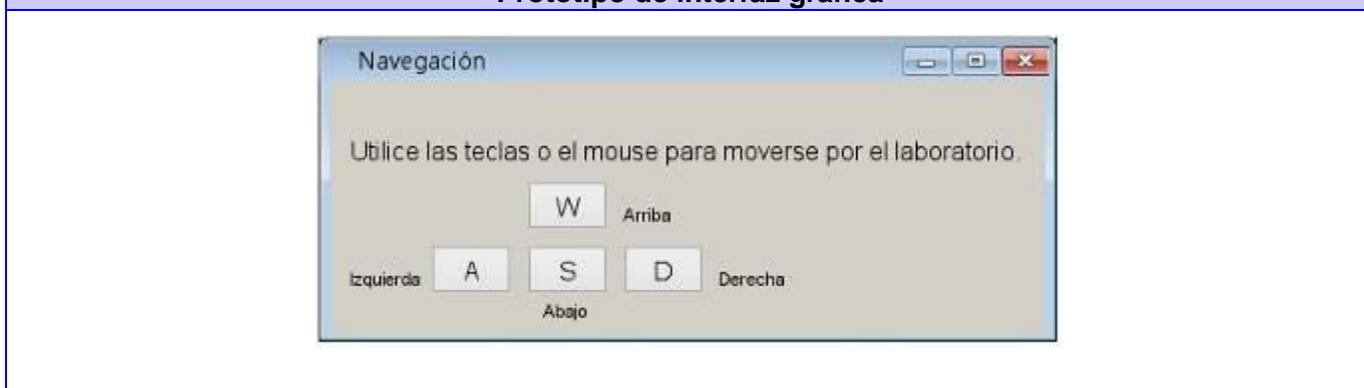
Prototipo de interfaz gráfica



Especificación del RF 11.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 12	Navegar por la escena virtual.	La aplicación permitirá al usuario navegar por la escena haciendo uso del mouse o de las teclas de dirección del teclado.	Alta	Media	RF 9 RF 14	Navigation

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación del RF 12.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 13	Visualizar panel de herramientas	El sistema deberá permitir al usuario visualizar el panel de	Media	Media	RF 9 RF 14	PanelTool

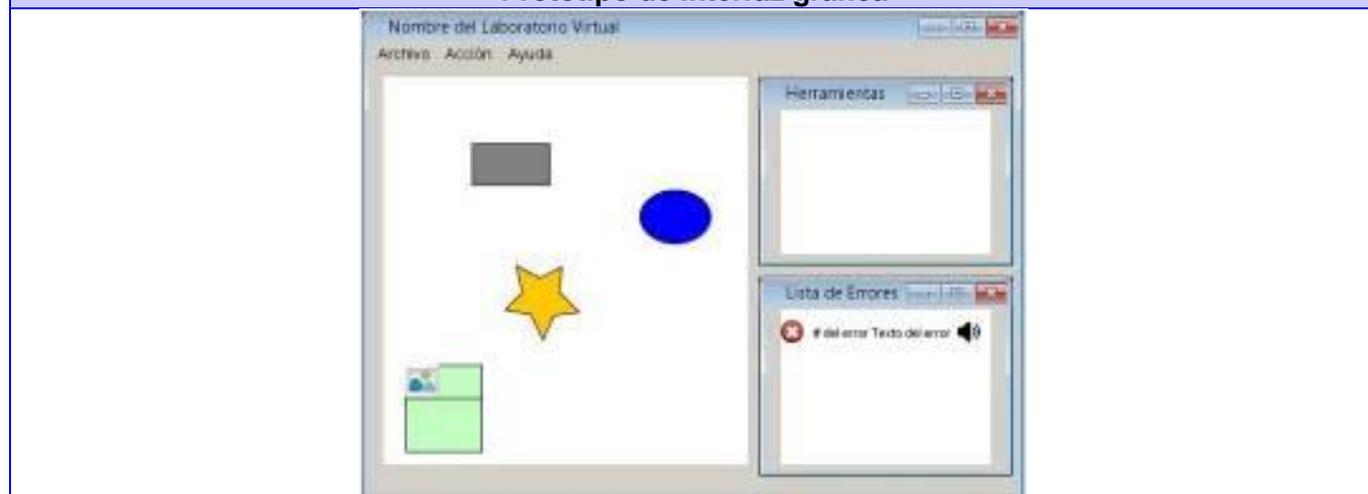
	en la práctica virtual.	herramientas de trabajo. Estas herramientas representan los diferentes objetos que puedan ser manipulados por el usuario.				
RF 37	Buscar herramienta en el panel.	La aplicación deberá permitir al usuario buscar del listado de herramientas que se encuentran en el panel correspondiente la que él desee utilizar en la práctica.	Baja	Media	RF 9 RF 14 RF 13	Otros requisitos funcionales
RF 31	Agregar herramienta del panel a la escena.	El sistema deberá permitir al usuario insertar en la escena alguna de las herramientas listadas en el panel correspondiente.	Media	Media	RF 9 RF 14 RF 13	Otros requisitos funcionales
RF 32	Seleccionar posición en la escena a ubicar la herramienta.	El sistema deberá permitir al usuario seleccionar en la escena el lugar en el que desee ubicar la herramienta correspondiente.	Media	Media	RF 9 RF 14 RF 13	Otros requisitos funcionales
RF 33	Eliminar herramienta de la escena.	El sistema deberá permitir al usuario eliminar la herramienta que desee de la escena.	Baja	Baja	RF 9 RF 14 RF 31	Otros requisitos funcionales
Prototipo de interfaz gráfica						



Especificación de los RF 13, 31, 32, 33 y 37.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 14	Mostrar elementos virtuales en el entorno.	La aplicación deberá permitir al usuario observar cada uno de los elementos que conforman el entorno virtual.	Alta	Alta	RF 9	ReadSceneInformation

Prototipo de interfaz gráfica



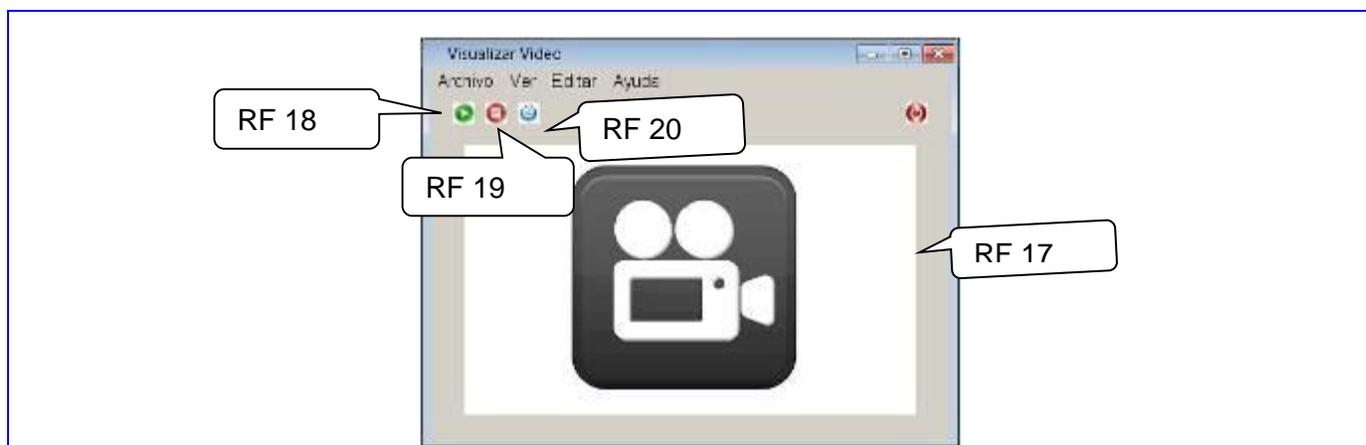
Especificación del RF 14.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 15	Generar reporte.	El usuario podrá generar un reporte de los resultados obtenidos en el ejercicio realizado o la autoevaluación ejecutada.	Alta	Media	RF 9 RF 30 RF 24	ReportPDF
RF 22	Verificar estado de las respuestas.	El sistema debe permitir al usuario verificar el estado (correcto e incorrecto) de las respuestas emitidas.	Baja	Media	RF 9 RF 21	Autoevaluation
RF 23	Restablecer autoevaluación.	La aplicación deberá darle la posibilidad al usuario de reiniciar nuevamente la realización de la autoevaluación.	Baja	Media	RF 9 RF 21	Autoevaluation
RF 24	Guardar respuestas emitidas.	La aplicación deberá brindarle al usuario la posibilidad de guardar los resultados de la autoevaluación.	Media	Media	RF 9 RF 21 RF 22 RF 30	Autoevaluation
RF 26	Cambiar de ejercicio en la autoevaluación.	El sistema deberá posibilitar al usuario cambiar de pantalla para realizar los próximos ejercicios de la autoevaluación.	Media	Media	RF 9 RF 21	Autoevaluation
Prototipo de interfaz gráfica						



Especificación de los RF 15, 22, 23, 24 y 26.

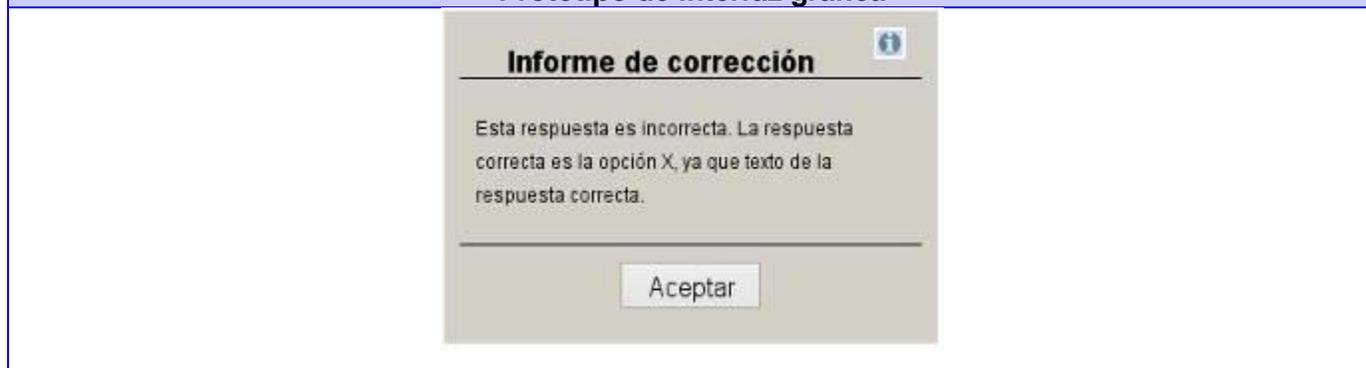
No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 17	Visualizar video en la práctica virtual.	El sistema deberá permitir al usuario mostrar un video relacionado con la práctica que realiza.	Media	Media	RF 9 RF 14	Video
RF 18	Iniciar video	El sistema deberá permitir al usuario reproducir el video cuando lo desee.	Media	Media	RF 9 RF 14	Video
RF 19	Detener video.	El sistema deberá permitir al usuario detener el video cuando lo desee.	Baja	Baja	RF 9 RF 14 RF 18	Video
RF 20	Reiniciar video.	El sistema deberá permitir al usuario recomenzar el video cuando lo desee.	Media	Media	RF 9 RF 14 RF 18	Video
Prototipo de interfaz gráfica						



Especificación de los RF 17, 18, 19 y 20.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 25	Mostrar mensaje de corrección.	El sistema deberá mostrar al usuario un mensaje de corrección de la respuesta emitida.	Baja	Baja	RF 9 RF 22	Autoevaluation

Prototipo de interfaz gráfica

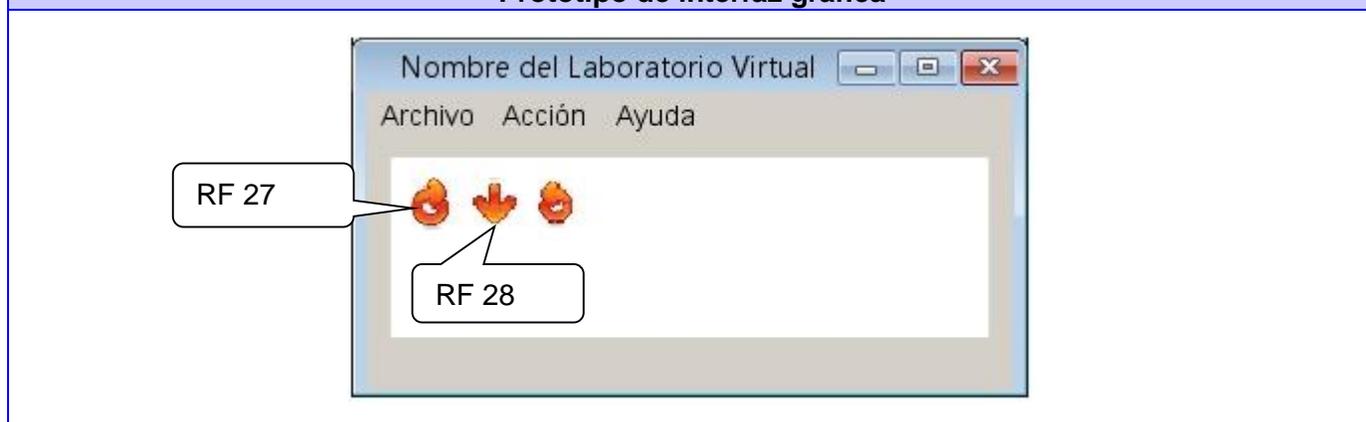


Especificación del RF 25.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 27	Mover objeto virtual de la escena.	El sistema deberá permitir al usuario mover el objeto hacia la izquierda o a la	Alta	Alta	RF 9 RF 11 RF 14	Otros requisitos funcionales

		derecha empleando los botones de dirección que se le mostrarán en la escena.				
RF 28	Insertar objeto virtual.	La aplicación deberá permitir al usuario insertar un objeto sobre otro que se encuentre en el entorno.	Alta	Media	RF 9 RF 11 RF 14	Otros requisitos funcionales

Prototipo de interfaz gráfica



Especificación de los RF 27 y 28.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 29	Registrar datos del usuario.	La aplicación posibilitará el registro de usuario para capturar sus datos a la hora de generar el reporte.	Media	Media	RF 9	Otros requisitos funcionales

Prototipo de interfaz gráfica

The screenshot shows a window titled 'Registro' with a title bar containing standard Windows window controls. The main content area is titled 'Datos del estudiante'. It contains two input fields: 'Nombre y Apellidos :' followed by a text box, and 'Grupo :' followed by a spinner box showing the value '0'. At the bottom of the dialog are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Especificación del RF 29.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 30	Visualizar mensaje de culminación del ejercicio.	El sistema permitirá al usuario observar un mensaje de culminación del ejercicio una vez que realice la última acción en el mismo.	Media	Baja	RF 9 RF 14 RF 22	Otros requisitos funcionales

Prototipo de interfaz gráfica

The screenshot shows a window titled 'Información'. It features a horizontal line at the top, followed by a small blue information icon (i) on the right. Below the icon, the text reads 'Ha finalizado satisfactoriamente el ejercicio'. At the bottom center of the dialog is an 'Aceptar' button.

Especificación del RF 30.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 34	Seleccionar agente inteligente.	El sistema deberá permitir al usuario seleccionar la persona virtual o avatar con la	Media	Media	RF 9 RF 14	Otros requisitos funcionales

		que desee interactuar y a su vez proporcionarle un identificador (nombre).				
--	--	--	--	--	--	--

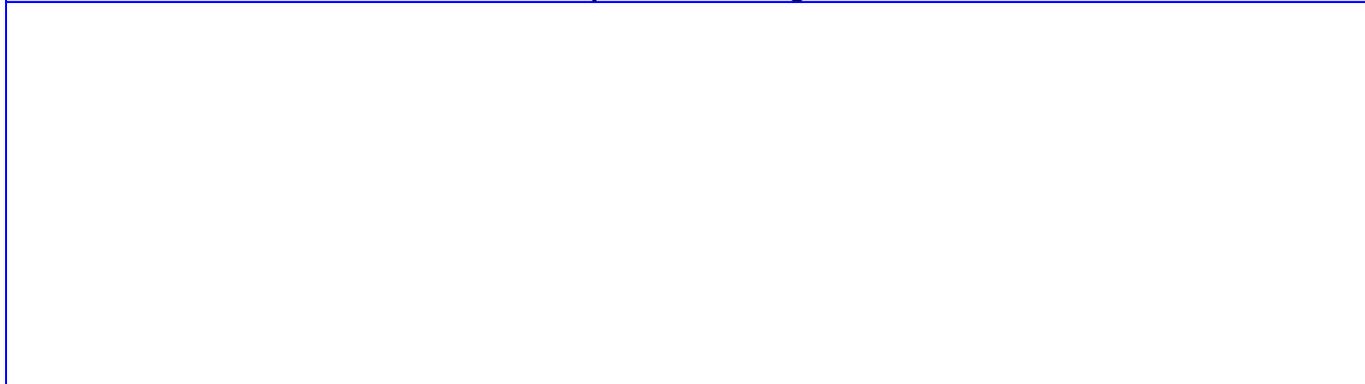
Prototipo de interfaz gráfica

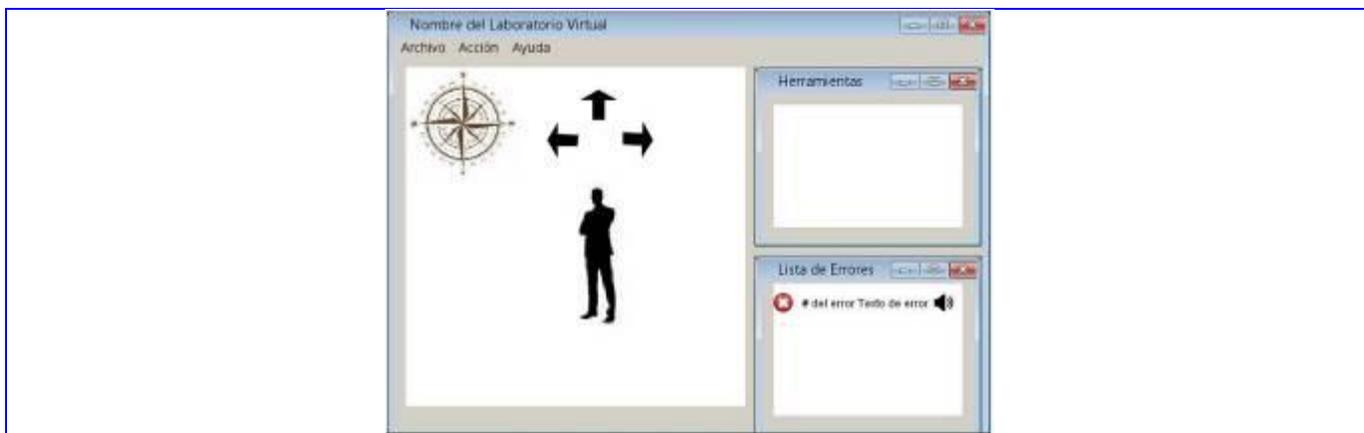


Especificación del RF 34.

No.	Nombre del requisito	Descripción del requisito	Prioridad para el cliente	Complejidad técnica	Dependencia	Componente de la AS
RF 35	Mover agente inteligente por la escena.	El sistema deberá permitir al usuario mover a la persona virtual en el sentido que desee por la escena haciendo uso del mouse y de las teclas de dirección del teclado.	Alta	Alta	RF 9 RF 14 RF 34	Otros requisitos funcionales

Prototipo de interfaz gráfica





Especificación del RF 35.

Anexo 2: Descripción de los casos de uso del sistema.

Anexo 2.1: Descripción del CU Autenticar Usuario

Tabla 5. Descripción del CU Autenticar Usuario.

Objetivo	Autenticar el usuario para darle acceso a la aplicación.	
Actores	Usuario del Sistema	
Resumen	El actor decide autenticarse en el sistema, para lo cual accede a la aplicación por medio de la dirección de la misma, mostrándosele un formulario para introducir su usuario y contraseñas según el dominio UCI.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe ser un usuario del sistema, con usuario en el dominio UCI.	
Postcondiciones	El usuario queda autenticado.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Modificar Perfil		
	Actor	Sistema
1.	El Usuario del Sistema se dispone a autenticarse en la aplicación, introduciendo su nombre de usuario y contraseña y da clic en el botón autenticar.	El sistema valida las credenciales brindadas por el usuario por medio del servidor de direcciones (LDAP) de la UCI, y comprueba que el usuario se encuentre en la base de datos de la aplicación.
2.		De ser un usuario del sistema con credenciales asignadas en el servidor LDAP de la UCI, se muestra la página de inicio de la aplicación.
3.		Termina el caso de uso.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema

1.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
2.	El Usuario del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Autenticar.	De ser un usuario del sistema con credenciales asignadas en el servidor LDAP de la UCI, se muestra la página de inicio de la aplicación.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.1.1 Diagrama de Clases CU Autenticar Usuario

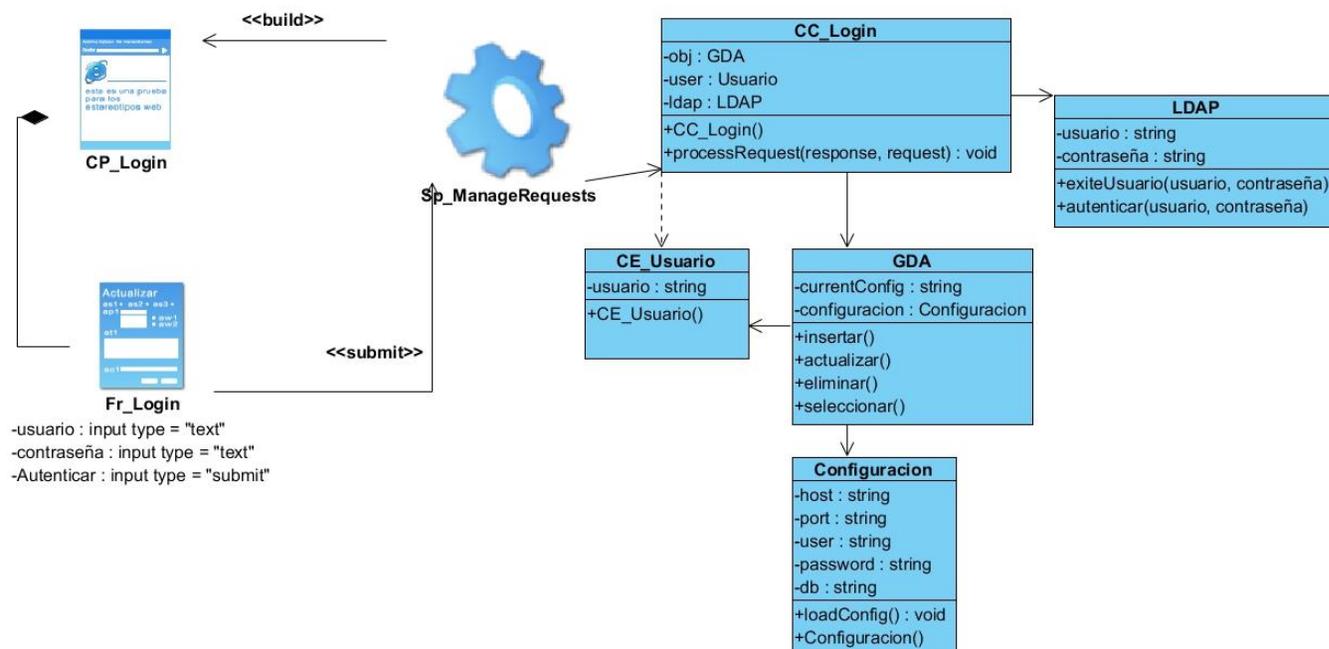


Figura 16. Diagrama de Clases CU Autenticar Usuario.

Anexo 2.1.2 Diagramas de Secuencias CU Autenticar Usuario

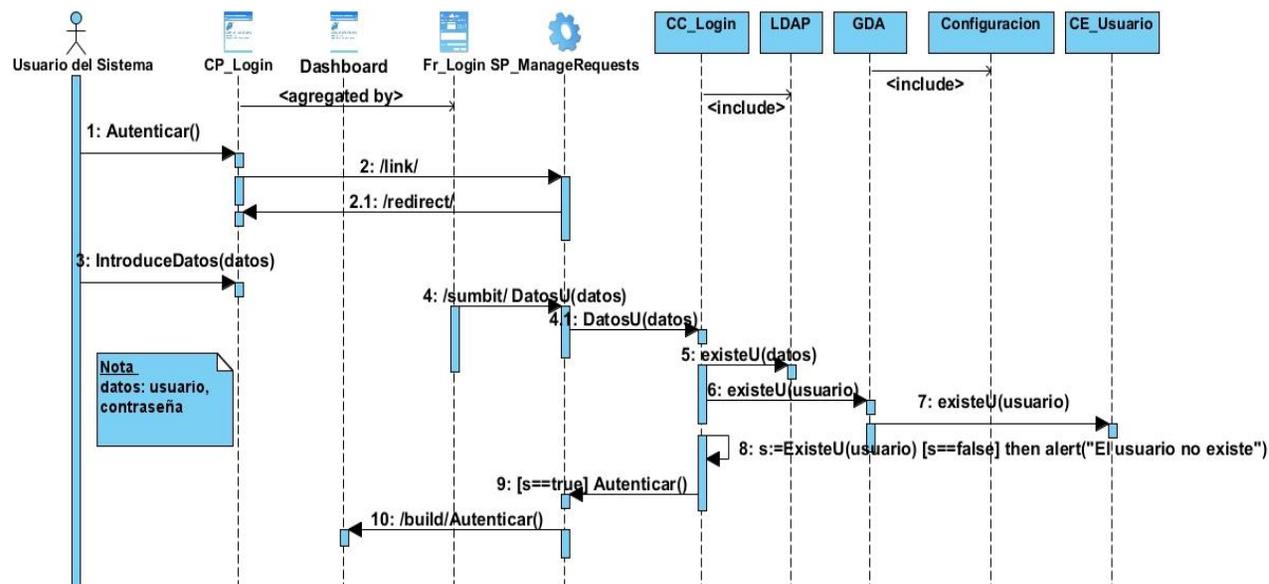


Figura 17. Diagrama de Secuencia CU Autenticar Usuario.

Anexo 2.1.3 Diagrama de Componentes CU Autenticar Usuario

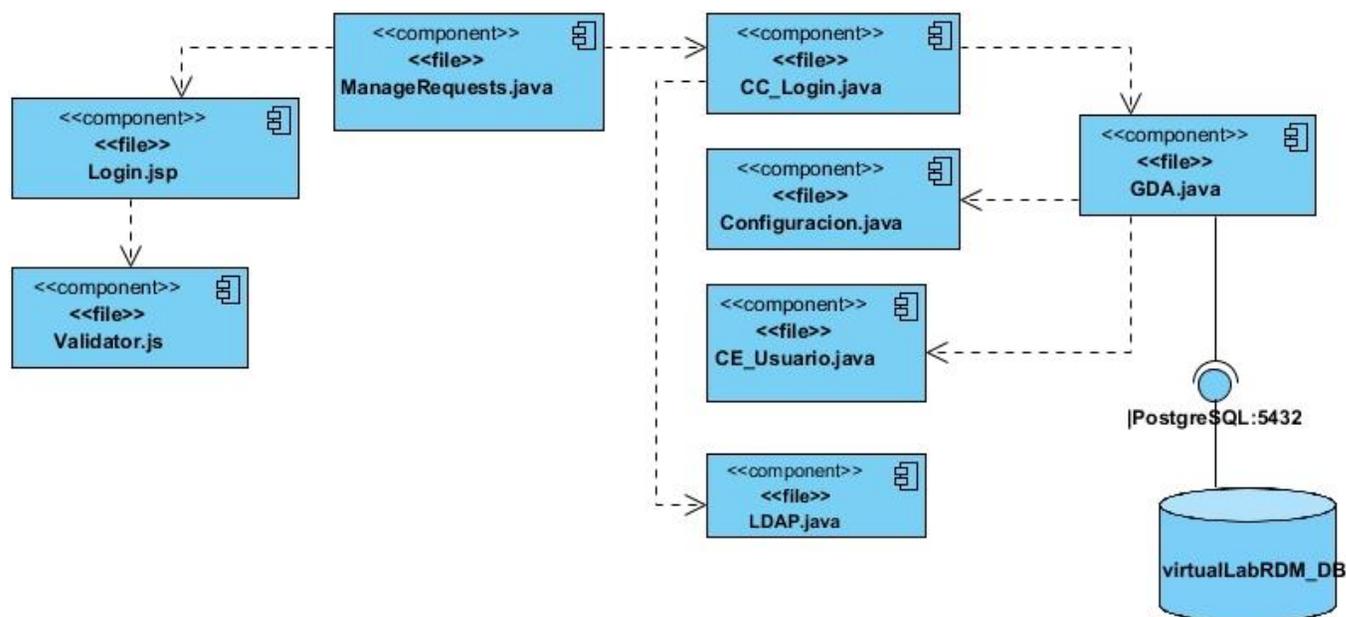


Figura 18. Diagrama de Componentes CU Autenticar Usuario.

Anexo 2.1.4 Caso de Prueba CU Autenticar Usuario

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 7).

Tabla 6. Diseño del Caso de Prueba CU Autenticar Usuario.

Escenario	Descripción	Usuario	Contraseña	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Autenticar Usuario.	El usuario modifica la información de su perfil de usuario.	Solo letras	Letras, números, caracteres especiales.	Se muestra un mensaje de error por los datos introducidos correctamente.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Autenticar.

Variables definidas para el CP

Tabla 7. Variables definidas para el CP del CU Autenticar Usuario.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Usuario	Input	No	Campo para rellenar el usuario.
2	Contraseña	Input	No	Campo para rellenar la contraseña.
4	Autenticar	Botón	No	Vínculo para autenticar al usuario.

Anexo 2.2 Descripción del CU Cargar Prototipo no Funcional

Tabla 8. Especificación del CU Cargar Prototipo no Funcional.

Objetivo	Cambiar los prototipos no funcionales asociados a los requisitos funcionales del nuevo proyecto, para usar en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.
Actores	Usuario del Sistema
Resumen	El actor decide cambiar los prototipos no funcionales de los requisitos funcionales del proyecto en edición, de manera que puedan usarse

	los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	No aplica.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Cambiar Prototipo		
	Actor	Sistema
4.	El Usuario del Sistema se dispone a cambiar los prototipos no funcionales de los requisitos funcionales de un proyecto en edición, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Cambiar Prototipos.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Usuario del Sistema.
5.	El Usuario del Sistema filtra de entre los prototipos en existencia por un criterio dado.	El sistema muestra el o los prototipos existentes en dependencia del criterio de búsqueda.
6.	El Usuario del Sistema, selecciona la ubicación del prototipo no funcional y da clic en el botón Cambiar.	El sistema guarda la dirección del nuevo prototipo.
Flujo básico Descargar VPP		
	Actor	Sistema
7.	El Usuario del Sistema decide descargar los vpp asociados a los prototipos para su edición y posterior cambio de los prototipos como imágenes en la aplicación.	El sistema muestra una ventana emergente donde el usuario puede descargar los vpp de los prototipos.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		
	Actor	Sistema
1	El Usuario del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.

Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.2.1 Diagrama de Clases del CU Cargar Prototipo no Funcional

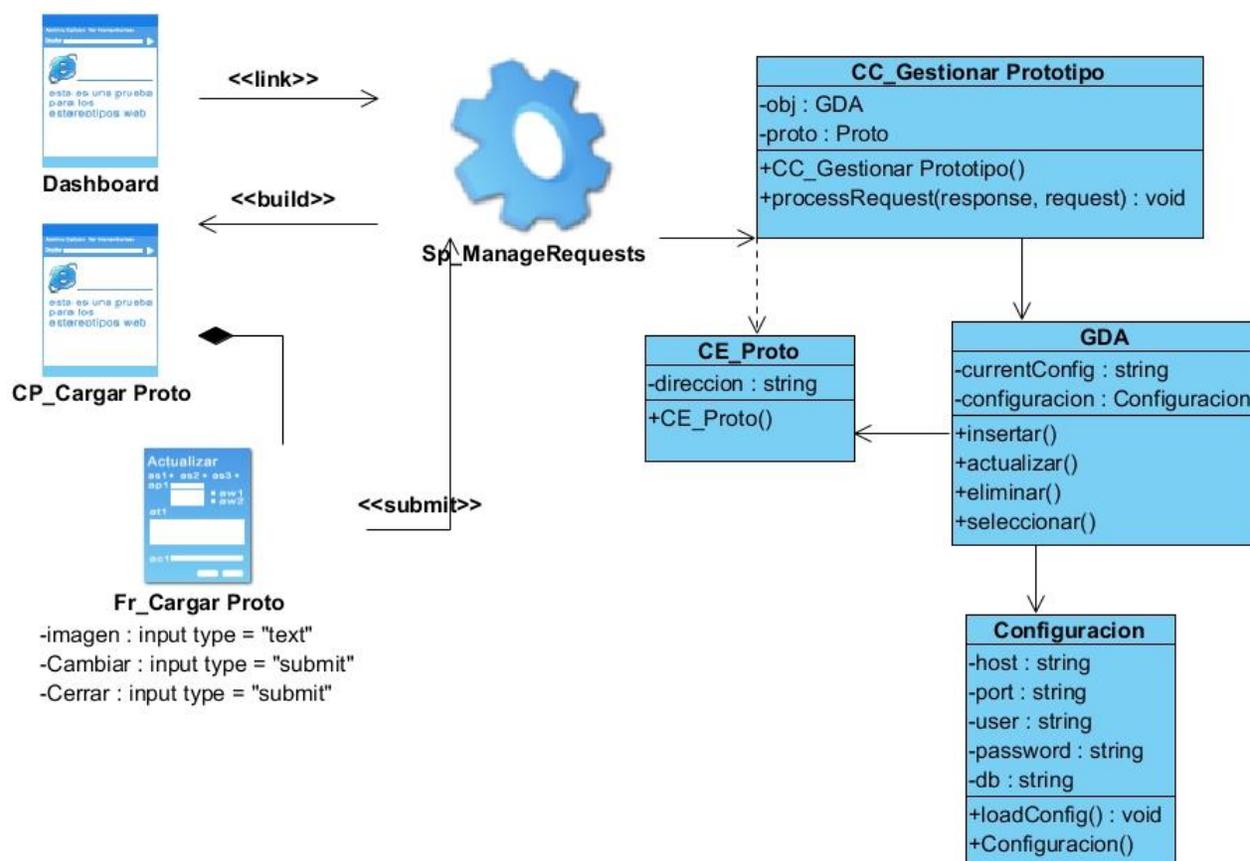


Figura 19. Diagrama de Clases CU Cargar Prototipo no Funcional.

Anexo 2.2.2 Diagramas de Secuencia del CU Cargar Prototipo no Funcional

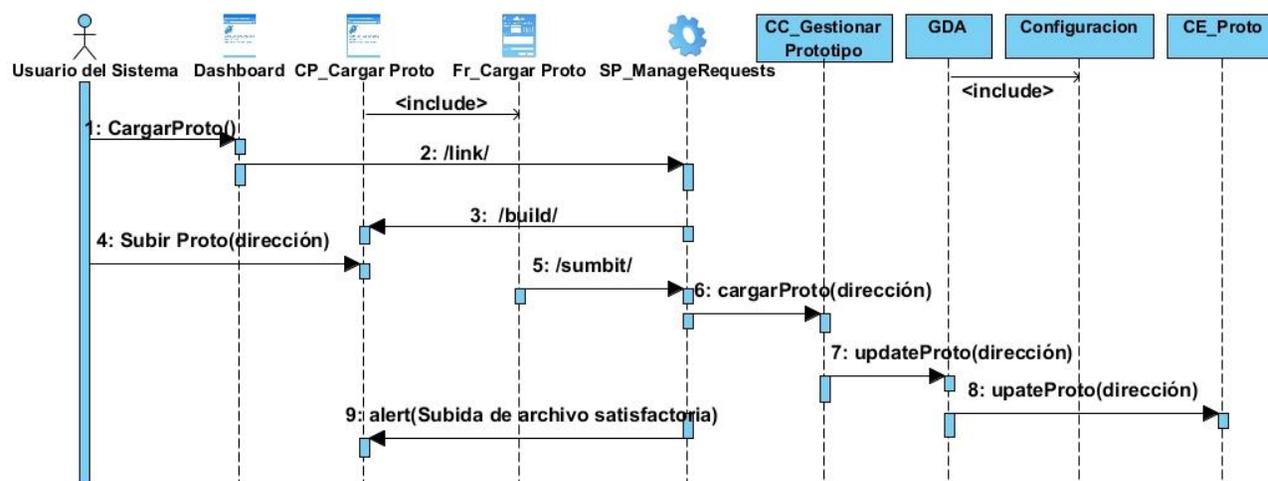


Figura 20. Diagrama de Secuencia CU Cargar Prototipo no Funcional.

Anexo 2.2.3 Diagrama de Componentes CU Cargar Prototipo no Funcional

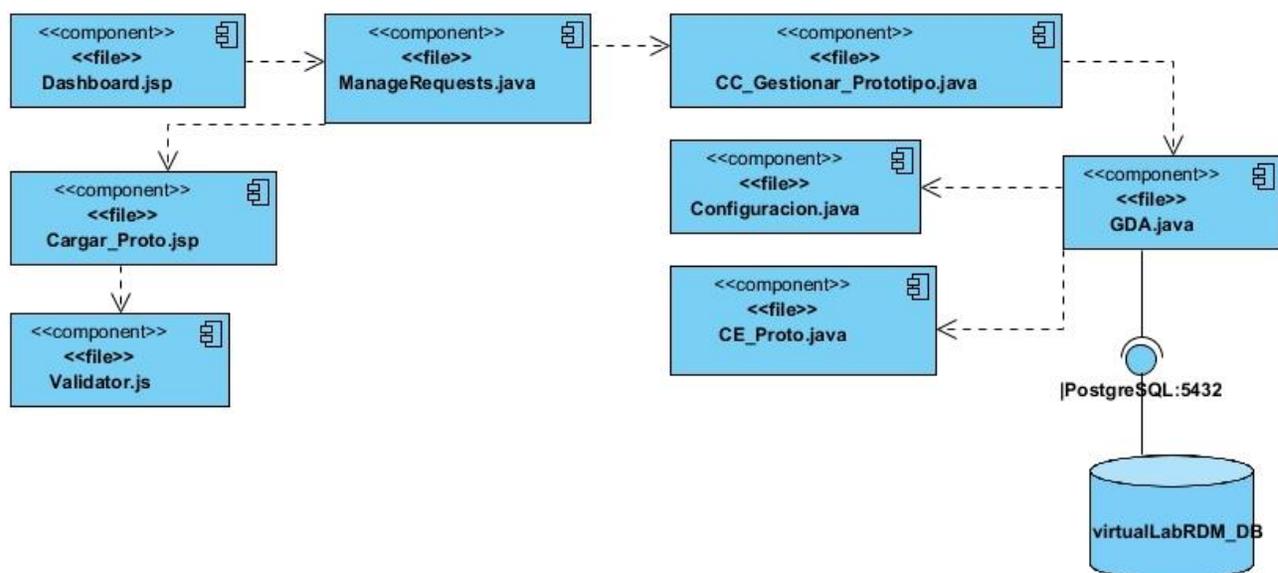


Figura 21. Diagrama de Componentes CU Cargar Prototipo no Funcional.

Anexo 2.2.4 Caso de Prueba CU Cargar Prototipo no Funcional

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 10).

Tabla 9. Caso de Pruebas del CU Cargar Prototipo no Funcional.

Escenario	Descripción	Imagen	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Cambiar Prototipos.	El Usuario del Sistema se dispone a cambiar los prototipos no funcionales de los requisitos funcionales del proyecto en edición.	Imagen	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP

Tabla 10. Variables definidas para el CP del CU Cargar Prototipo no Funcional.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Imagen	File	No	Campo para seleccionar la imagen del prototipo no funcional.
9	Cambiar	Botón	No	Vínculo para cambiar el prototipo no funcional seleccionado.
10	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.

Anexo 2.3 Descripción del CU Evaluar Requisitos Funcionales

Tabla 11. Especificación del CU Evaluar Requisitos Funcionales.

Objetivo	Establecer las evaluaciones de los requisitos funcionales asociados al nuevo proyecto, para usar en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Actores	Analista del Sistema	
Resumen	El actor decide establecer las evaluaciones de los requisitos funcionales del proyecto en edición, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Evaluar Requisito F		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las evaluaciones de los requisitos funcionales de un proyecto en edición, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Evaluar Req F.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
2.	El Analista del Sistema filtra de entre los RnF existentes, en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RnF existentes que contengan el criterio de búsqueda.
3.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.3.4 Tabla 14) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
4.		Termina el caso de uso.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		

	Actor	Sistema
3.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
4.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		
	Actor	Sistema
1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.3.1 Diagrama de Clases del CU Evaluar Requisitos Funcionales

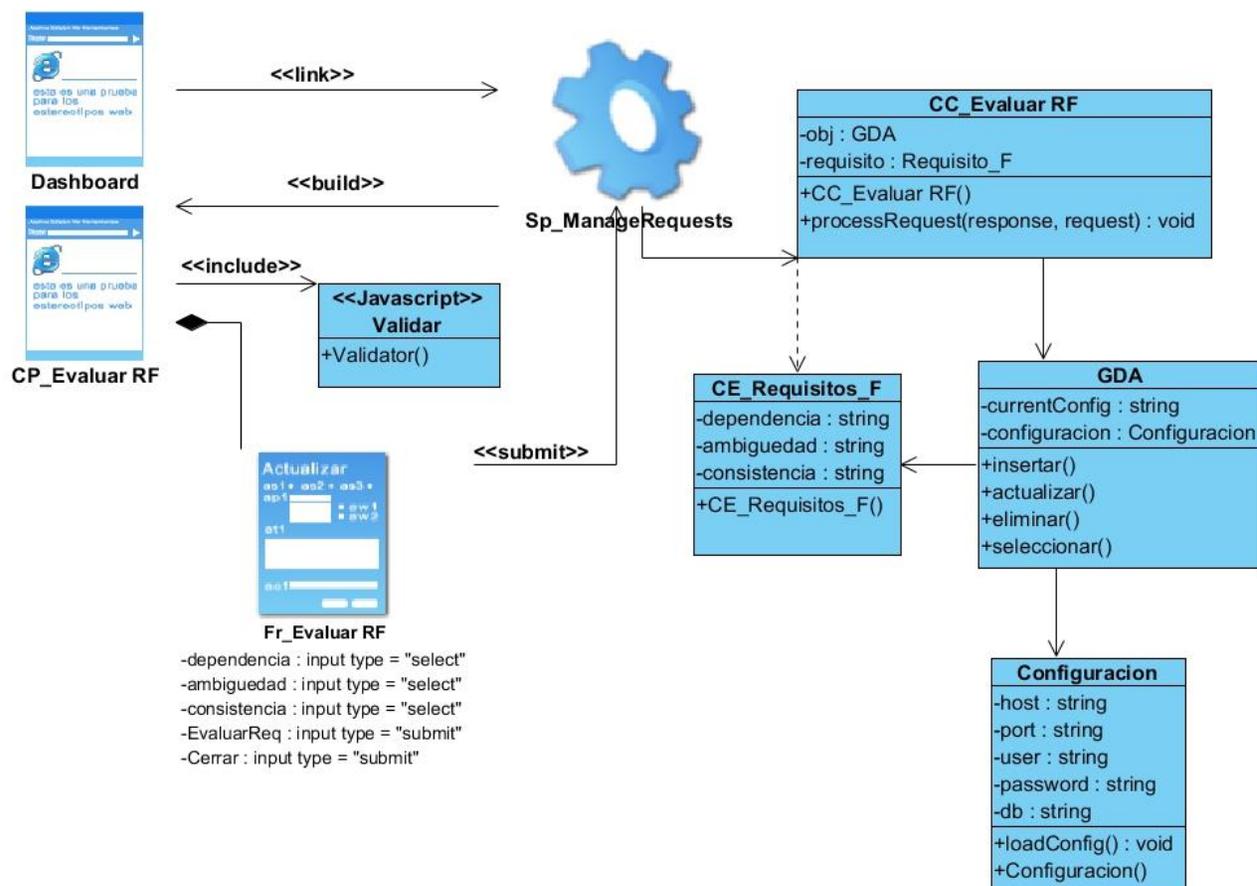


Figura 22. Diagrama de Clases del CU Evaluar Requisitos Funcionales.

Anexo 2.3.2 Diagramas de Secuencia del CU Evaluar Requisitos Funcionales

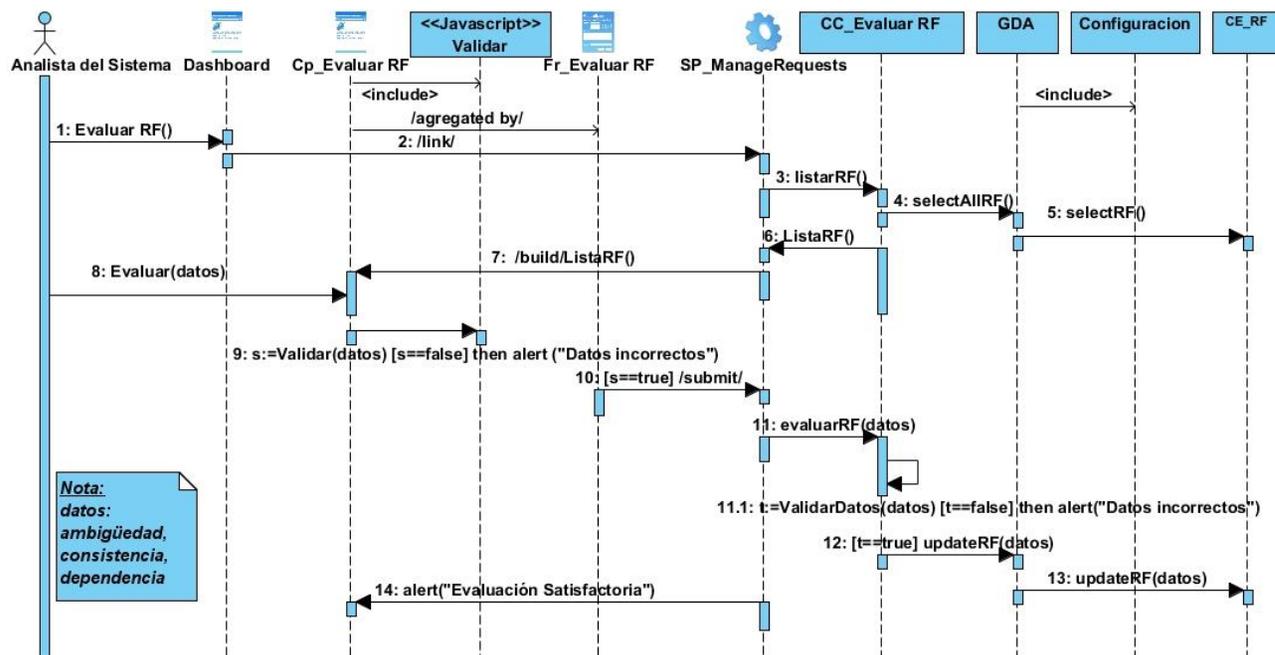


Figura 23. Diagrama de Secuencia del CU Evaluar Requisitos Funcionales.

Anexo 2.3.3 Diagrama de Componentes CU Evaluar Requisitos Funcionales

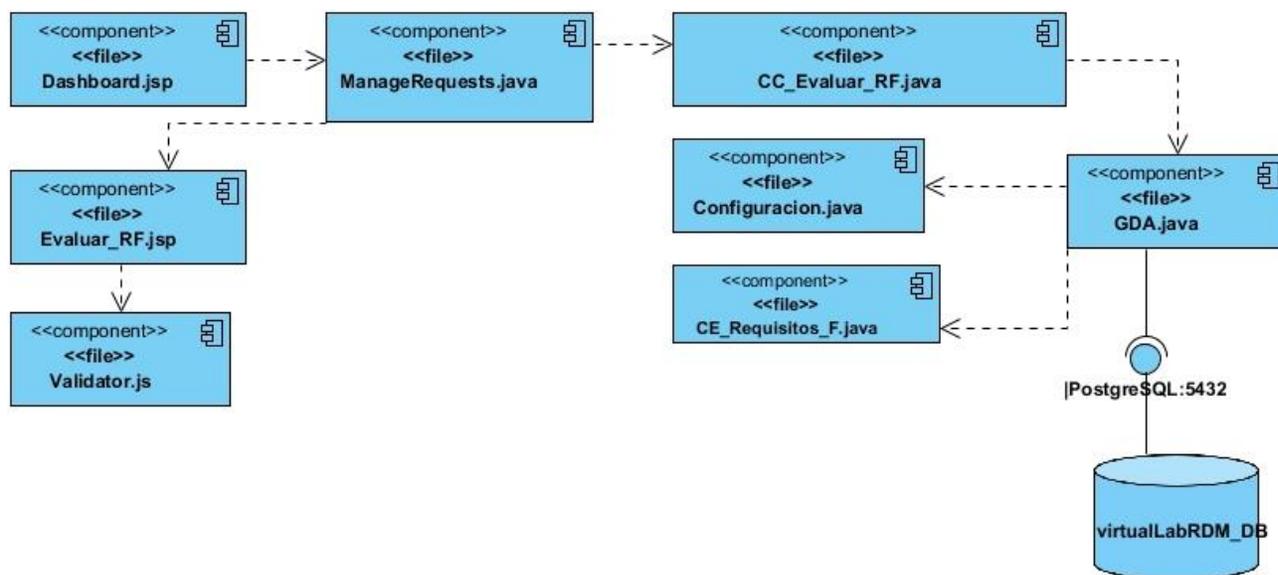


Figura 24. Diagrama de Componentes CU Evaluar Requisitos Funcionales.

Anexo 2.3.4 Caso de Prueba CU Requisitos Funcionales

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 13).

Tabla 12. Caso de Pruebas del CU Evaluar Requisitos Funcionales (1 de 2).

Escenario	Descripción	Complejidad	Prioridad	Dependencia	Consistencia	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Evaluar Requisito F.	El Analista del Sistema se dispone a Evaluar los Requisitos F del proyecto en edición.	Seleccionable	Seleccionable	Seleccionable	Seleccionable	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 13. Caso de Pruebas del CU Evaluar Requisitos Funcionales (2 de 2).

Escenario	Descripción	Traceabilidad	Ambigüedad	Verificación	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Evaluar Requisito F.	El Analista del Sistema se dispone a Evaluar los Requisitos F del proyecto en edición.	Seleccionable	Seleccionable	Seleccionable	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP

Tabla 14. Variables definidas para el CP del CU Evaluar Requisitos Funcionales.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Complejidad	Select	No	Campo para seleccionar la complejidad del requisito.
2	Prioridad	Select	No	Campo para seleccionar la prioridad del requisito.
3	Dependencia	Select	No	Campo para seleccionar la dependencia del requisito.
4	Consistencia	Select	No	Campo para seleccionar la consistencia del requisito.
5	Traceabilidad	Select	No	Campo para seleccionar la traceabilidad del requisito.
6	Ambigüedad	Select	No	Campo para seleccionar la ambigüedad del requisito.
7	Verificación	Select	No	Campo para seleccionar la verificación del requisito.
8	Evaluar requisito	Botón	No	Vínculo para evaluar el requisito seleccionado.
9	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.

Anexo 2.4 Descripción del CU Modificar perfil de usuario

Tabla 15. Especificación del CU Modificar perfil de usuario.

Objetivo	Completar la información necesaria para la generación de los artefactos del Expediente de Proyecto.	
Actores	Analista del Sistema	
Resumen	El actor decide modificar su perfil de usuario, donde puede insertar datos de conocimiento públicos, como es el caso del Nombre y Apellidos, necesarios para rellenar los campos del nombre del Elaborador del Documento, además del Autor del cambio en el Control de Cambios del entregable.	
Complejidad	Baja	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Modificar Perfil		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema decide modificar su perfil de usuario, haciendo clic en la opción Mi Perfil, en el borde superior izquierdo de la aplicación.	El sistema muestra una ventana emergente con los datos a modificar por el Analista del Sistema.
2.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.4.4 Tabla 17) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
3.		Termina el caso de uso.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema

5.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
6.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		
	Actor	Sistema
1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.4.1 Diagrama de Clases del CU Modificar perfil de usuario

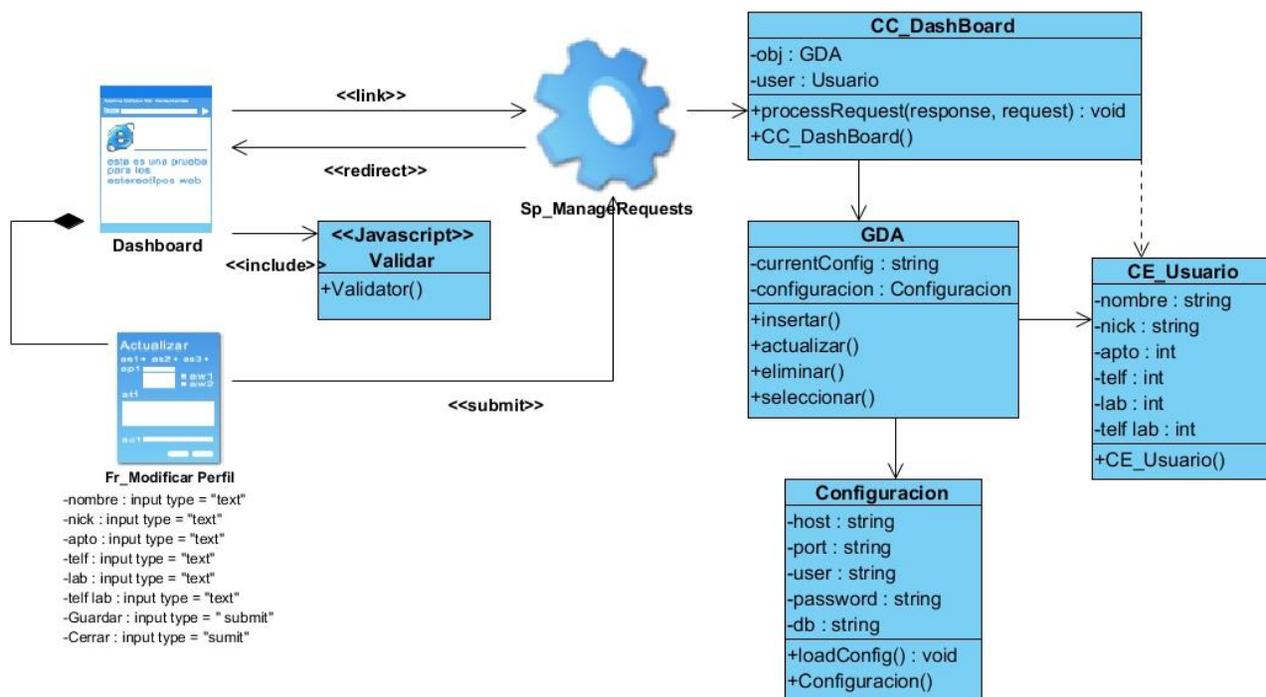


Figura 25. Diagrama de Clases del CU Modificar perfil de usuario.

Anexo 2.4.2 Diagramas de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario

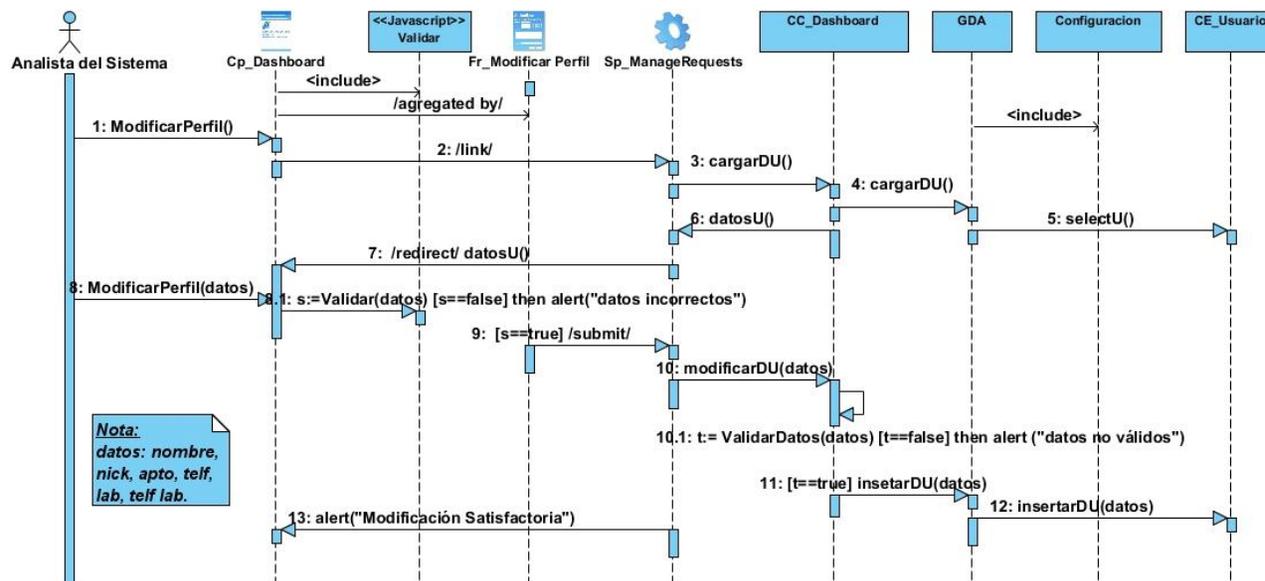


Figura 26. Diagrama de Secuencia del CU Modificar perfil de usuario.

Anexo 2.4.3 Diagrama de Componentes CU Modificar perfil de usuario

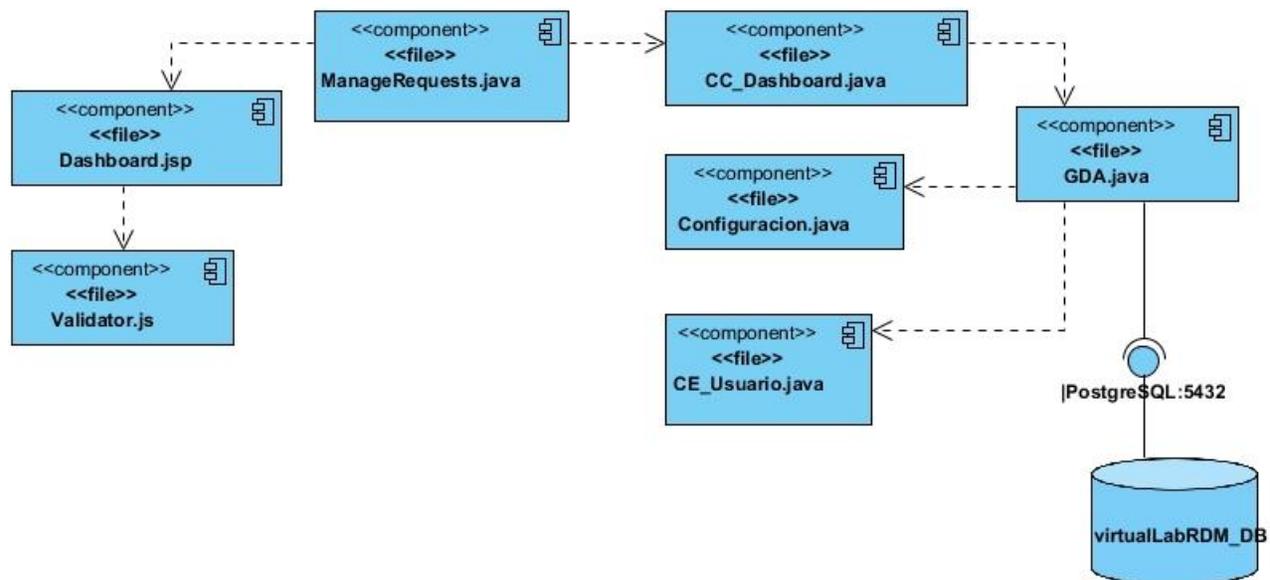


Figura 27. Diagrama de Componentes del CU Modificar perfil de usuario.

Anexo 2.4.4 Caso de Prueba CU Modificar perfil de usuario

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 17).

Tabla 16. Caso de Pruebas del CU Modificar perfil de usuario.

Escenario	Descripción	Nombre y Apellidos	Nick	Apto	Teléfono Apto	Laboratorio	Teléfono Laboratorio	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Modificar Perfil de Usuario.	El usuario modifica la información de su perfil de usuario.	Solo letras	Solo letras	Solo números	Solo números	Solo números	Solo números	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP

Tabla 17. Variables definidas para el CP del CU Modificar perfil de usuario.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre y Apellidos	Input	No	Campo para rellenar el nombre y los apellidos.
2	Nickname	Input	No	Campo para rellenar el nickname.
3	Apartamento	Input	No	Campo para rellenar el apartamento.
4	Teléfono Apartamento	Input	No	Campo para rellenar el teléfono del apartamento.

5	Laboratorio	Input	No	Campo para rellenar el laboratorio.
6	Teléfono Laboratorio	Input	No	Campo para rellenar el teléfono del laboratorio.
7	Guardar	Botón	No	Vínculo para guardar los cambios.
8	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.

Anexo 2.5 Descripción del CU Realizar Matriz de Trazabilidad

Tabla 18. Especificación del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.

Objetivo	Establecer las dependencias entre los requisitos de software en aras de cuantificar la magnitud de un cambio.	
Actores	Analista del Sistema.	
Resumen	El actor decide establecer las dependencias de los requisitos de software, para el proyecto en edición, para lo cual da clic en el menú Establecer dependencias generando los datos correspondientes a las dependencias entre requisitos de software, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y tener como rol del sistema Analista de Sistema.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Establecer dependencias a requisitos funcionales		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre los requisitos funcionales del proyecto en edición, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Establecer dependencias.	El sistema muestra una lista con los Requisitos Funcionales existentes.
Sección 1 Dependencias entre RF – RF		
	Actor	Sistema
2.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales del proyecto en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.

3.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.5.4 Tabla 20) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Sección 2 Dependencias entre RF – CU		
	Actor	Sistema
4.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales y los casos de uso del proyecto en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
5.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.5.4 Tabla 20) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Sección 3 Dependencias entre RF – ENT		
	Actor	Sistema
6.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales y los artefactos entregables del proyecto en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
7.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.5.4 Tabla 20) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Flujo básico Establecer dependencias a requisitos no funcionales		
	Actor	Sistema
8.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre los requisitos no funcionales del proyecto en edición, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Establecer dependencias.	El sistema muestra una lista con los Requisitos no Funcionales existentes.
9.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.5.4 Tabla 20) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Sección 4 Dependencias entre RNF – CA		
	Actor	Sistema

10.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos no funcionales y los componentes de la Arquitectura del proyecto en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
11.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.5.4 Tabla 20) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Flujos alternos		
Nº Cerrar		
	Actor	Sistema
1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.5.1 Diagrama de Clases del CU Realizar Matriz de Trazabilidad

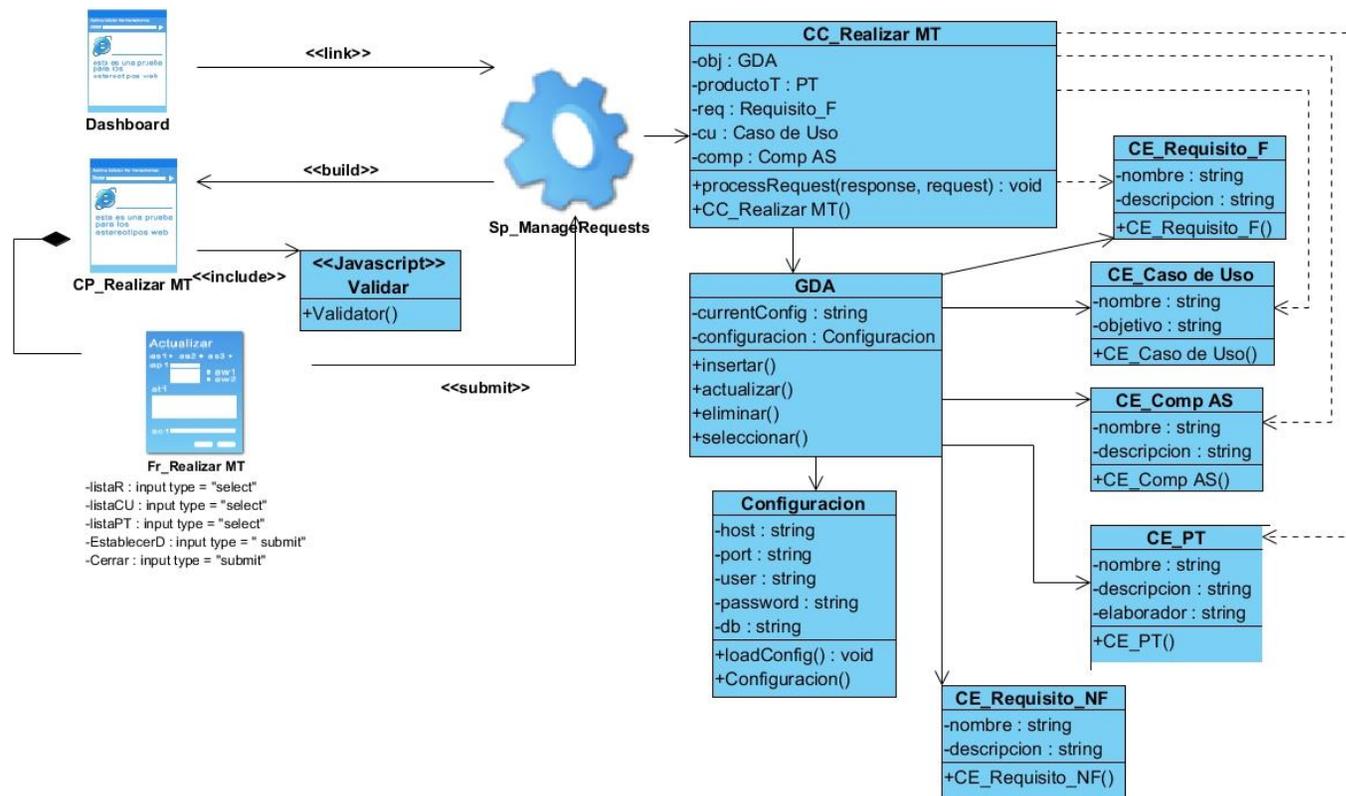


Figura 28. Diagrama de Clases del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.

Anexo 2.5.2 Diagramas de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad

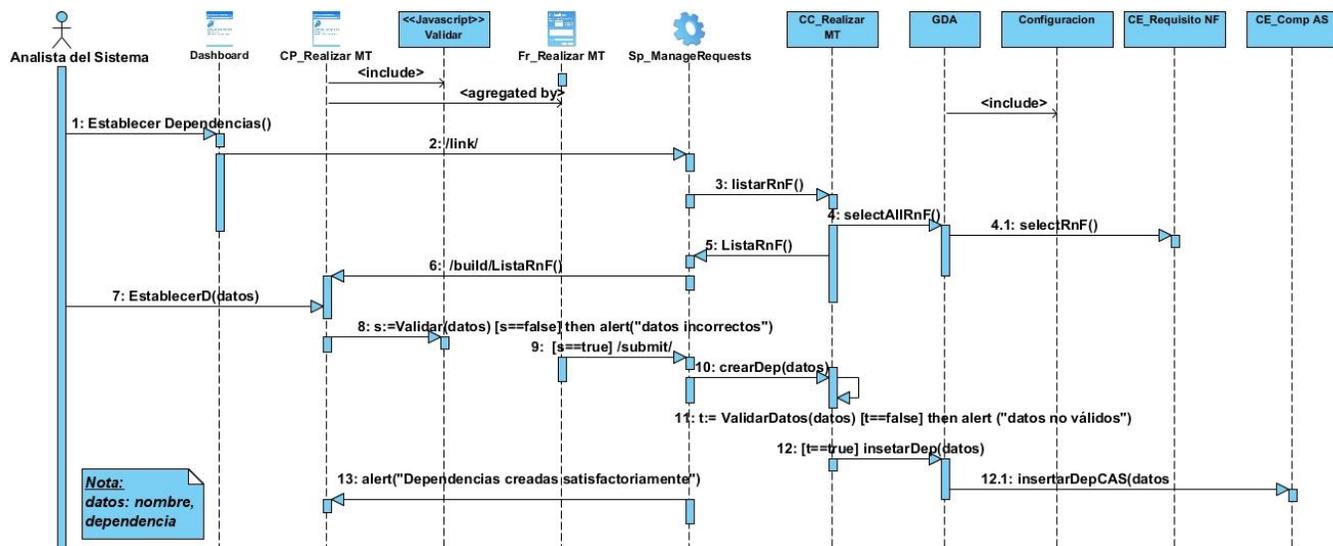


Figura 29. Diagrama de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad (Establecer Dependencias RF).

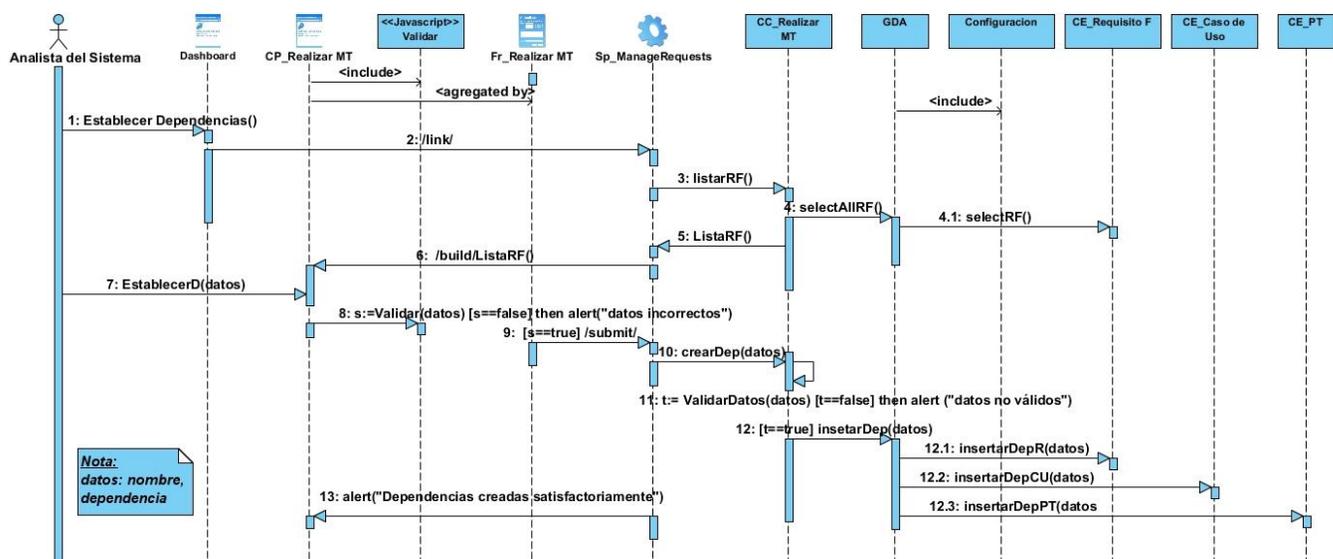


Figura 30. Diagrama de Secuencia del CU Realizar Matriz de Trazabilidad (Establecer Dependencias RnF).

Anexo 2.5.3 Diagrama de Componentes CU Realizar Matriz de Trazabilidad

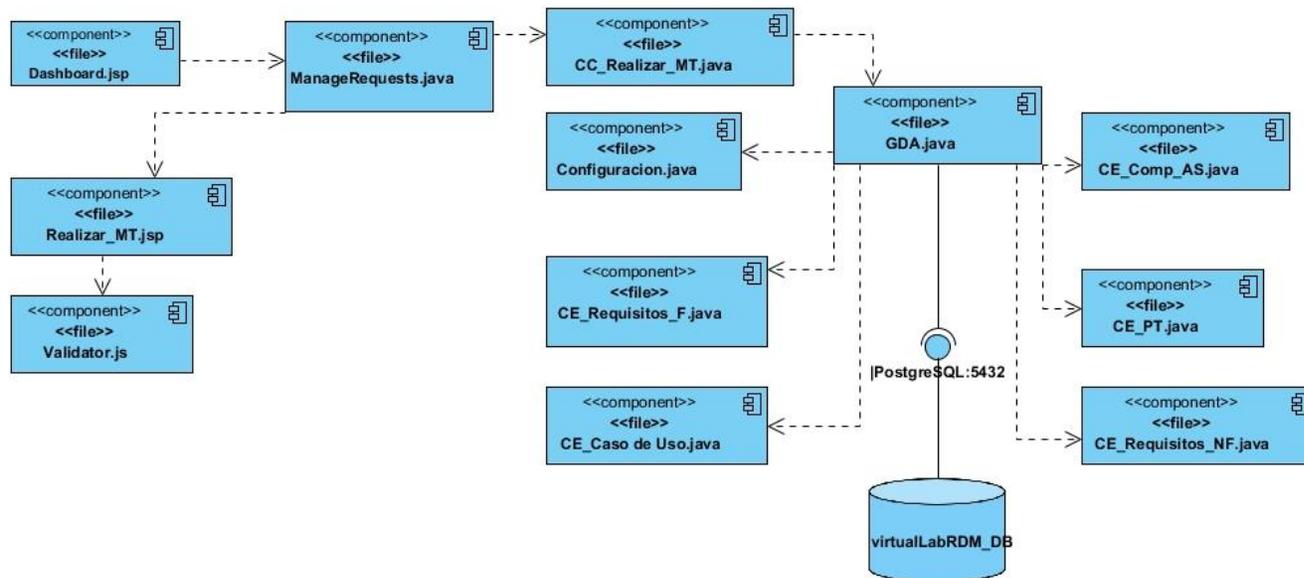


Figura 31. Diagrama de Componentes del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.

Anexo 2.5.4 Caso de Prueba CU Realizar Matriz de Trazabilidad

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 20).

Tabla 19. Caso de Prueba del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.

Escenario	Descripción	Dependencia	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.1 Dependencias entre RF – RF.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales del proyecto en edición.	Seleccionable	Se muestra un listado con las posibles dependencias y tras finalizar se guardan los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.2 Dependencias entre RF – CU.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales y los casos de uso del proyecto en edición.	Seleccionable	Se muestra un listado con las posibles dependencias y tras finalizar se guardan los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.3 Dependencias entre RF – ENT.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos funcionales y los	Seleccionable	Se muestra un listado con las posibles dependencias y tras finalizar se guardan los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

	entregables que se generan del proyecto en edición.			
EC 2.1 Dependencias entre RNF – CA.	El Analista del Sistema se dispone a establecer las dependencias entre requisitos no funcionales y los componentes de la arquitectura del proyecto en edición.	Seleccionable	Se muestra un listado con las posibles dependencias y tras finalizar se guardan los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP

Tabla 20. Variables definidas para el CP del CU Realizar Matriz de Trazabilidad.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre dependencia	Checkbox	No	Campo para seleccionar el nombre de la dependencia.
2	Con requisitos (RF)	Botón	No	Vínculo para guardar las dependencias entre RF – RF.
3	Con casos de uso (RF)	Botón	No	Vínculo para guardar las dependencias entre RF – CU.
4	Con entregables (RF)	Botón	No	Vínculo para guardar las dependencias entre RF – ENT.
5	Con componentes (RNF)	Botón	No	Vínculo para guardar las dependencias entre RNF – CA.
11	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.
12	Establecer dependencias	Botón	No	Vínculo para guardar las dependencias.

Anexo 2.6 Caso de Prueba del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 33).

Tabla 21. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (1 de 12).

Escenario	Descripción	Nombre	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.1 Adicionar Flujo Básico.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar un flujo básico a un caso de uso.	Solo letras	Inserta el Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.2 Adicionar Flujo Alternativo.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar un flujo alternativo a un caso de uso.	Solo letras	Inserta el Flujo Alternativo y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.3 Adicionar Sección.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar una sección a un caso de uso.	Solo letras	Inserta la Sección y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2.1 Modificar Flujo Básico.	El Analista del Sistema se dispone a modificar un flujo básico a un caso de uso.	Solo letras	Modifica el Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2.2 Modificar Flujo Alternativo.	El Analista del Sistema se dispone a modificar un flujo alternativo a un caso de uso.	Solo letras	Modifica el Flujo Alternativo y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

EC 2.3 Modificar Sección.	El Analista del Sistema se dispone a modificar una sección a un caso de uso.	Solo letras	Modifica la Sección y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
---------------------------	--	-------------	---	---

Tabla 22. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (2 de 12).

Escenario	Descripción	Acción	Sistema	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 3.1 Adicionar entrada a Flujo Básico.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar una entrada de un flujo básico a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Adiciona la Entrada del Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 3.2 Adicionar entrada a Flujo Alterno.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar una entrada de un flujo alternativo a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Adiciona la Entrada del Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 3.3 Adicionar entrada a Sección.	El Analista del Sistema se dispone a adicionar una entrada de una sección a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Adiciona la Entrada del Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 4.1 Modificar entrada del Flujo Básico.	El Analista del Sistema se dispone a modificar una entrada de un flujo básico a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Modifica la Entrada del Flujo Básico y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

EC 4.2 Modificar entrada del Flujo Alternativo.	El Analista del Sistema se dispone a modificar una entrada de un flujo alternativo a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Modifica la Entrada del Flujo Alternativo y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 4.3 Modificar entrada de la Sección.	El Analista del Sistema se dispone a modificar una entrada de una sección a un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Modifica la Entrada de la Sección y se recarga el contenido de la página.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 23. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (3 de 12).

Escenario	Descripción	Nombre	Objetivos	Actores	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 5.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario adiciona un caso de uso.	Solo letras	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 24. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (4 de 12).

Escenario	Descripción	Resumen	Complejidad	Prioridad	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 5.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario adiciona un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Seleccionable	Seleccionable	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 25. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (5 de 12).

Escenario	Descripción	Precondiciones	Postcondiciones	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 5.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario adiciona un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 26. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (6 de 12).

Escenario	Descripción	CU incluidos	CU extendidos	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 5.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario adiciona un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 27. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (7 de 12).

Escenario	Descripción	Requisitos no funcionales	Asuntos pendientes	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 5.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario adiciona un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 28. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (8 de 12).

Escenario	Descripción	Nombre	Objetivos	Actores	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario modifica un caso de uso.	Solo letras	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 29. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (9 de 12).

Escenario	Descripción	Resumen	Complejidad	Prioridad	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario modifica un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Seleccionable	Seleccionable	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 30. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (10 de 12).

Escenario	Descripción	Precondiciones	Postcondiciones	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario modifica un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 31. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (11 de 12).

Escenario	Descripción	CU incluidos	CU extendidos	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario modifica un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 32. Especificación del CU Gestionar Casos de Uso del Sistema (12 de 12).

Escenario	Descripción	Requisitos no funcionales	Asuntos pendientes	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 6.1 Adicionar Caso de uso.	El usuario modifica un caso de uso.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Guarda el caso de uso y se muestra el listado de casos de uso.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP

Tabla 33. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Casos de Usos del Sistema.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Adicionar caso de uso	Botón	No	Vínculo para adicionar un caso de uso.
2	Editar caso de uso	Botón	No	Vínculo para editar un caso de uso.
3	Eliminar caso de uso	Botón	No	Vínculo para eliminar un caso de uso.
4	Nombre del caso de uso	Textarea	No	Campo para rellenar el nombre del caso del uso.
5	Objetivo del caso de uso	Textarea	No	Campo para rellenar el objetivo del caso del uso.
6	Actores del cas de uso	Textarea	No	Campo para rellenar los actores del caso del uso.
7	Resumen del caso de uso	Textarea	No	Campo para rellenar el resumen del caso del uso.
8	Complejidad del caso de uso	Select	No	Campo para seleccionar la complejidad del caso del uso.
9	Prioridad del caso de uso	Select	No	Campo para seleccionar la prioridad del caso del uso.
10	Precondiciones del caso de uso	Textarea	No	Campo para rellenar las precondiciones del caso del uso.
11	Postcondiciones del caso de uso	Textarea	No	Campo para rellenar las postcondiciones del caso del uso.
12	Nombre del Flujo Básico	Input	No	Campo para rellenar el nombre del flujo básico.
13	Nombre del Flujo Alterno	Input	No	Campo para rellenar el nombre del flujo alterno.
14	Nombre de la Sección	Input	No	Campo para rellenar el nombre de la sección.
15	Nuevo Flujo Básico (FB)	Botón	No	Vínculo para adicionar un flujo básico.
16	Nuevo Flujo Alterno (FA)	Botón	No	Vínculo para adicionar un flujo alterno.
17	Nuevo Sección (SEC)	Botón	No	Vínculo para adicionar una sección.
18	Agregar entrada (FB)	Botón	No	Vínculo para adicionar una entrada al flujo básico.
19	Agregar entrada (FA)	Botón	No	Vínculo para adicionar una entrada al flujo alterno.

20	Agregar entrada (SEC)	Botón	No	Vínculo para adicionar una entrada a la sección.
21	Modificar entrada (FB)	Botón	No	Vínculo para modificar una entrada al flujo básico.
22	Modificar entrada (FA)	Botón	No	Vínculo para modificar una entrada al flujo alterno.
23	Modificar entrada (SEC)	Botón	No	Vínculo para modificar una entrada a la sección.
24	Eliminar entrada (FB)	Botón	No	Vínculo para eliminar una entrada al flujo básico.
25	Eliminar entrada (FA)	Botón	No	Vínculo para eliminar una entrada al flujo alterno.
26	Eliminar entrada (SEC)	Botón	No	Vínculo para eliminar una entrada a la sección.
27	Eliminar varias entradas (FB)	Botón	No	Vínculo para eliminar varias entradas al flujo básico.
28	Eliminar varias entradas (FA)	Botón	No	Vínculo para eliminar varias entradas al flujo alterno.
29	Eliminar varias entradas (SEC)	Botón	No	Vínculo para eliminar varias entradas a la sección.
30	Guardar caso de Uso	Botón	No	Vínculo para guardar un caso de uso.
31	Acción	Textarea	No	Campo para rellenar la acción del usuario.
32	Sistema	Textarea	No	Campo para rellenar la respuesta del sistema.

Anexo 2.7 Descripción del CU Gestionar Usuarios

Tabla 34. Especificación del CU Gestionar Usuarios.

Objetivo	Establecer los usuarios con acceso al sistema.	
Actores	Líder de Proyecto.	
Resumen	El actor decide establecer los usuarios que tendrán acceso al sistema.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y tener como rol del sistema Líder de Proyecto.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Adicionar Usuario		
	Actor	Sistema
1.	El Líder del Proyecto se dispone a adicionar un usuario con acceso al sistema, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Gestionar Usuarios.	El sistema muestra una lista con los usuarios existentes.
2.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.7.4 Tabla 35) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
3.		Termina el caso de uso.
Flujo básico Modificar Usuario		
	Actor	Sistema
4.	El Líder del Proyecto se dispone a modificar los usuarios con acceso al sistema, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Gestionar Usuarios.	El sistema muestra una lista con los usuarios existentes y que puede modificar el Líder del Proyecto.

5.	El Líder de Proyecto filtra de entre los usuarios existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los usuarios que contengan el criterio de búsqueda.
6.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Flujo básico Eliminar Usuario		
	Actor	Sistema
7.	El Líder del Proyecto se dispone a eliminar los usuarios con acceso al sistema, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Gestionar Usuarios.	El sistema muestra una lista con los usuarios existentes y que puede eliminar el Líder del Proyecto.
8.	El Líder de Proyecto filtra de entre los usuarios existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los usuarios que contengan el criterio de búsqueda.
9.	El Líder del Proyecto selecciona el o los usuarios a eliminar y da clic en el botón Eliminar.	El sistema elimina el usuario seleccionado por el Líder del Proyecto.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
7.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
8.	El Líder del Proyecto corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		
	Actor	Sistema
1.	El Líder del Proyecto, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.

Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.7.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Usuarios

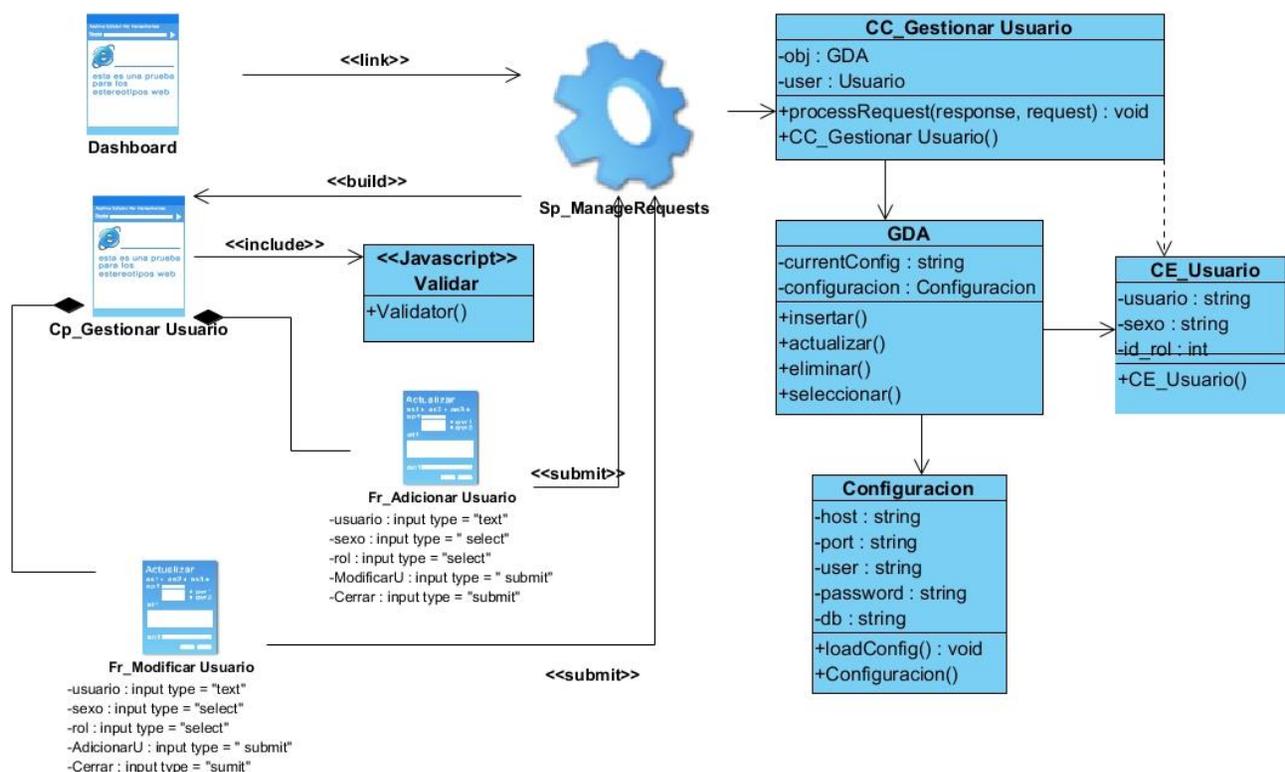


Figura 32. Diagrama de Clases del CU Gestionar Usuarios.

Anexo 2.7.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Usuarios

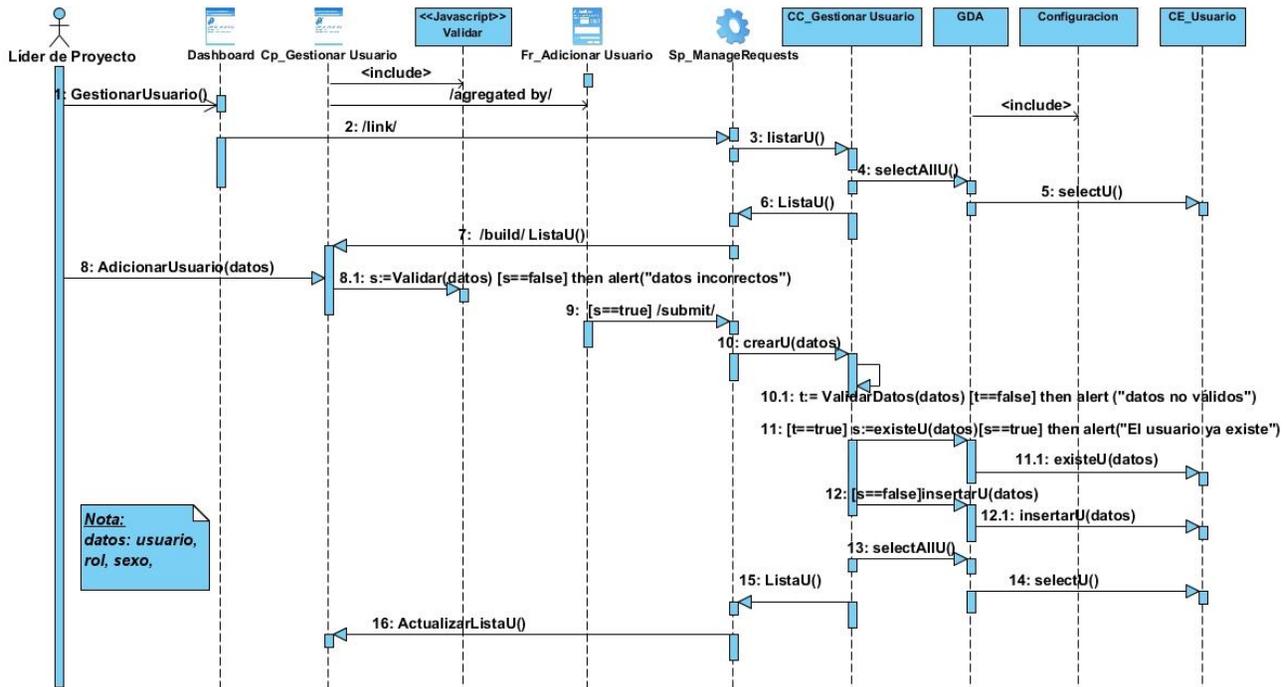


Figura 33. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Adicionar Usuario).

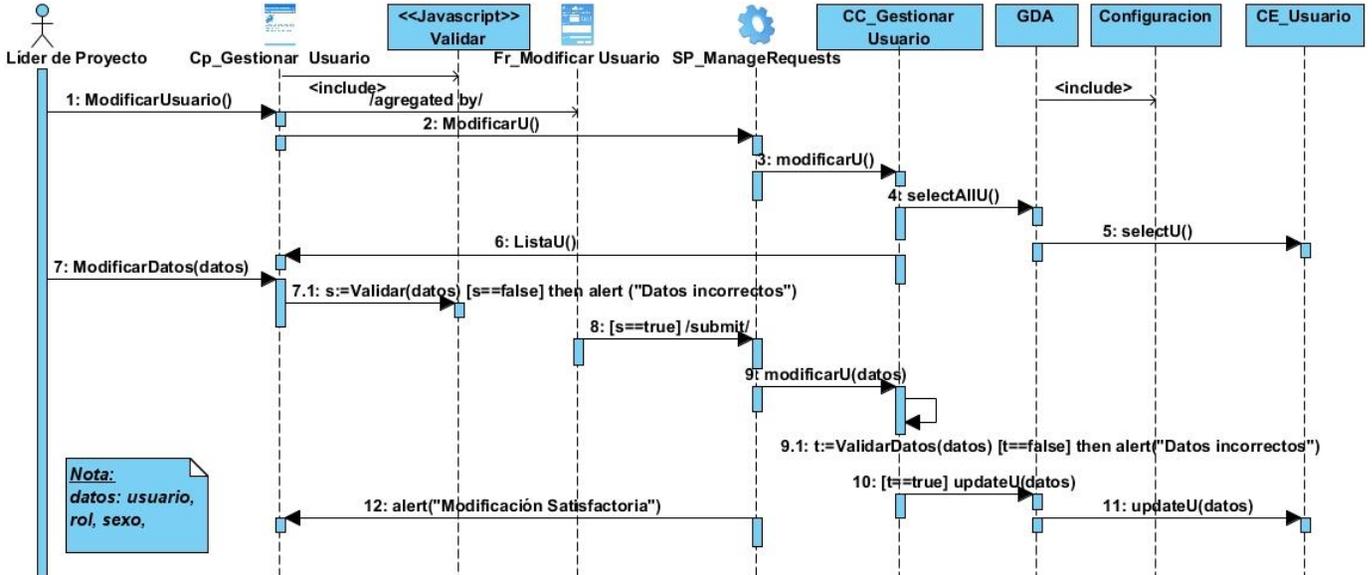


Figura 34. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Modificar Usuario).

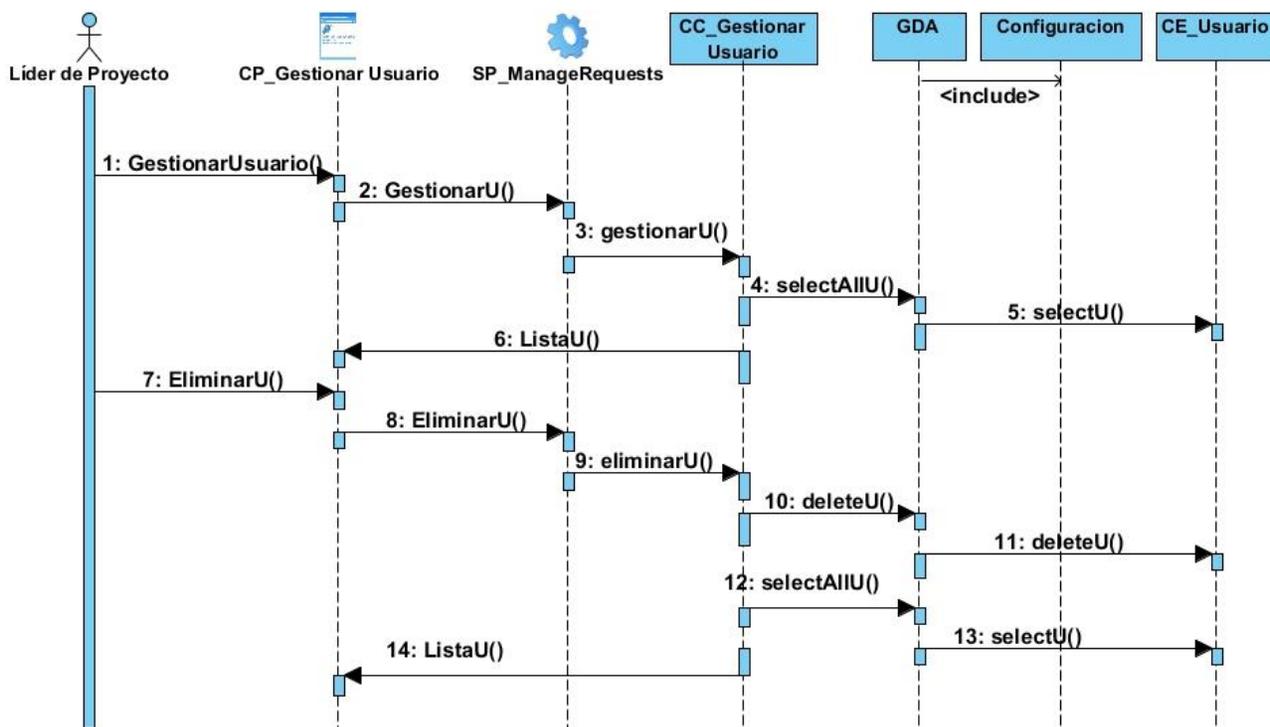


Figura 35. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Usuarios (Eliminar Usuario).

Anexo 2.7.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Usuarios

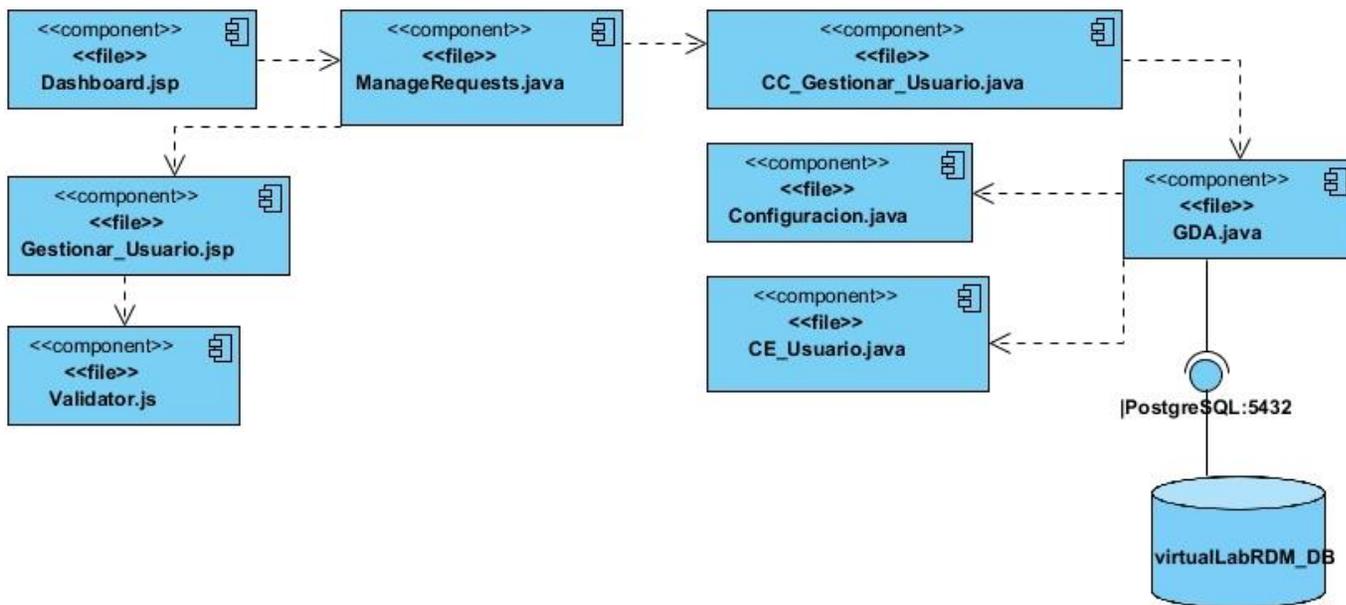


Figura 36. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Usuarios.

Anexo 2.7.4 Caso de Prueba CU Gestionar Usuarios

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 36).

Tabla 35. Caso de Pruebas del CU Gestionar Usuarios

Escenario	Descripción	Usuario	Sexo	Rol	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Adicionar Usuario.	El Líder del Proyecto se dispone a Adicionar Usuarios con acceso al sistema.	Solo letras	Seleccionable	Seleccionable	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2 Modificar Usuario.	El Líder del Proyecto se dispone a Modificar Usuarios con acceso al sistema.	Solo letras	Seleccionable	Seleccionable	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

EC 3 Eliminar Usuario.	El Líder del Proyecto se dispone a Eliminar Usuarios con acceso al sistema.	No aplica	No aplica	No aplica	Se muestra un mensaje de confirmación tras la eliminación de los datos.	Se muestra un listado de requisitos posibles a eliminar por el Líder de Proyecto.
------------------------------	---	-----------	-----------	-----------	---	---

Variables definidas para el CP

Tabla 36. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Usuarios.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Usuario	Input	No	Campo para rellenar el nombre del usuario.
2	Sexo	Select	No	Campo para seleccionar el sexo del usuario.
3	Rol	Select	No	Campo para seleccionar el rol del usuario.
4	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.
5	Modificar	Botón	No	Vínculo para modificar un usuario en una ventana modal.
6	Adicionar Usuario	Botón	No	Vínculo para adicionar un usuario en una ventana modal.
7	Eliminar Usuario	Botón	No	Vínculo para eliminar un usuario seleccionado.

Anexo 2.8 Descripción del CU Gestionar Requisitos Funcionales

Tabla 37. Especificación del CU Gestionar Requisitos Funcionales.

Objetivo	Establecer los requisitos funcionales asociados al nuevo proyecto, para usar en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Actores	Analista del Sistema	
Resumen	El actor decide establecer los requisitos funcionales del proyecto en edición, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Adicionar RF		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema se dispone a establecer los requisitos funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
2.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.8.4 Tabla 39) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
3.		Termina el caso de uso.
Flujo básico Modificar RF		
	Actor	Sistema

4.	El Analista del Sistema se dispone a modificar requisitos funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede modificar el Analista del Sistema.
5.	El Analista del Sistema filtra de entre los RF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RF que contengan el criterio de búsqueda.
6.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Flujo básico Eliminar RF		
	Actor	Sistema
7.	El Analista del Sistema se dispone a eliminar requisitos funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede eliminar el Analista del Sistema.
8.	El Analista del Sistema filtra de entre los RF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RF que contengan el criterio de búsqueda.
9.	El Analista del Sistema selecciona el o los requisitos a eliminar y da clic en el botón Eliminar o Eliminar Varios RF.	El sistema elimina el o los requisitos seleccionados por el Analista del Sistema.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
9.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
10.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		

Actor		Sistema
1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.8.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos Funcionales

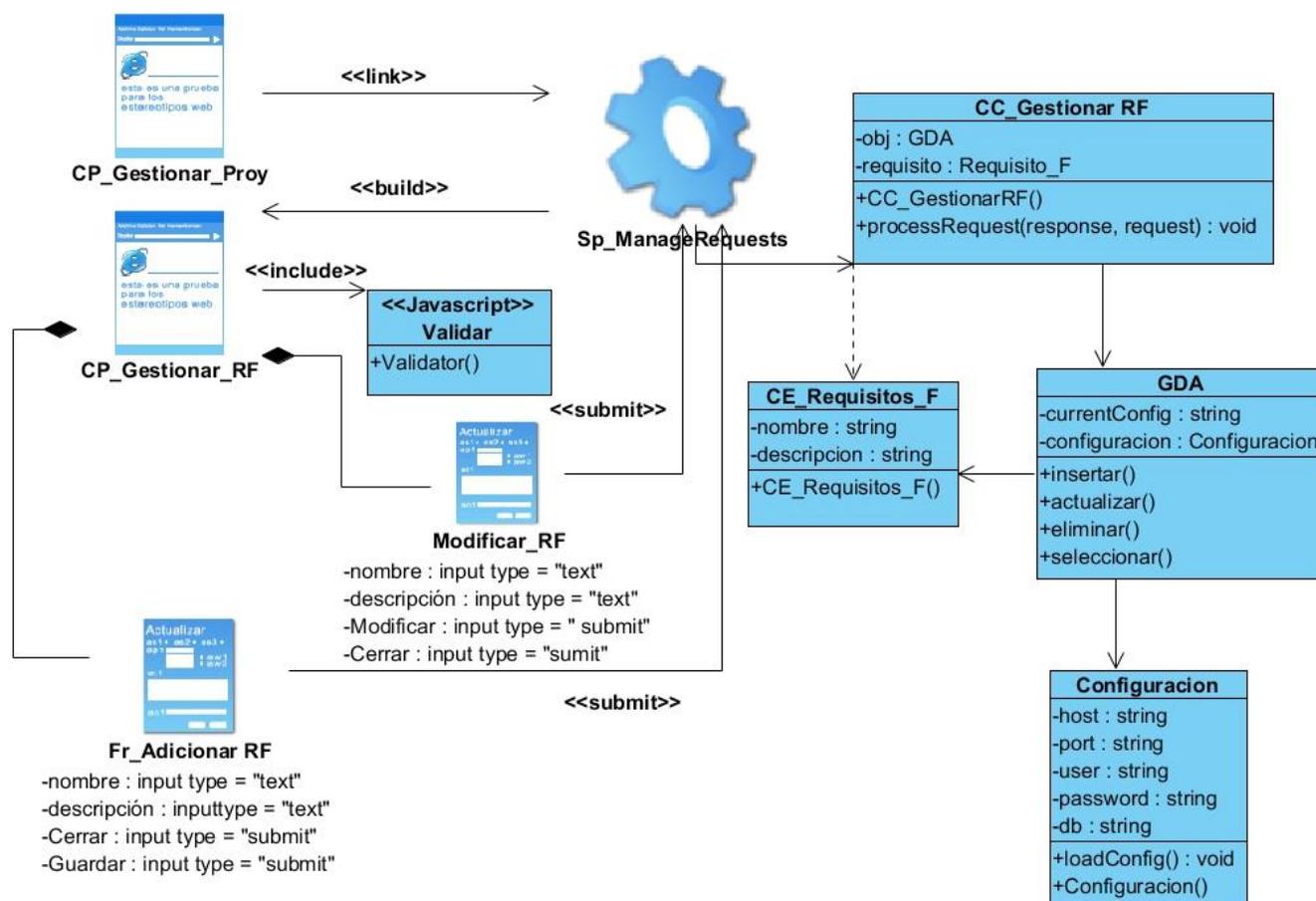


Figura 37. Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos Funcionales.

Anexo 2.8.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales

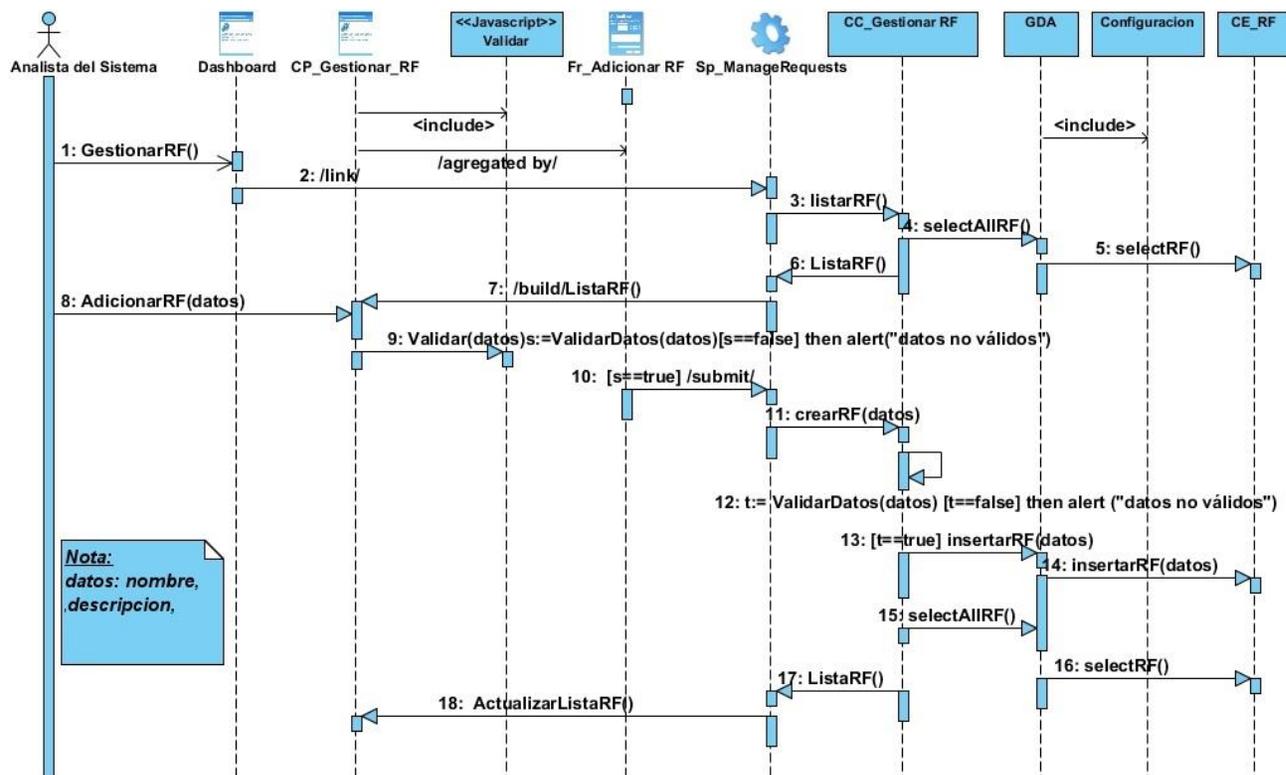


Figura 38. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Adicionar Requisito).

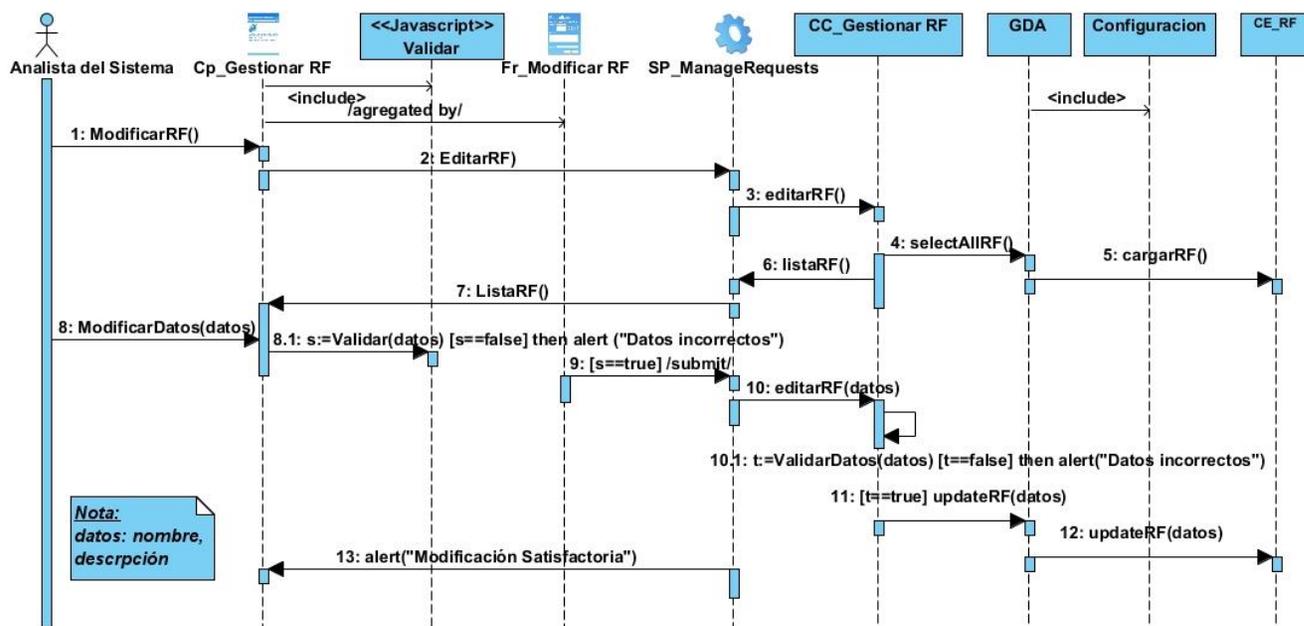


Figura 39. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Modificar Requisito).

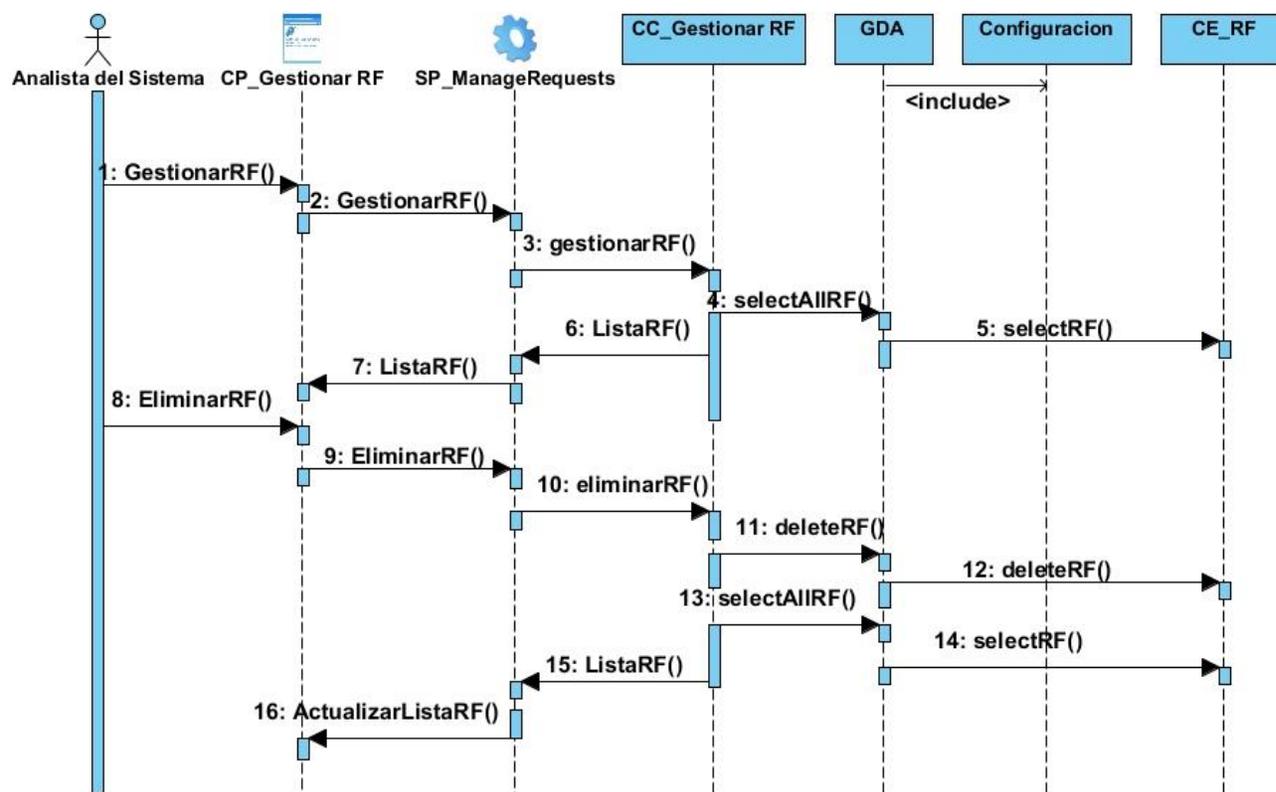


Figura 40. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos Funcionales (Eliminar Requisito).

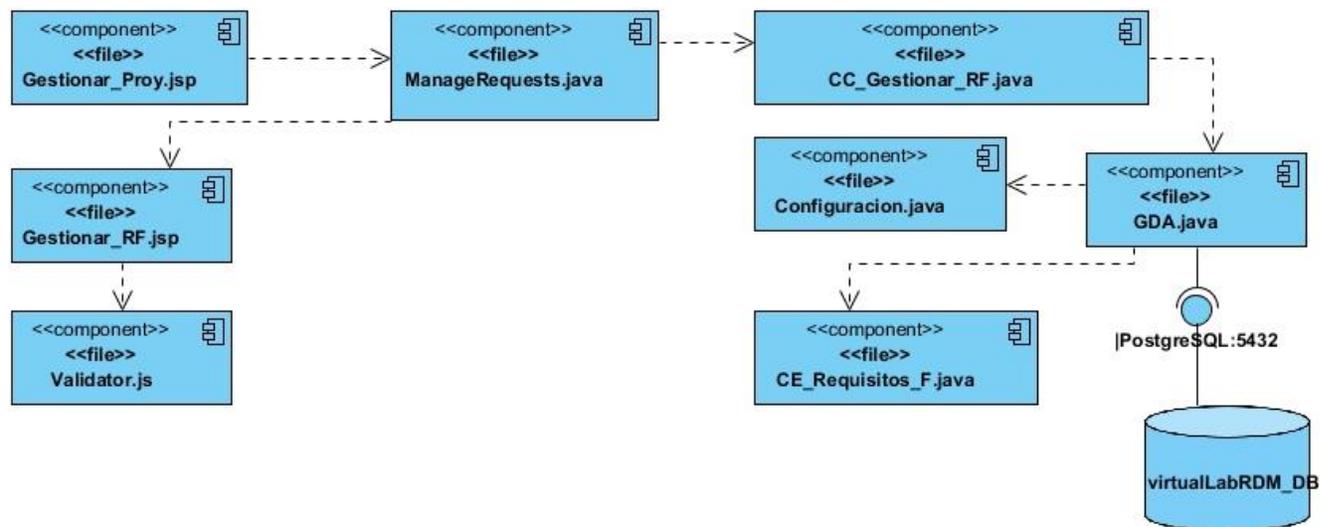
Anexo 2.8.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Requisitos Funcionales

Figura 41. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos Funcionales.

Anexo 2.8.4 Caso de Prueba CU Gestionar Requisitos Funcionales

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 39).

Tabla 38. Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos Funcionales.

Escenario	Descripción	Nombre	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Adicionar Requisito F.	El Analista del Sistema se dispone a Adicionar Requisitos F al proyecto en edición.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2 Modificar Requisito F.	El Analista del Sistema se dispone a Modificar Requisitos F al proyecto en edición.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 3 Eliminar Requisito F.	El Analista del Sistema se dispone a Eliminar Requisitos F al proyecto en edición.	No aplica	No aplica	Se muestra un mensaje de confirmación tras la eliminación de los datos.	Se muestra un listado de requisitos posibles a eliminar por el Analista del Sistema.

Variables definidas para el CP**Tabla 39.** Variables definidas para el CP del CU Gestionar Requisitos Funcionales.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre	Input	No	Campo para rellenar el nombre del requisito.
2	Descripción	Input	No	Campo para rellenar la descripción del requisito.
3	Guardar	Botón	No	Vínculo para guardar los cambios.
4	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.
5	Modificar	Botón	No	Vínculo para modificar un requisito en una ventana modal.
6	Adicionar RF	Botón	No	Vínculo para adicionar un requisito en una ventana modal.
7	Eliminar RF	Botón	No	Vínculo para eliminar un requisito seleccionado.
8	Eliminar Varios RF	Botón	No	Vínculo para eliminar varios requisitos seleccionados.

Anexo 2.9 Descripción del CU Gestionar Requisitos No Funcionales

Tabla 40. Especificación del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.

Objetivo	Establecer los requisitos no funcionales asociados al nuevo proyecto, para usar en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Actores	Analista del Sistema	
Resumen	El actor decide establecer los requisitos no funcionales del proyecto en edición, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Adicionar RNF		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema se dispone a establecer los requisitos no funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
2.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.9.4 Tabla 42) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
3.		Termina el caso de uso.
Flujo básico Modificar RNF		
	Actor	Sistema

4.	El Analista del Sistema se dispone a modificar requisitos no funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede modificar el Analista del Sistema.
5.	El Analista de Sistema filtra de entre los RnF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RnF que contengan el criterio de búsqueda.
6.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Flujo básico Eliminar RNF		
	Actor	Sistema
7.	El Analista del Sistema se dispone a eliminar requisitos no funcionales de un proyecto en edición, ya sea editando un proyecto ya creado o creando uno, para lo cual comienza el proceso dando clic en el menú Inicializar Proyecto.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede eliminar el Analista del Sistema.
8.	El Analista de Sistema filtra de entre los RnF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RnF que contengan el criterio de búsqueda.
9.	El Analista del Sistema selecciona el o los requisitos a eliminar y da clic en el botón Eliminar o Eliminar Varios RNF.	El sistema elimina el o los requisitos seleccionados por el Analista del Sistema.
Flujos alternos		
Nº 1a Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
11.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
12.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº 2a Cerrar		
	Actor	Sistema

1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.9.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos No Funcionales

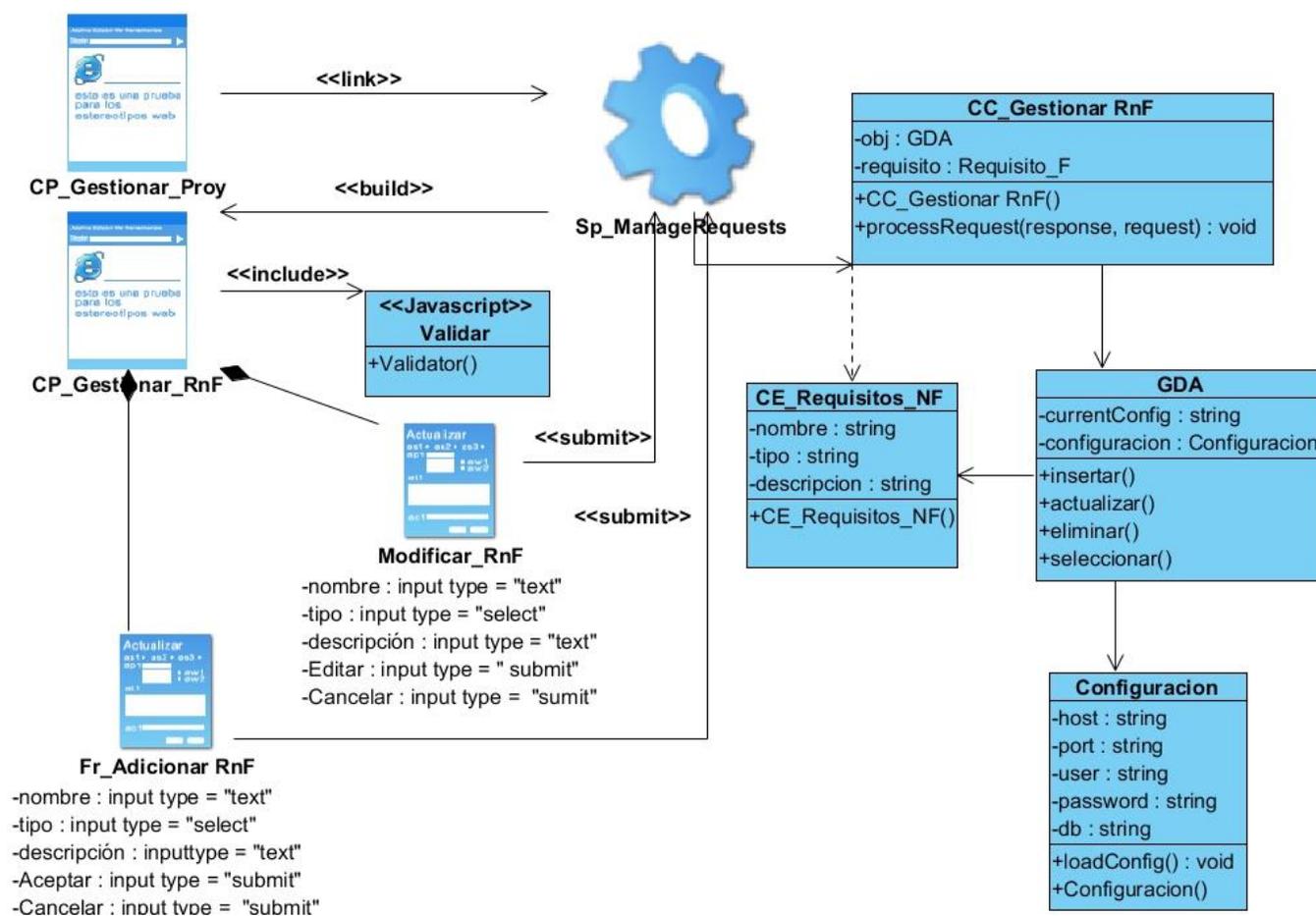


Figura 42. Diagrama de Clases del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.

Anexo 2.9.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales

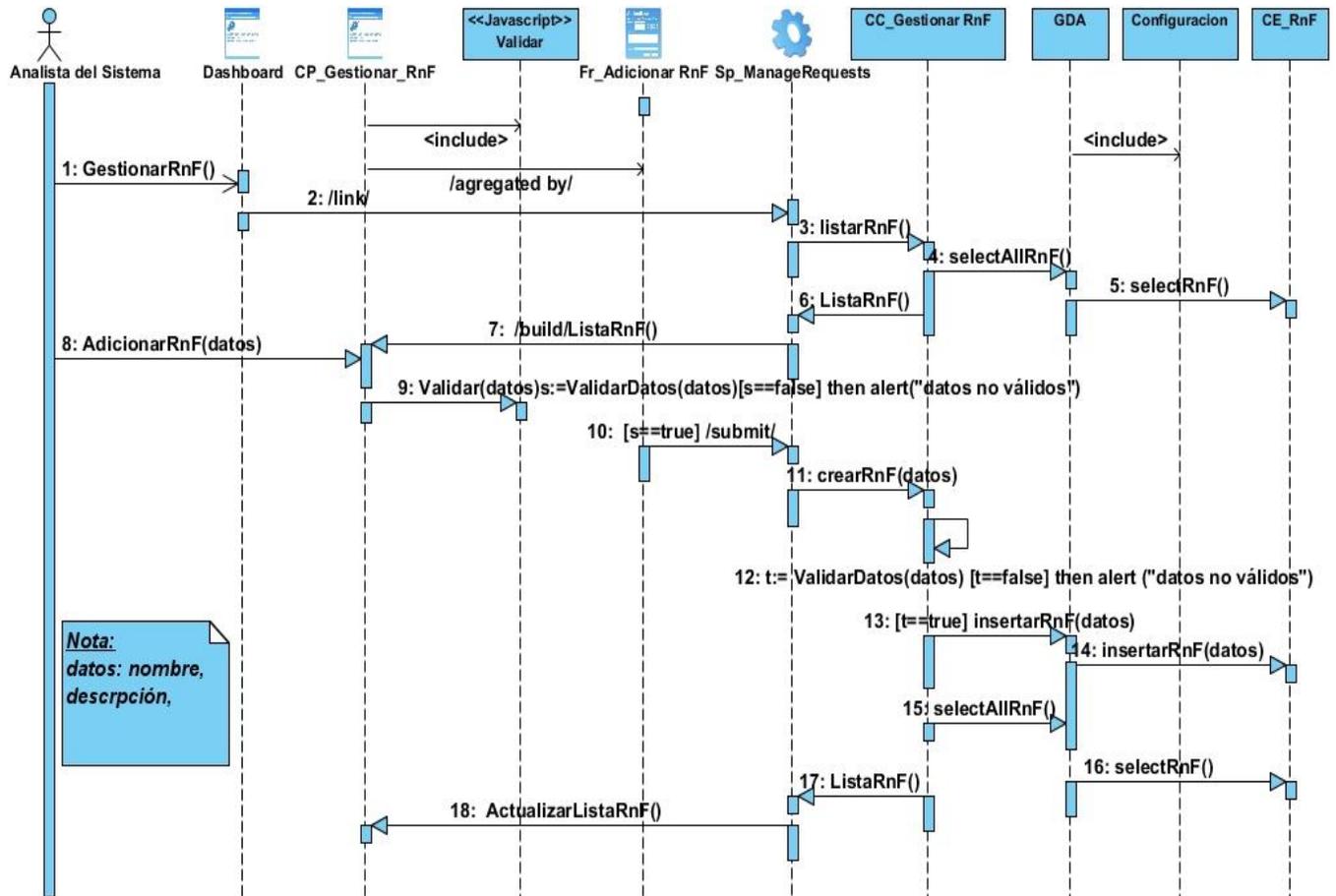


Figura 43. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Adicionar Requisito).

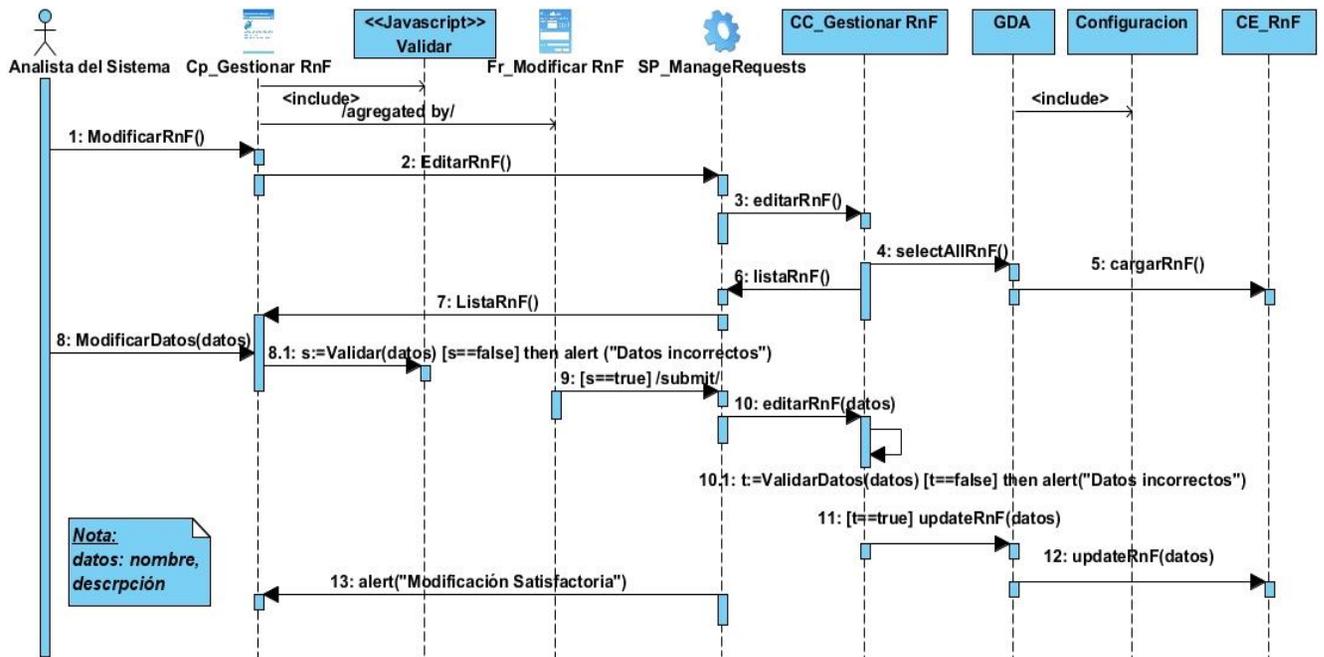


Figura 44. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Modificar Requisito).

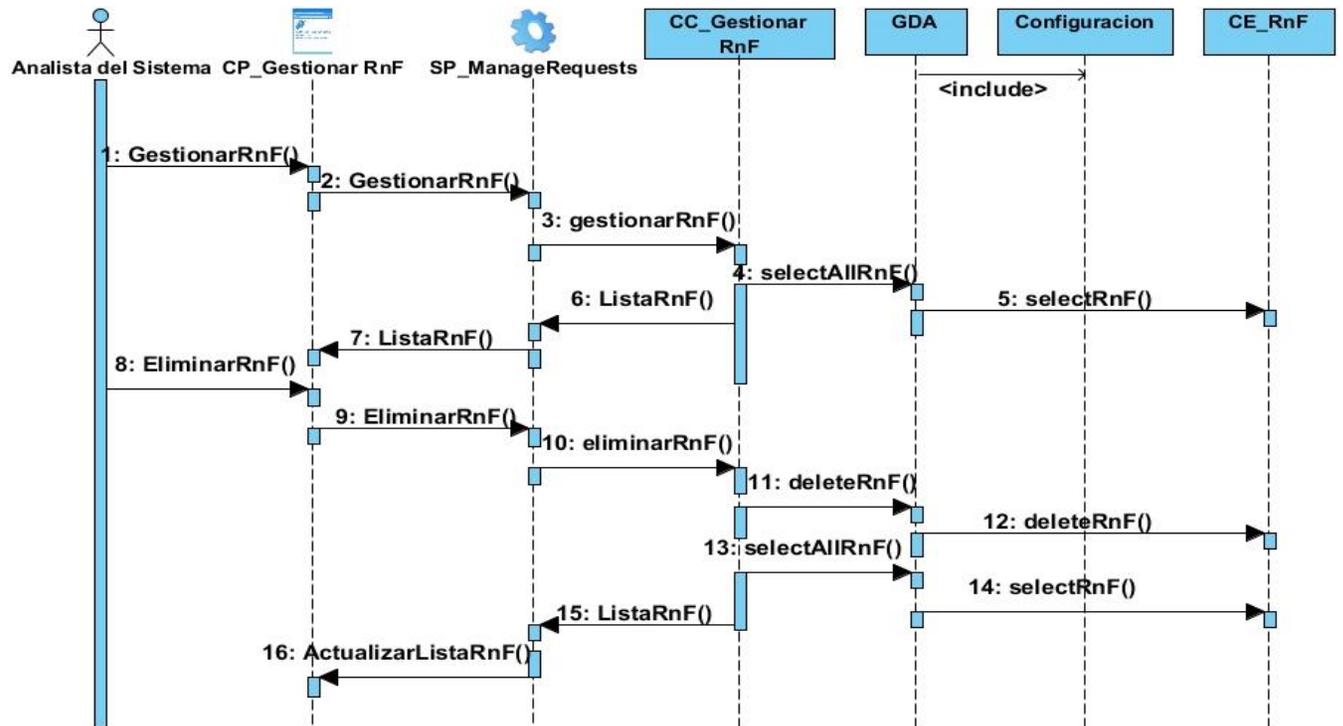


Figura 45. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Requisitos No Funcionales (Eliminar Requisito).

Anexo 2.9.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Requisitos No Funcionales

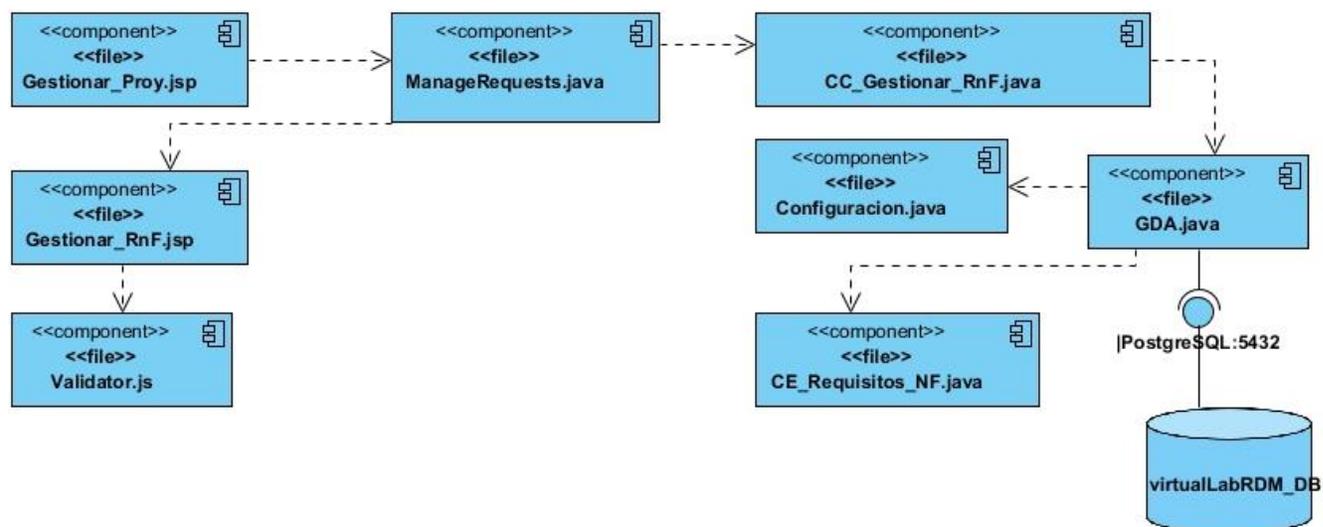


Figura 46. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.

Anexo 2.9.4 Caso de Prueba CU Gestionar Requisitos No Funcionales

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 42).

Tabla 41. Caso de Pruebas del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.

Escenario	Descripción	Tipo	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1 Adicionar Requisito NF.	El Analista del Sistema se dispone a Adicionar Requisitos NF al proyecto en edición.	Seleccionable	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2 Modificar Requisito NF.	El Analista del Sistema se dispone a Modificar Requisitos NF al proyecto en edición.	Seleccionable	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 3 Eliminar Requisito NF.	El Analista del Sistema se dispone a Eliminar Requisitos NF al proyecto en edición.	No aplica	No aplica	Se muestra un mensaje de confirmación tras la eliminación de los datos.	Se muestra un listado de requisitos posibles a eliminar por el Analista del Sistema.

Variables definidas para el CP**Tabla 42.** Variables definidas para el CP del CU Gestionar Requisitos No Funcionales.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre	Input	No	Campo para rellenar el nombre del requisito.
2	Descripción	Input	No	Campo para rellenar la descripción del requisito.
3	Guardar	Botón	No	Vínculo para guardar los cambios.
4	Cerrar	Botón	No	Vínculo para cerrar la ventana modal.
5	Modificar	Botón	No	Vínculo para modificar un requisito en una ventana modal.
6	Adicionar RNF	Botón	No	Vínculo para adicionar un requisito en una ventana modal.
7	Eliminar RNF	Botón	No	Vínculo para eliminar un requisito seleccionado.
8	Eliminar Varios RNF	Botón	No	Vínculo para eliminar varios requisitos seleccionados.

Anexo 2.10 Descripción del CU Gestionar Proyecto

Tabla 43. Especificación del CU Gestionar Proyecto.

Objetivo	Establecer el proyecto en edición.	
Actores	Analista del Sistema.	
Resumen	El actor decide gestionar un proyecto definiendo los datos genéricos con que cuenta, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y tener como rol del sistema Analista de Sistema.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Gestionar Proyecto		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema se dispone a gestionar los proyectos, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Inicializar proyecto.	El sistema muestra una vista con los datos del proyecto nuevo.
Sección 1 Inicializar Proyecto		
	Actor	Sistema
2.	El Analista del Sistema se dispone a inicializar un nuevo proyecto.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
3.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.10.4 Tabla 45) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 2 Editar Proyecto		
	Actor	Sistema

4.	El Analista del Sistema se dispone a modificar un proyecto ya creado.	El sistema muestra una vista con los proyectos creados por el Analista del Sistema.
5.	El Analista del Sistema, selecciona un proyecto y da clic en Editar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
6.	El Analista del Sistema modifica los datos del proyecto y da clic en Guardar Proyecto.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 3 Cerrar Proyecto		
	Actor	Sistema
7.	El Analista del Sistema se dispone a cerrar el proyecto en edición para posteriormente inicializar un nuevo proyecto.	El sistema cierra el sistema y muestra la vista de inicializar proyecto.
Flujos alternos		
Nº Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
13.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
14.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº Cerrar		
	Actor	Sistema
1	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones		CU incluidos
		No aplica.
		CU extendidos
		No aplica.
Requisitos no funcionales		No aplica.
Asuntos pendientes		No aplica.

Anexo 2.10.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Proyecto

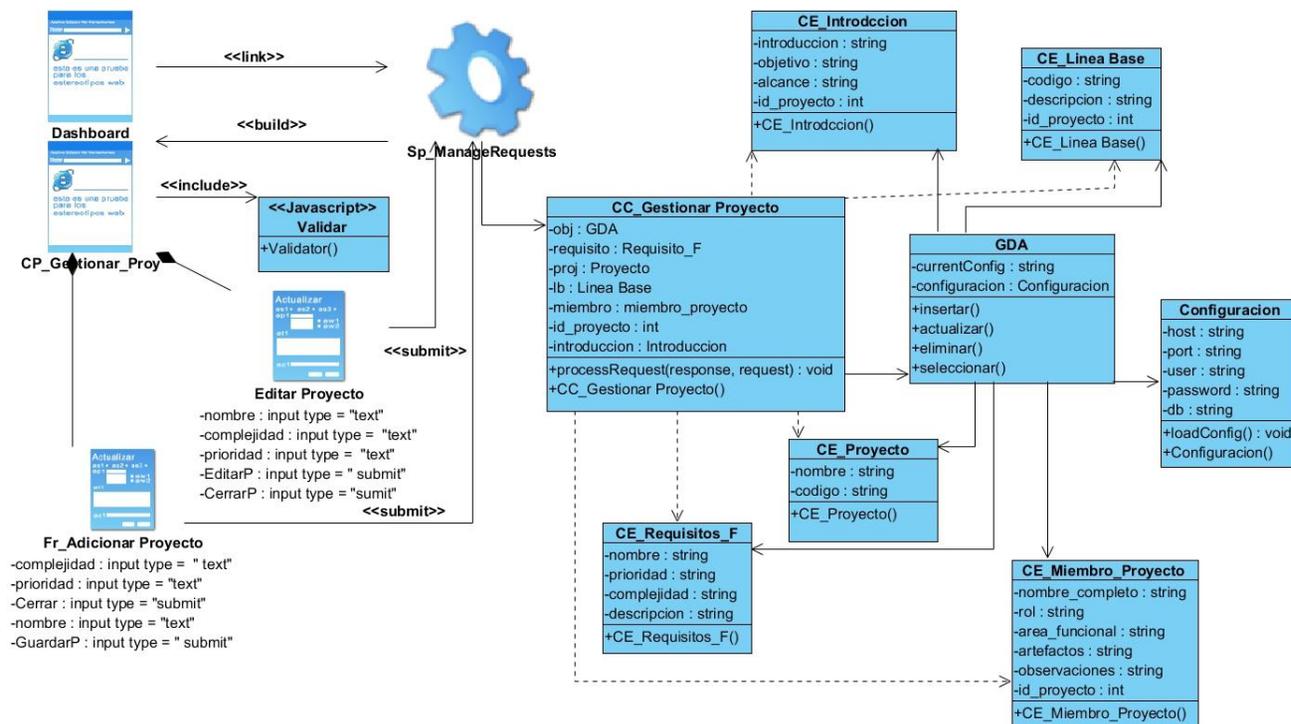


Figura 47. Diagrama de Clases del CU Gestionar Proyecto.

Anexo 2.10.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Proyecto

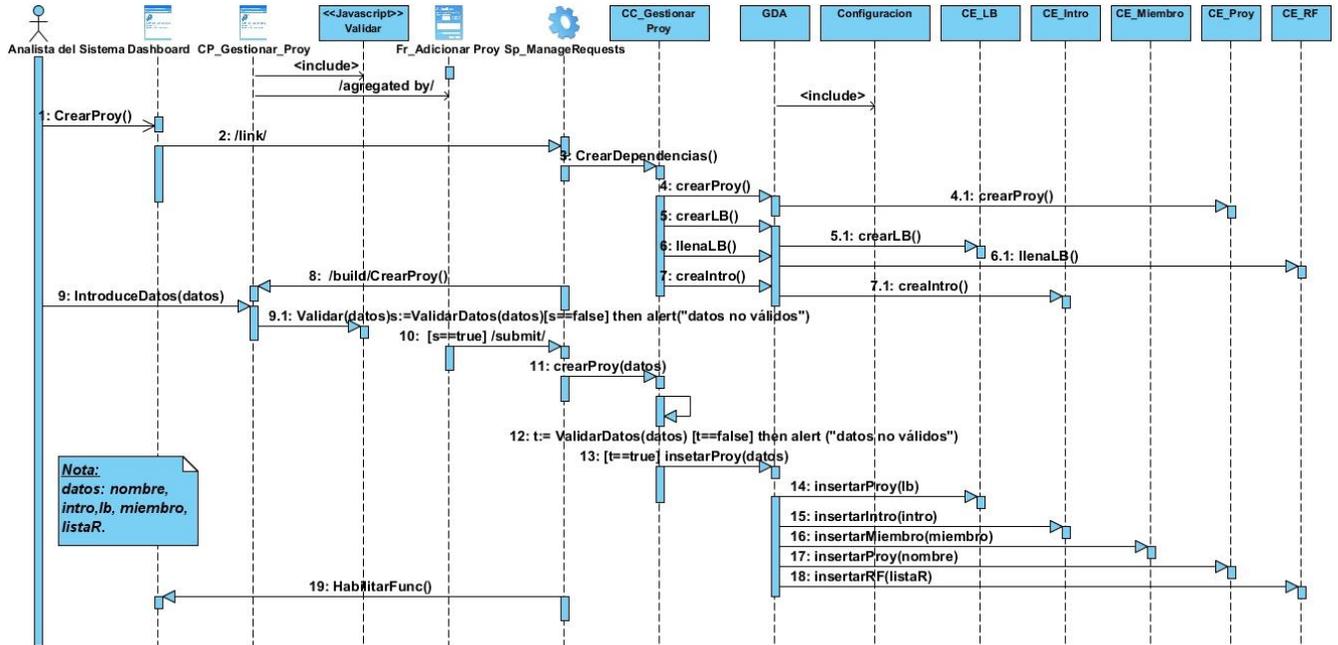


Figura 48. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Proyecto (Crear Proyecto).

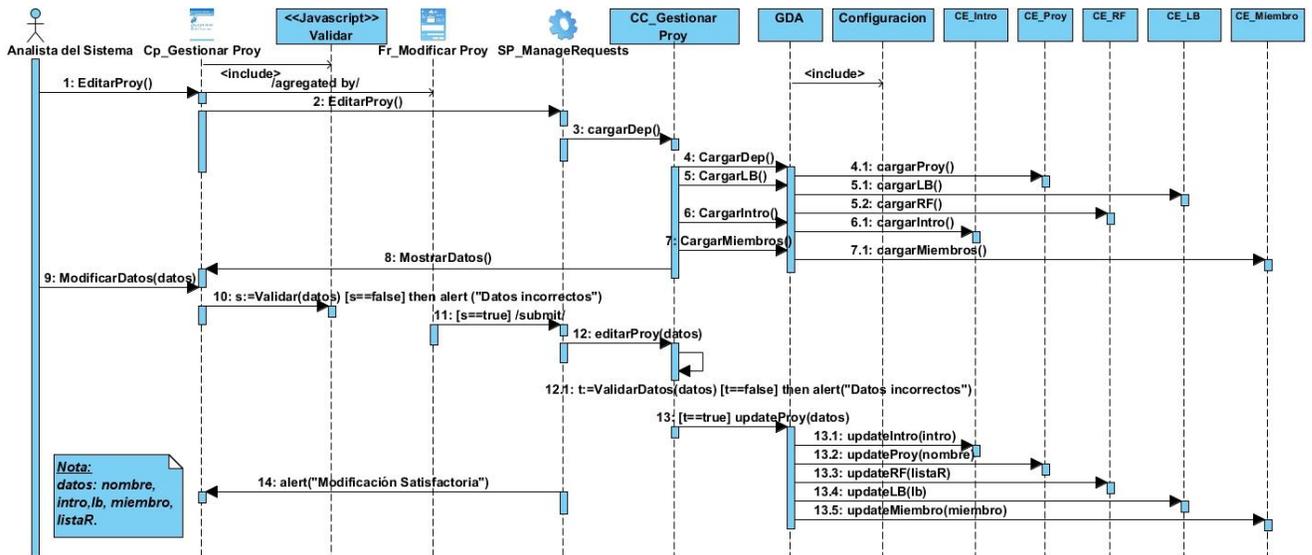


Figura 49. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Proyecto (Modificar Proyecto).

Anexo 2.10.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Proyecto

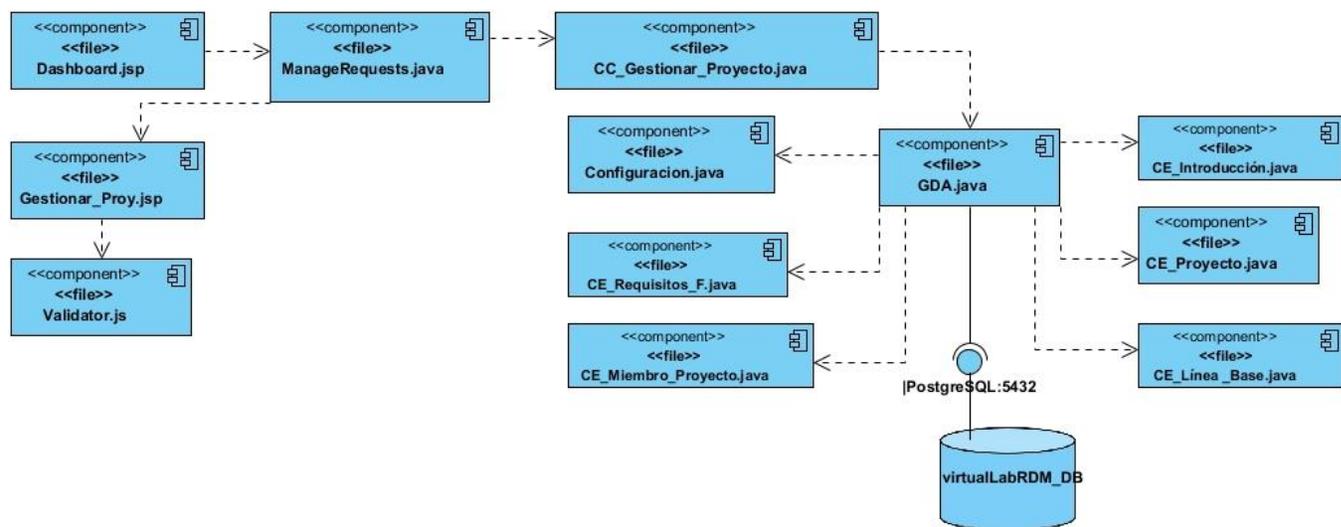


Figura 50. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Proyecto.

Anexo 2.10.4 Caso de Prueba CU Gestionar Proyecto

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla 45).

Tabla 44. Especificación del CU Gestionar Proyecto.

Escenario	Descripción	Nombre	Introducción	Alcance	Objetivo	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.1 Inicializar proyecto.	El Analista del Sistema se dispone a inicializar un proyecto.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Letras con signos de puntuación	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.2 Editar proyecto.	El Analista del Sistema se dispone a editar un proyecto.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Letras con signos de puntuación	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el CP**Tabla 45.** Variables definidas para el CP del CU Gestionar Proyecto.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre	Input	No	Campo para rellenar el nombre del proyecto.
2	Introducción	Textarea	No	Campo para rellenar la introducción del proyecto.
3	Alcance	Textarea	No	Campo para rellenar el alcance del proyecto.
4	Objetivo	Textarea	No	Campo para rellenar el objetivo del proyecto.
5	Guardar proyecto	Botón	No	Vínculo para guardar el proyecto.
6	Editar proyecto	Botón	No	Vínculo para editar el proyecto.
7	Cerrar proyecto	Botón	No	Vínculo para cerrar el proyecto.

Anexo 2.11 Descripción del CU Gestionar Línea Base

Tabla 46. Especificación del CU Gestionar Línea Base.

Objetivo	Establecer los requisitos de software.	
Actores	Líder de Proyecto.	
Resumen	El actor decide establecer los requisitos de software genéricos, de manera que puedan usarse los mismos en la generación de los artefactos entregables del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y tener como rol del sistema Líder de Proyecto.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Gestionar Requisitos Funcionales		
	Actor	Sistema
1.	El Líder del Proyecto se dispone a gestionar los requisitos funcionales, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Gestionar Requisitos F.	El sistema muestra una lista con los Requisitos Funcionales existentes.
Sección 1 Adicionar Requisito Funcional		
	Actor	Sistema
2.	El Líder del Proyecto se dispone a adicionar requisito(s) funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Líder del Proyecto.
3.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.11.4 Tabla 49) y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 2 Modificar Requisito Funcional		

	Actor	Sistema
4.	El Líder del Proyecto se dispone a modificar requisito(s) funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Líder del Proyecto.
5.	El Líder de Proyecto filtra de entre los RF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RF que contengan el criterio de búsqueda.
6.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 3 Eliminar Requisito Funcional		
	Actor	Sistema
7.	El Líder del Proyecto se dispone a eliminar requisito(s) funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede eliminar el Líder del Proyecto.
8.	El Líder de Proyecto filtra de entre los RF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RF que contengan el criterio de búsqueda.
9.	El Líder del Proyecto, selecciona el o los requisitos a eliminar y da clic en el botón Eliminar o Eliminar Varios RF.	El sistema elimina el o los requisitos seleccionados por el Líder de Proyecto.
Flujo básico Gestionar Requisitos no Funcionales		
	Actor	Sistema
10.	El Líder del Proyecto se dispone a gestionar los requisitos no funcionales, para lo cual el proceso se inicia cuando da clic en el menú Gestionar Requisitos NF.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede modificar el Líder del Proyecto.
11.	El Líder de Proyecto filtra de entre los RnF existentes en dependencia de un criterio dado.	El sistema muestra el o los RnF que contengan el criterio de búsqueda.
12.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 4 Adicionar Requisito no Funcional		
	Actor	Sistema

13.	El Líder del Proyecto se dispone a adicionar requisito(s) no funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Líder del Proyecto.
14.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 5 Modificar Requisito no Funcional		
	Actor	Sistema
15.	El Líder del Proyecto se dispone a modificar requisito(s) no funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede modificar el Líder del Proyecto.
16.	El Líder del Proyecto, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida la entrada de los datos, en caso de estar correctos los guarda.
Sección 6 Eliminar Requisito no Funcional		
	Actor	Sistema
17.	El Líder del Proyecto se dispone a eliminar requisito(s) funcional(es) a los requisitos funcionales genéricos.	El sistema muestra una lista con los requisitos existentes y que puede eliminar el Líder del Proyecto.
18.	El Líder del Proyecto, selecciona el o los requisitos a eliminar y da clic en el botón Eliminar o Eliminar Varios RNF.	El sistema elimina el o los requisitos seleccionados por el Líder de Proyecto.
Flujos alternos		
Nº Los datos son incorrectos		
	Actor	Sistema
15.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
16.	El Líder del Proyecto corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Flujos alternos		
Nº Cerrar		

	Actor	Sistema
1	El Líder del Proyecto, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.11.1 Diagrama de Clases del CU Gestionar Línea Base

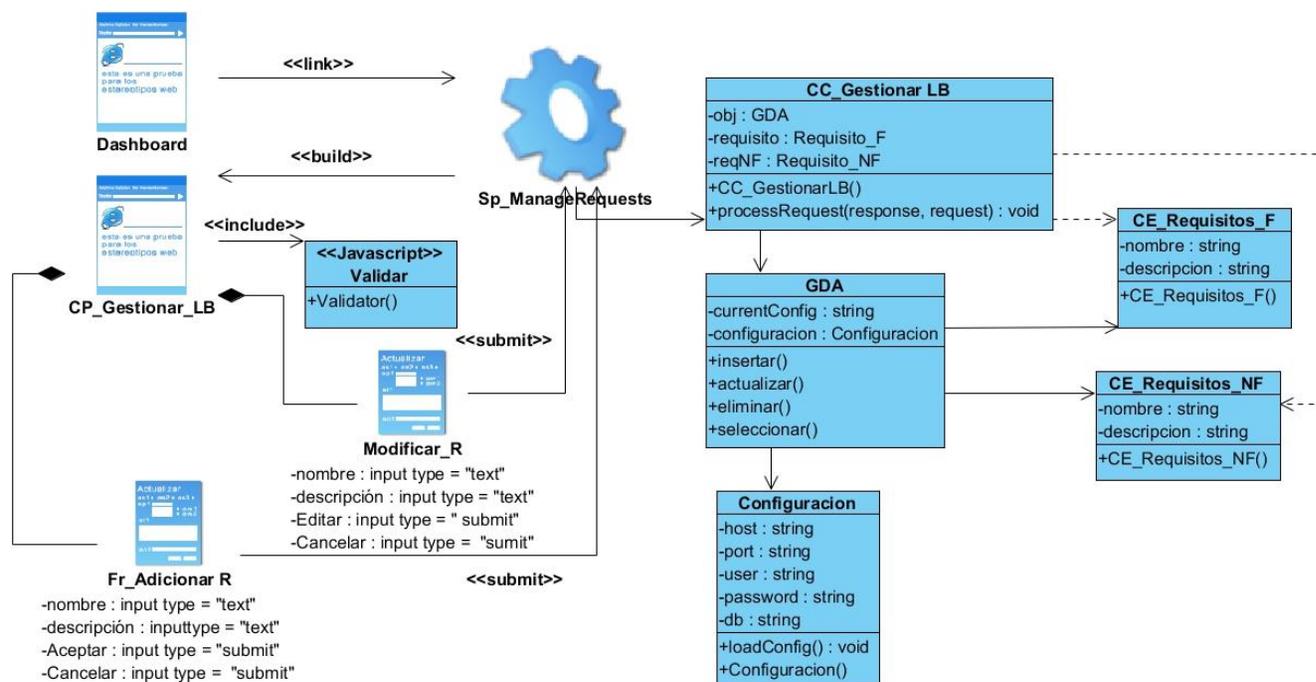


Figura 51. Diagrama de Clases del CU Gestionar Línea Base.

Anexo 2.11.2 Diagramas de Secuencia del CU Gestionar Línea Base

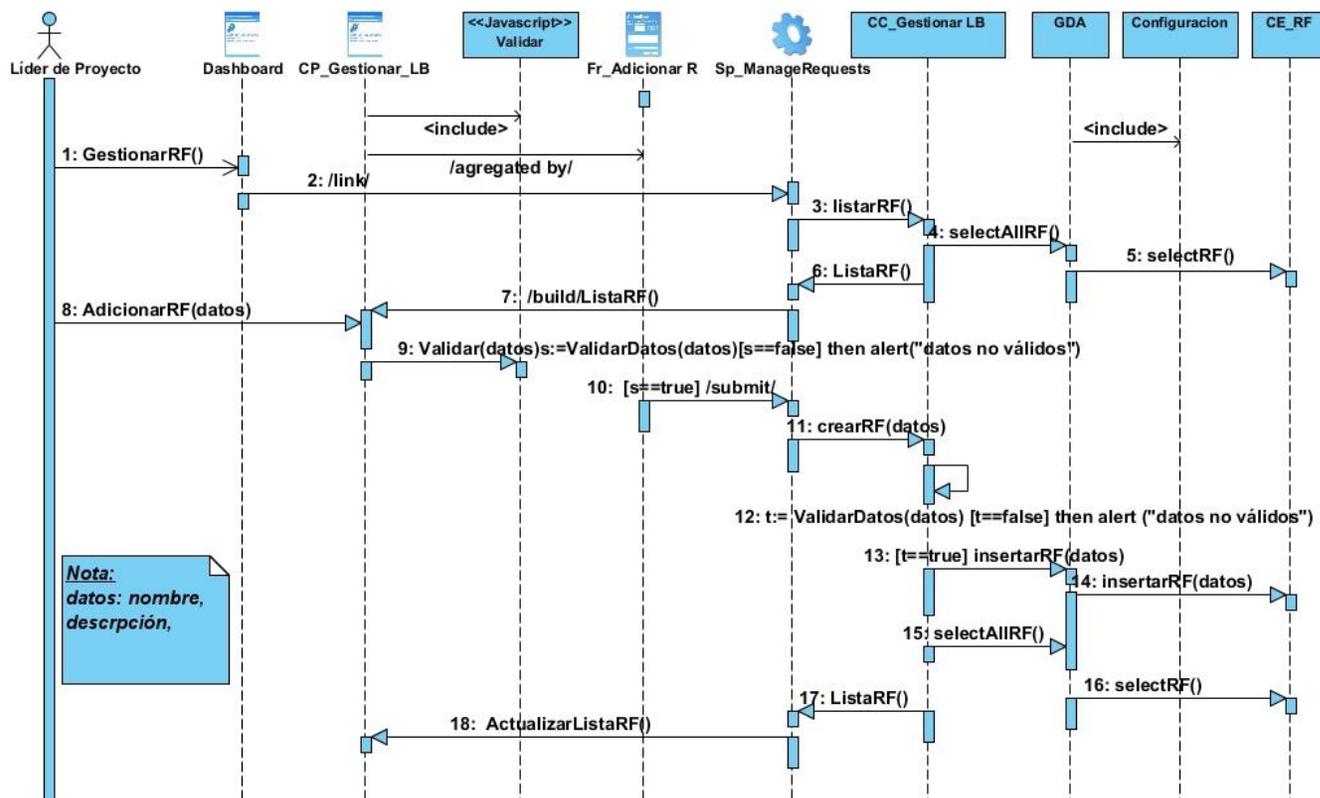


Figura 52. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Adicionar Requisito Funcional).

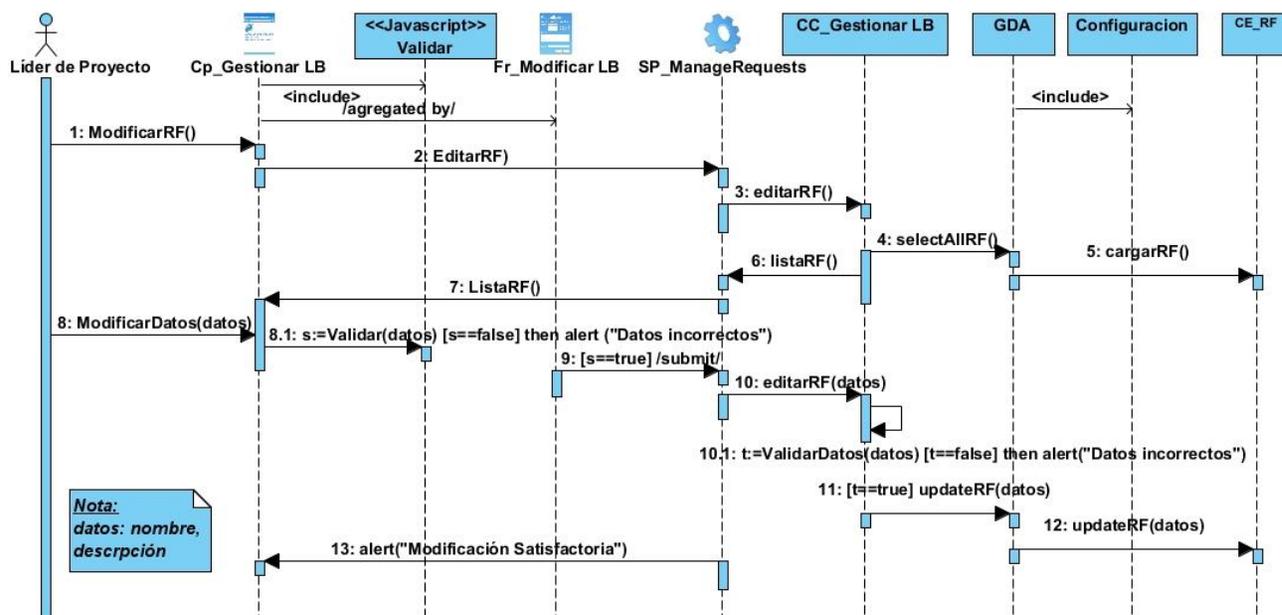


Figura 53. Diagrama de Secuencia del CU Gestiona Línea Base (Modificar Requisito Funcional).

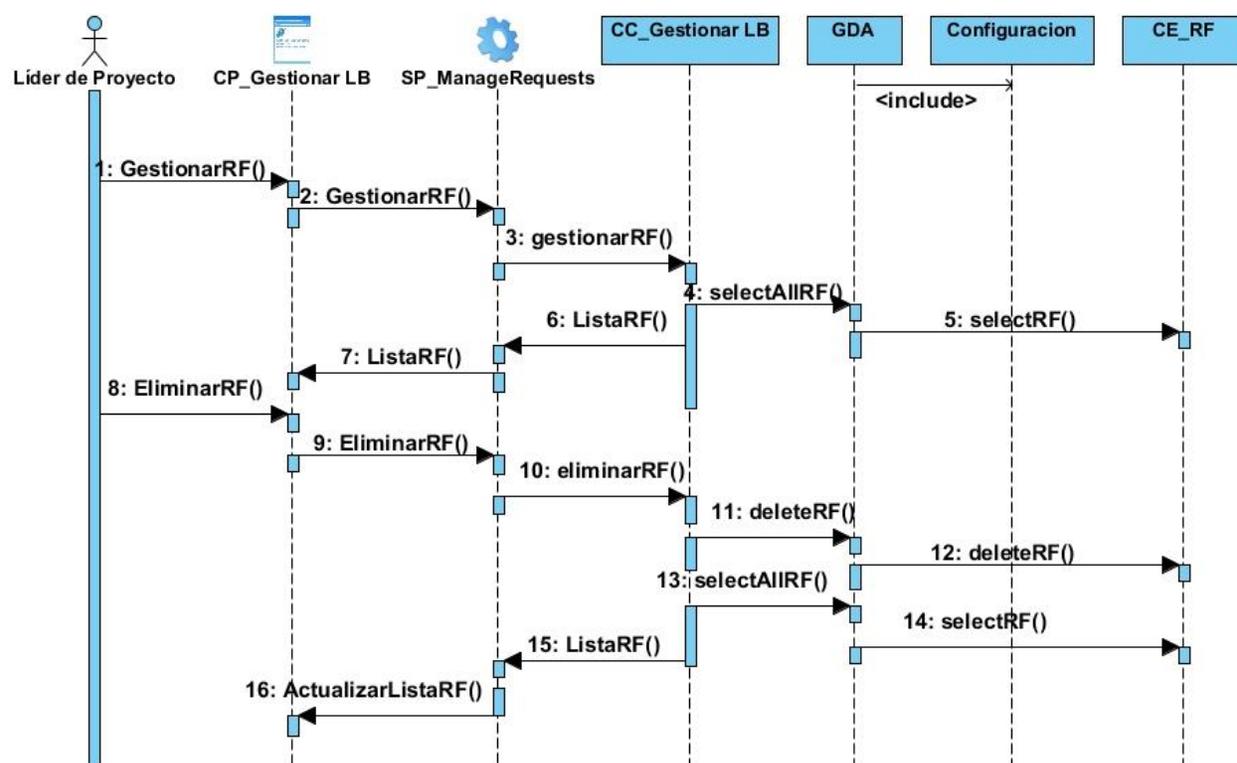


Figura 54. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Eliminar Requisito Funcional).

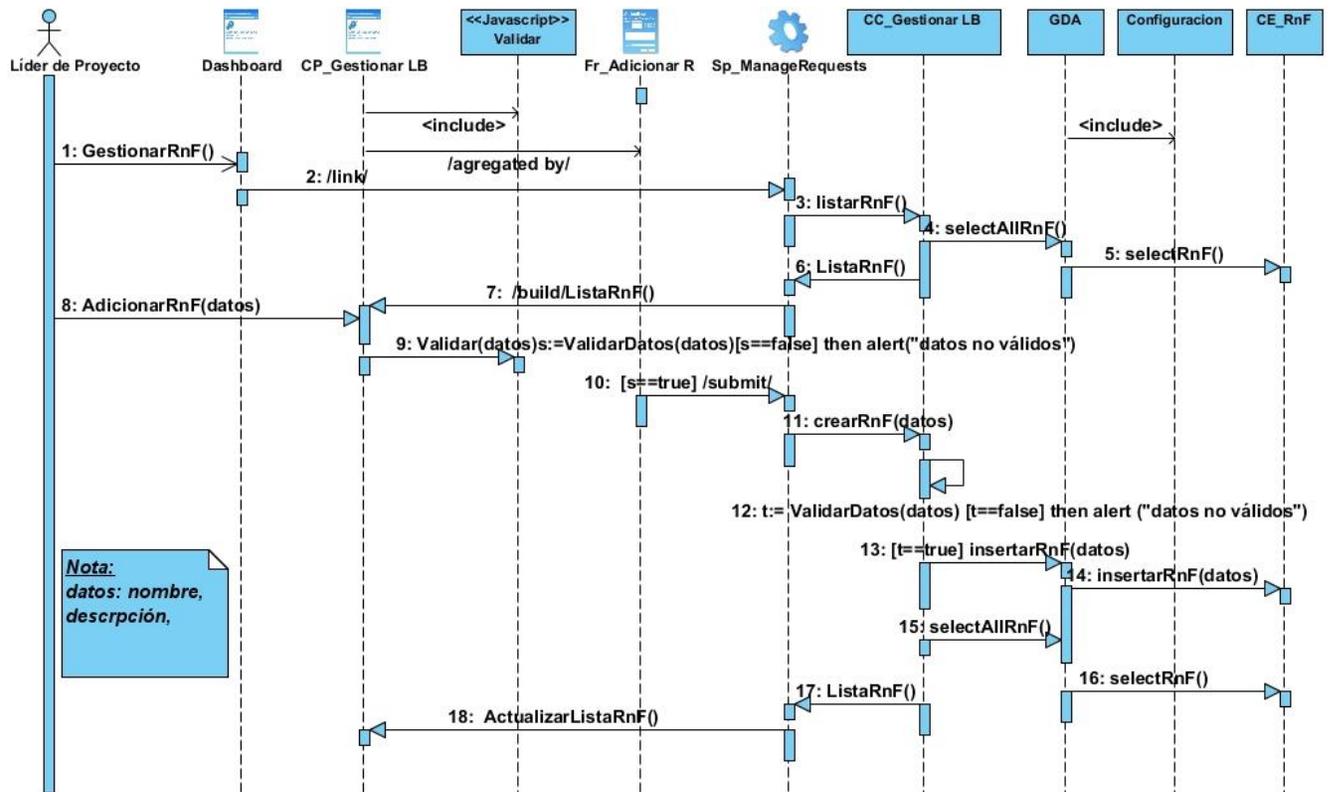


Figura 55. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Adicionar Requisito No Funcional).

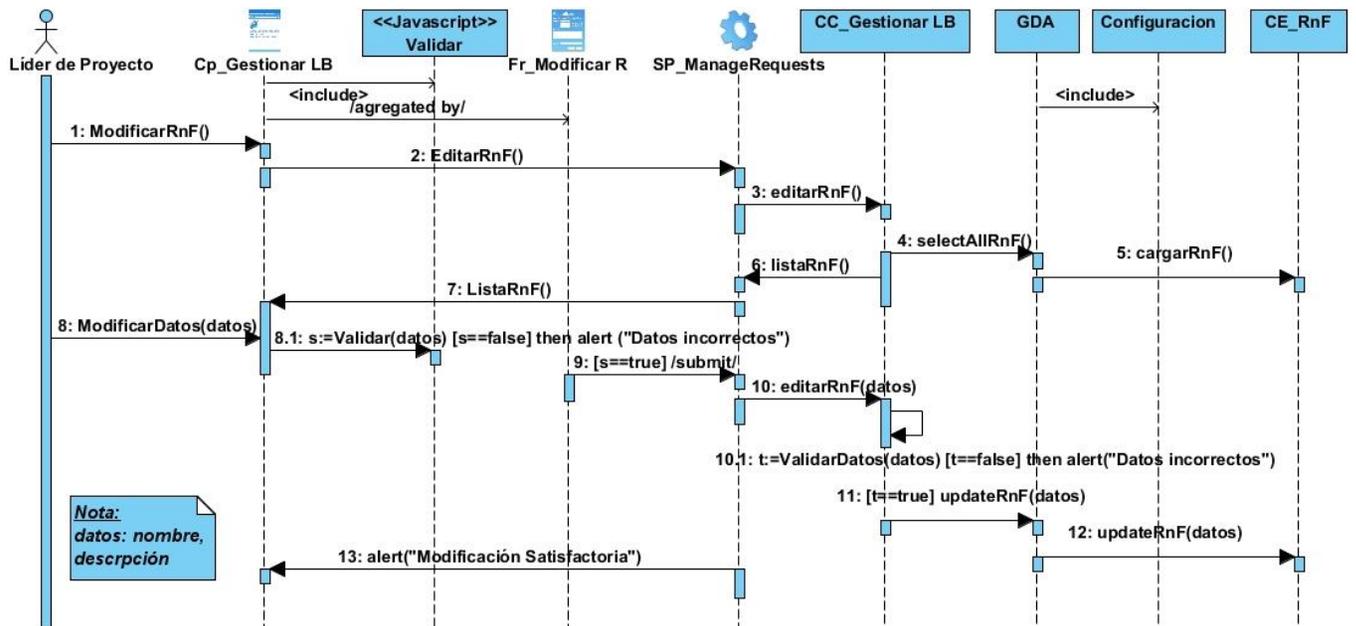


Figura 56. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Modificar Requisito No Funcional).

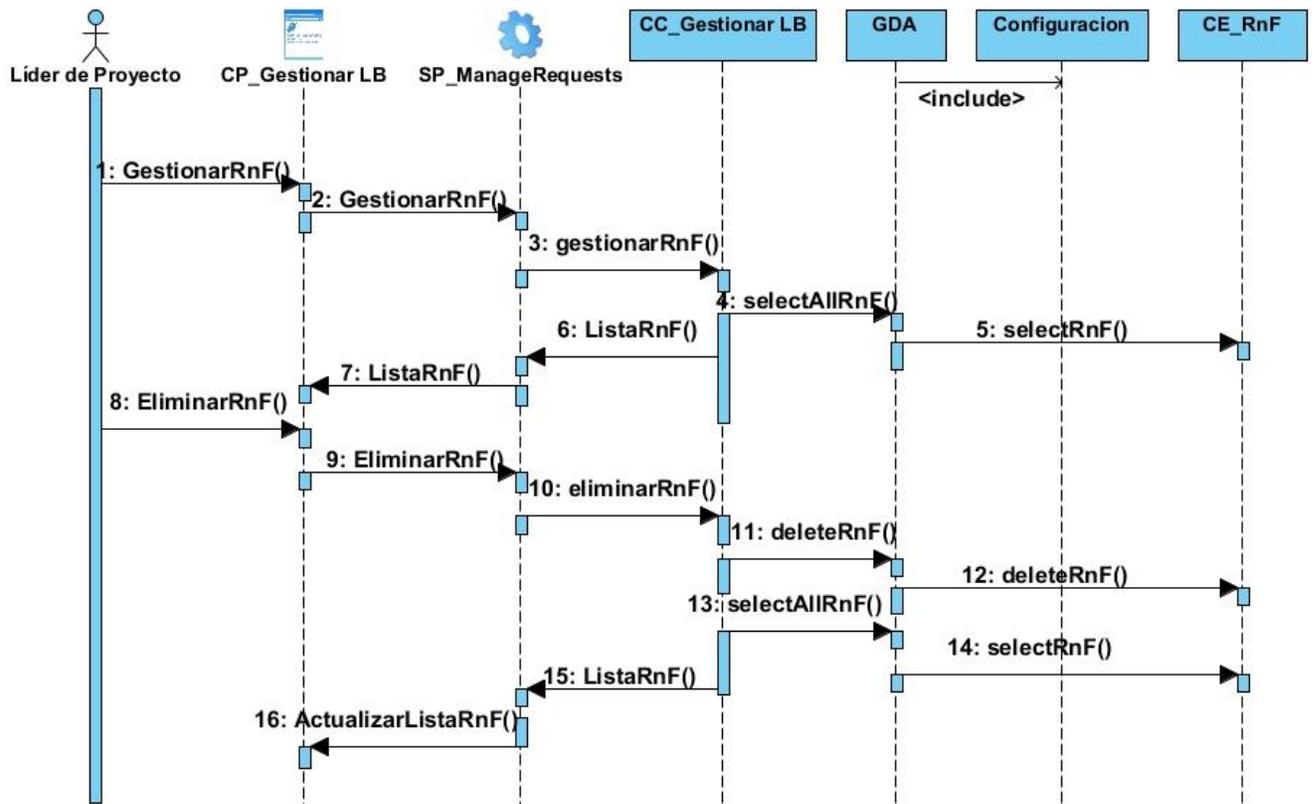


Figura 57. Diagrama de Secuencia del CU Gestionar Línea Base (Eliminar Requisito No Funcional).

Anexo 2.11.3 Diagrama de Componentes CU Gestionar Línea Base

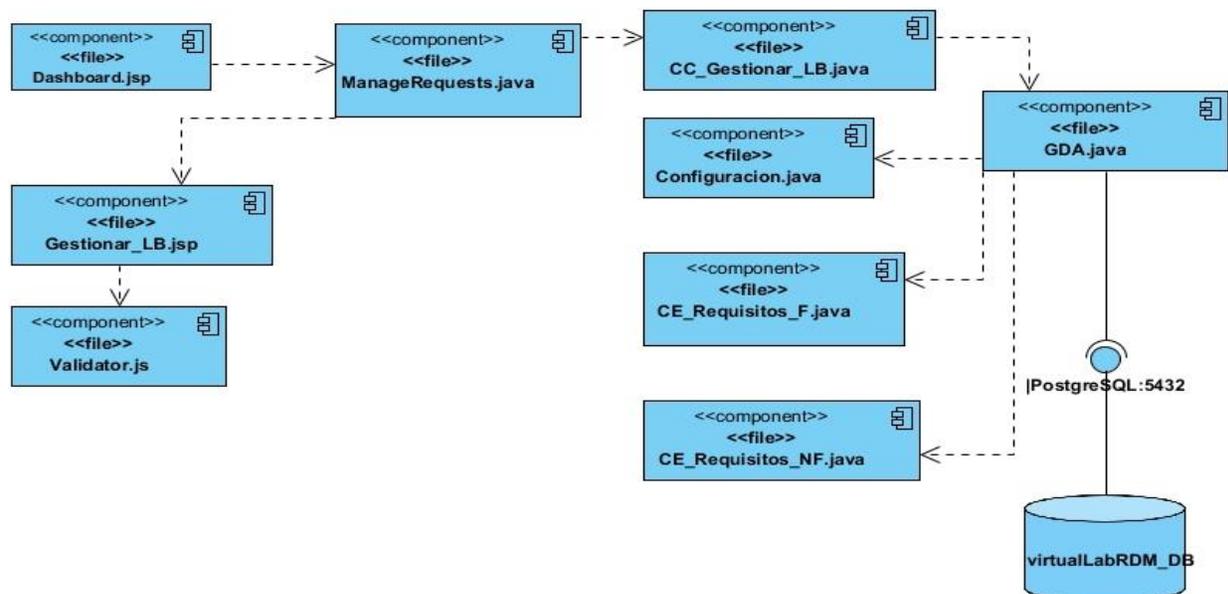


Figura 58. Diagrama de Componentes del CU Gestionar Línea Base.

Anexo 2.11.4 Caso de Prueba CU Gestionar Línea Base

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP (Ver tabla #).

Tabla 47. Caso de Pruebas del CU Gestionar Línea Base (1 de 2).

Escenario	Descripción	Nombre	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.1 Adicionar Requisito F.	El Líder del Proyecto se dispone a Adicionar Requisitos Funcionales genéricos.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.2 Modificar Requisito F.	El Líder del Proyecto se dispone a Modificar Requisitos Funcionales genéricos.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 1.3 Eliminar Requisito F.	El Líder del Proyecto se dispone a Eliminar Requisitos Funcionales genéricos.	No aplica	No aplica	Se muestra un mensaje de confirmación tras la eliminación de los datos.	Se muestra un listado de requisitos posibles a eliminar por el Líder del Proyecto.

Tabla 48. Caso de Pruebas del CU Gestionar Línea Base (2 de 2).

Escenario	Descripción	Tipo	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 2.1 Adicionar Requisito NF.	El Líder del Proyecto se dispone a Adicionar Requisitos no Funcionales genéricos.	Seleccionable	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2.2 Modificar Requisito NF.	El Líder del Proyecto se dispone a Modificar Requisitos no Funcionales genéricos.	Seleccionable	Letras con signos de puntuación	Se muestra un mensaje de error por cada campo incorrecto, de lo contrario guarda los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.
EC 2.3 Eliminar Requisito NF.	El Líder del Proyecto se dispone a Eliminar Requisitos no Funcionales genéricos.	No aplica	No aplica	Se muestra un mensaje de confirmación tras la eliminación de los datos.	Se muestra un listado de requisitos posibles a eliminar por el Líder del Proyecto.

VARIABLES DEFINIDAS PARA EL CP

Tabla 49. Variables definidas para el CP del CU Gestionar Línea Base.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Nombre	Input	No	Campo para rellenar el nombre del requisito F.
2	Descripción (RF)	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del requisito F.
3	Tipo	Select	No	Campo para seleccionar el tipo del requisito NF.
4	Descripción (RNF)	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del requisito NF.
5	Modificar (RF)	Botón	No	Vínculo para modificar un requisito en una ventana modal.
6	Adicionar Requisito F	Botón	No	Vínculo para adicionar un requisito en una ventana modal.
7	Eliminar Requisito F	Botón	No	Vínculo para eliminar un requisito seleccionado.
8	Eliminar Varios Requisitos F	Botón	No	Vínculo para eliminar varios requisitos seleccionados.
9	Modificar (RNF)	Botón	No	Vínculo para modificar un requisito en una ventana modal.
10	Adicionar Requisito NF	Botón	No	Vínculo para adicionar un requisito en una ventana modal.
11	Eliminar Requisito NF	Botón	No	Vínculo para eliminar un requisito seleccionado.
12	Eliminar Varios Requisitos NF	Botón	No	Vínculo para eliminar varios requisitos seleccionados.

Anexo 2.12 Descripción del CU Generar productos de Trabajo

Tabla 50. Especificación del CU Generar productos de Trabajo.

Objetivo	Generar los artefactos entregables seleccionados de los artefactos que propone el Expediente de Proyecto 3.4.	
Actores	Analista del Sistema.	
Resumen	El actor decide generar los artefactos que genera la aplicación del Expediente de Proyecto.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Alta	
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado y tener como rol del sistema Analista del Sistema.	
Postcondiciones	No aplica.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Generar Productos de Trabajo		
	Actor	Sistema
19.	El Analista del Sistema se dispone a generar un artefacto entregable, para ello da clic en el menú Generar Reportes.	El sistema muestra una lista con los reportes que se pueden generar.
Sección 1 Rellenar Control del Documento		
	Actor	Sistema
20.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar el Control del Documento para el reporte en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
21.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.12.4 Tabla 53) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Sección 2 Rellenar Control de Cambios		
	Actor	Sistema

22.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar el Control de Cambios para el reporte en edición.	El sistema muestra una vista con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
23.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Sección 3 Datos específicos		
	Actor	Sistema
24.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los Datos específicos para el reporte en edición.	El sistema muestra vistas con los datos a establecer por el Analista del Sistema.
25.	El Analista del Sistema, termina de introducir los nuevos datos (ver variables del Anexo 2.12.4 Tablas 56+59, 61, 63, 68, 71, 75, 79) y da clic en el botón Guardar.	El sistema guarda las dependencias establecidas.
Flujos alternos		
Nº Cerrar		
	Actor	Sistema
1.	El Analista del Sistema, no guarda los datos y da clic en el botón Cerrar.	El sistema no guarda los posibles cambios y cierra la ventana modal.
Flujos alternos		
Nº Datos incorrectos		
1.		El sistema muestra un mensaje por cada campo incorrecto.
2.	El Analista del Sistema corrige los datos incorrectos y da clic en el botón Guardar.	El sistema valida los datos y de estar correctos los guarda.
Relaciones	CU incluidos	No aplica.
	CU extendidos	No aplica.
Requisitos no funcionales	No aplica.	
Asuntos pendientes	No aplica.	

Anexo 2.12.1 Diagrama de Clases del CU Generar productos de Trabajo

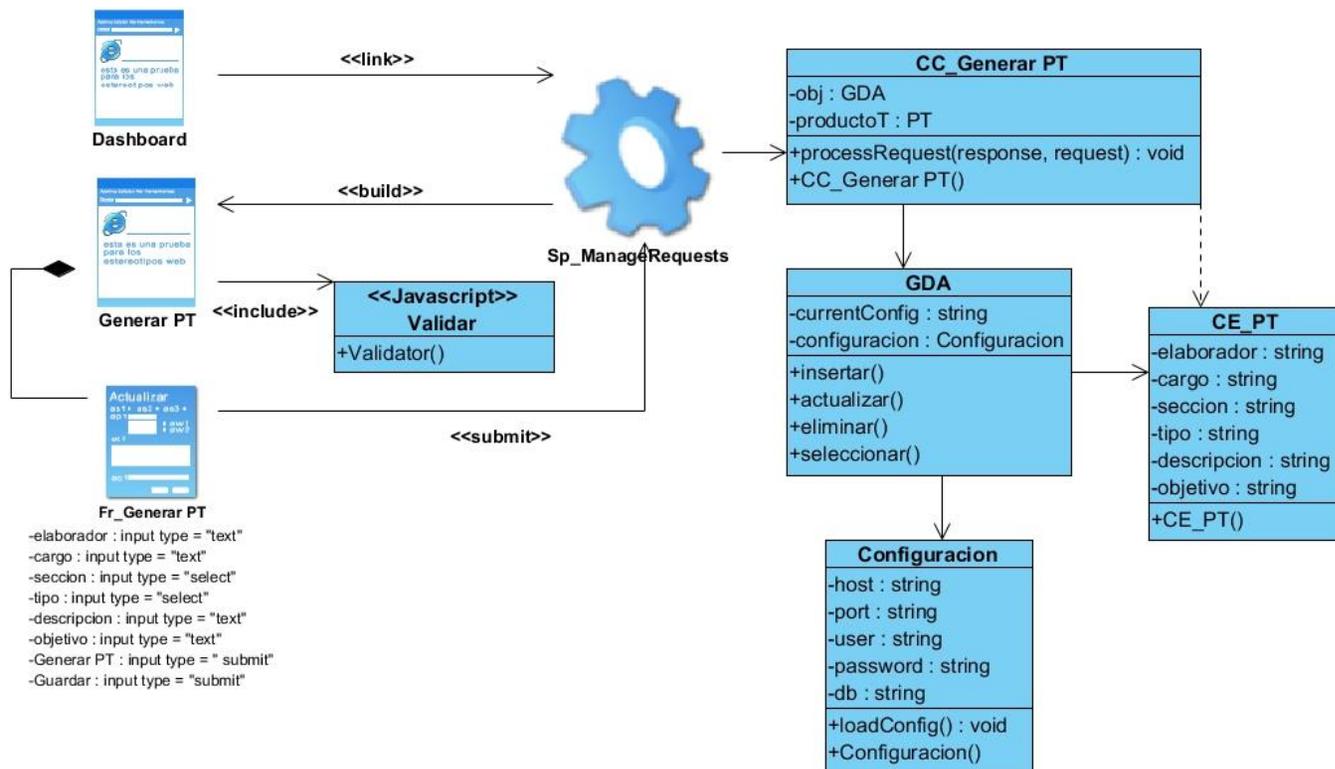


Figura 59. Diagrama de Clases del CU Generar productos de Trabajo.

Anexo 2.12.2 Diagramas de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo

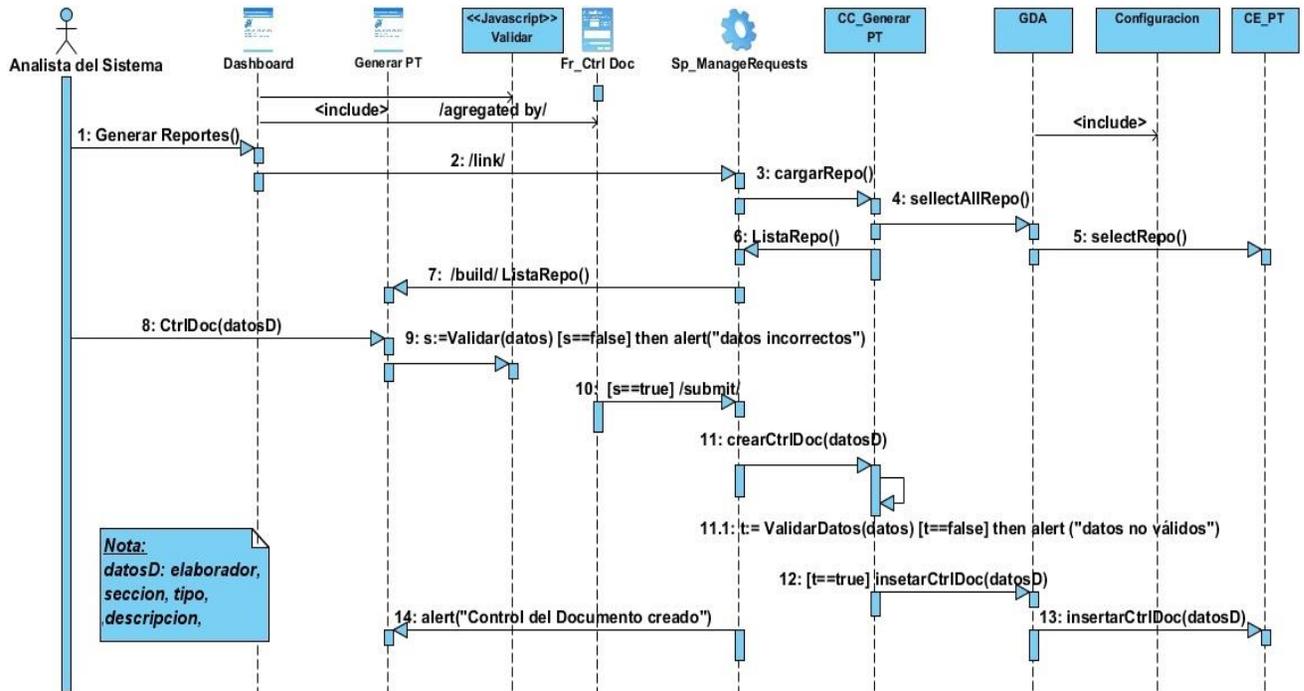


Figura 60. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Control del Documento).

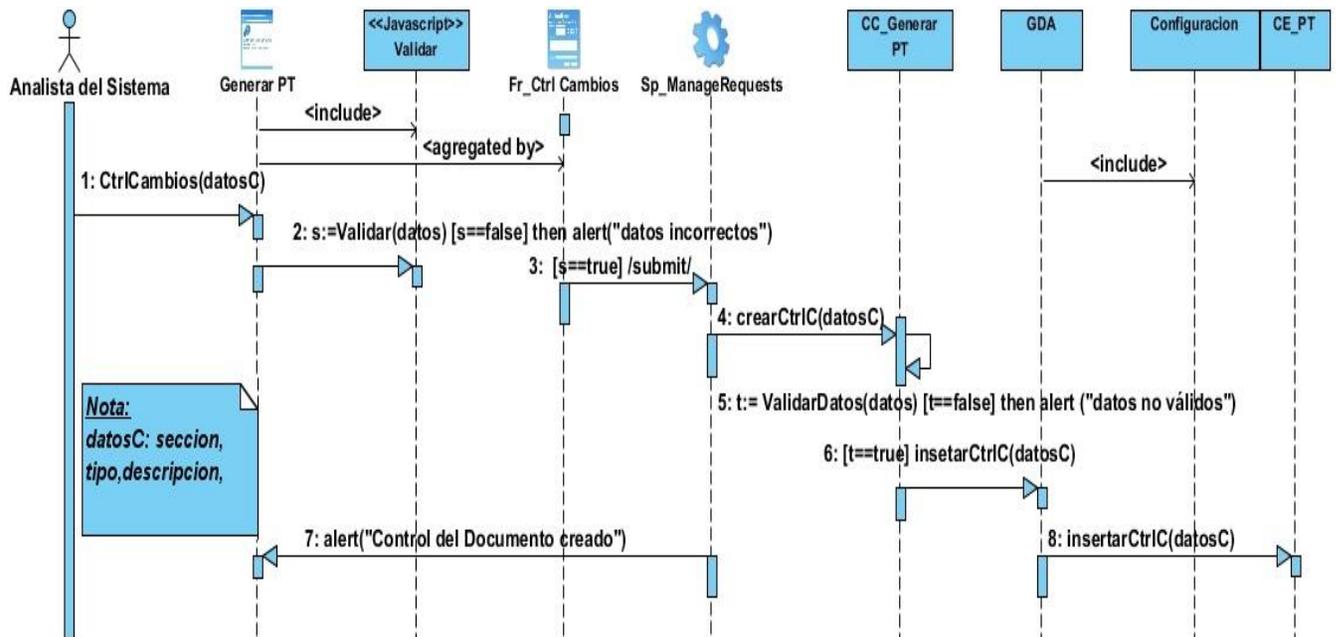


Figura 61. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Control de Cambios).

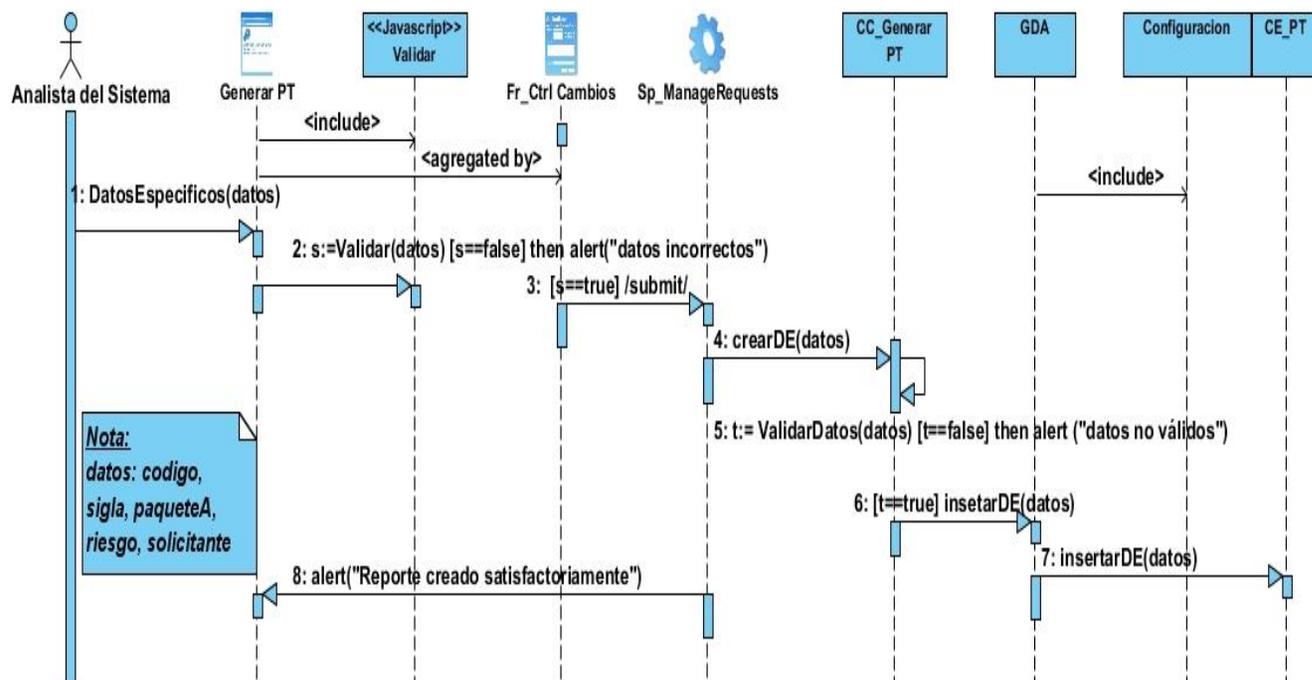


Figura 62. Diagrama de Secuencia del CU Generar productos de Trabajo (Datos Específicos).

Anexo 2.12.3 Diagrama de Componentes CU Generar productos de Trabajo

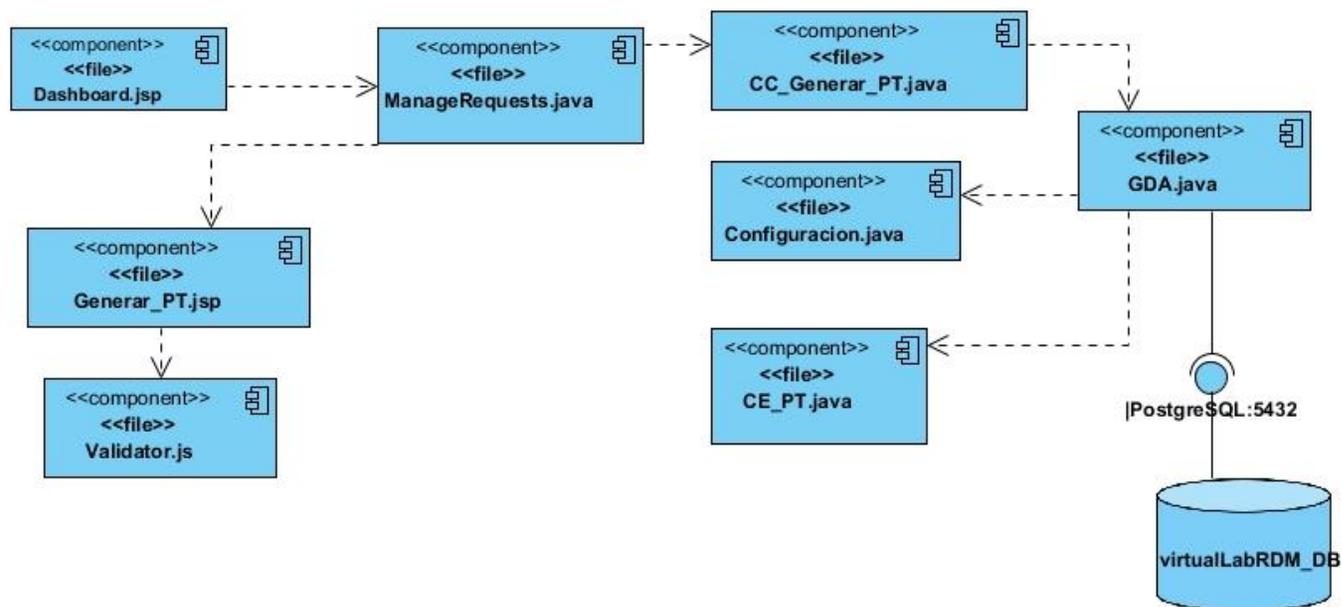


Figura 63. Diagrama de Componentes del CU Generar productos de Trabajo.

Anexo 2.12.4 Caso de Prueba CU Generar productos de Trabajo

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP.

Tabla 51. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (1 de 21).

Escenario	Descripción	Elaborador	Cargo elaborador	Aprobador	Cargo aprobador	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.1 Rellenar Control del Documento.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar el Control del Documento del reporte en edición.	Solo letras	Solo letras	Solo letras	Solo letras	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 52. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (2 de 21).

Escenario	Descripción	Sección	Tipo	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.2 Rellenar Control de Cambios.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar el Control de Cambios del reporte en edición.	Seleccionable	Seleccionable	Letras con signos de puntuación.	Se muestra un listado con las posibles dependencias y tras finalizar se guardan los datos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para el Control del Documento y Control de Cambios

Tabla 53. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Elaborador	Input	No	Campo para rellenar el nombre del Elaborador.
2	Cargo Elaborador	Input	No	Campo para rellenar el cargo del Elaborador.
3	Aprobador	Input	No	Campo para rellenar el nombre del Aprobador.
4	Cargo Aprobador	Input	No	Campo para rellenar el cargo del Aprobador.
5	Guardar Control del Documento	Botón	No	Vínculo para guardar el control del documento.
11	Sección, Figura, Tabla	Select	No	Campo para seleccionar el lugar del cambio.
12	Tipo	Select	No	Campo para seleccionar el tipo del cambio.
13	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del cambio.
14	Guardar	Botón	No	Vínculo para guardar los detalles del cambio realizado.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de los Criterios para validar los requisitos del cliente)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 56)

Tabla 54. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (3 de 21).

Escenario	Descripción	Solicitado por	Fecha de solicitud	Preguntas	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo letras	Solo fecha	Seleccionable	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 55. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (4 de 21).

Escenario	Descripción	Riesgos de la selección	Justificación	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos de los Criterios para validar los requisitos del cliente**Tabla 56.** Variables definidas para el CP del CP Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Solicitado por	Input	No	Campo para rellenar el nombre del Solicitante.
2	Fecha de solicitud	Input	No	Campo para rellenar la fecha de la solicitud.
3	Preguntas	Select	No	Campo para seleccionar la respuesta a la pregunta.
4	Evaluar requisito	Botón	No	Vínculo para guardar los datos de la evaluación.
5	Riesgos de la selección	Textarea	No	Campo para rellenar los riesgos de la selección.
6	Justificación	Textarea	No	Campo para rellenar la justificación de la selección.
7	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el reporte en edición.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de los Criterios para validar los requisitos del producto)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 59)

Tabla 57. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (5 de 21).

Escenario	Descripción	Solicitado por	Fecha de solicitud	Preguntas	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo letras	Solo fecha	Seleccionable	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 58. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (6 de 21).

Escenario	Descripción	Riesgos de la selección	Justificación	Fase	Tipo	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.			

Variables definidas para los Datos específicos de los Criterios para validar los requisitos del producto

Tabla 59. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Solicitado por	Input	No	Campo para rellenar el nombre del Solicitante.
2	Fecha de solicitud	Input	No	Campo para rellenar la fecha de la solicitud.
3	Preguntas	Select	No	Campo para seleccionar la respuesta a la pregunta.
4	Evaluar requisito	Botón	No	Vínculo para guardar los datos de la evaluación.
5	Riesgos de la selección	Textarea	No	Campo para rellenar los riesgos de la selección.
6	Justificación	Textarea	No	Campo para rellenar la justificación de la selección.
7	Fase	Textarea	No	Campo para rellenar la fase de la selección.
8	Tipo	Textarea	No	Campo para rellenar la tipo de la selección.
9	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el reporte en edición.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de la Evaluación de Casos de Uso)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 61)

Tabla 60. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (7 de 21).

Escenario	Descripción	Preguntas Complejidad	Preguntas Prioridad	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Seleccionable	Seleccionable	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos de la Evaluación de Casos de Uso

Tabla 61. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Preguntas complejidad	Select	No	Campo para seleccionar la respuesta a la pregunta.
2	Preguntas prioridad	Select	No	Campo para seleccionar la respuesta a la pregunta.
3	Evaluar requisito	Botón	No	Vínculo para guardar los datos de la evaluación.
4	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el reporte en edición.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de la Evaluación de Requisitos de Software)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 63)

Tabla 62. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (8 de 21).

Escenario	Descripción	Preguntas Complejidad	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Seleccionable	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos de la Evaluación de Casos de Requisitos de Software

Tabla 63. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (9 de 21).

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Preguntas complejidad	Select	No	Campo para seleccionar la respuesta a la pregunta.
2	Evaluar requisito	Botón	No	Vínculo para guardar los datos de la evaluación.
3	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el reporte en edición.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de la Especificación de Casos de Uso)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 68)

Tabla 64. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (10 de 21).

Escenario	Descripción	Sigla	Descripción	Código	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo letras	Letras con signos de puntuación.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 65. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (11 de 21).

Escenario	Descripción	Paquete del análisis	Diagrama de paquetes	Descripción de los paquetes	Diagrama CU	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Imagen.	Letras con signos de puntuación.	Imagen.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 66. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (12 de 21).

Escenario	Descripción	Nombre	Descripción	Prototipo interfaz CU	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo letras.	Letras con signos de puntuación.	Imagen.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 67. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (13 de 21).

Escenario	Descripción	Descripción del modelo conceptual	Modelo conceptual	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Imagen.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos de la Especificación de Casos de Uso

Tabla 68. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Sigla	Textarea	No	Campo para rellenar la sigla de la definición.

2	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la definición.
3	Código	Textarea	No	Campo para rellenar el código de la referencia.
4	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la referencia.
5	Paquete del análisis	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del paquete del análisis.
6	Descripción de los paquetes	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de los paquetes.
7	Nombre del paquete	Input	No	Campo para rellenar el nombre de un paquete.
8	Descripción del paquete	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del paquete.
9	Diagrama de Casos de Uso del Sistema	Input	No	Campo para subir la imagen del diagrama de CUS.
10	Prototipo de interfaz del caso de uso	Input	No	Campo para subir la imagen del prototipo de interfaz del CU.
11	Descripción del modelo conceptual	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del modelo conceptual.
12	Modelo conceptual	Input	No	Campo para subir la imagen del modelo conceptual.
13	Agregar definición	Botón	No	Vínculo para agregar una definición.
14	Modificar definición	Botón	No	Vínculo para modificar una definición.
15	Eliminar definición	Botón	No	Vínculo para eliminar una definición.
16	Agregar referencia	Botón	No	Vínculo para agregar una referencia.
17	Modificar referencia	Botón	No	Vínculo para modificar una referencia.
18	Eliminar referencia	Botón	No	Vínculo para eliminar una referencia.
19	Guardar descripción	Botón	No	Vínculo para guardar la descripción de los paquetes.
20	Guardar diagrama de paquetes	Botón	No	Vínculo para guardar imagen del diagrama de paquetes.
21	Agregar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para agregar un sub-módulo.
22	Modificar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para modificar un sub-módulo.

23	Eliminar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para eliminar un sub-módulo.
24	Guardar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para guardar un sub-módulo.
25	Guardar diagrama de casos de uso del sistema	Botón	No	Vínculo para guardar diagrama de CUS.
26	Guardar prototipo de interfaz del caso de uso	Botón	No	Vínculo para guardar prototipo de interfaz de CU.
27	Guardar descripción del modelo conceptual	Botón	No	Vínculo para guardar descripción del modelo conceptual.
28	Guardar modelo conceptual	Botón	No	Vínculo para guardar imagen del modelo conceptual.
29	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el artefacto.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos de la Especificación de Requisitos de Software)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 71)

Tabla 69. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (14 de 21).

Escenario	Descripción	Sigla	Descripción	Código	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos	Solo letras	Letras con signos de puntuación.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos,	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y

	específicos del reporte en edición.					de no ser así, se guardan los mismos.	se selecciona el botón Guardar.
--	-------------------------------------	--	--	--	--	---------------------------------------	---------------------------------

Tabla 70. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (15 de 21).

Escenario	Descripción	Descripción del Sistema	Diagrama de CU	Actor	Objetivo(s)	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Imagen.	Solo letras.	Letras con signos de puntuación.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos de la Especificación de Requisitos de Software

Tabla 71. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Sigla	Textarea	No	Campo para rellenar la sigla de la definición.
2	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la definición.
3	Código	Textarea	No	Campo para rellenar el código de la referencia.
4	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la referencia.
5	Paquete del análisis	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del paquete del análisis.
6	Descripción de los paquetes	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de los paquetes.

7	Nombre del paquete	Input	No	Campo para rellenar el nombre de un paquete.
8	Descripción del paquete	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del paquete.
9	Diagrama de CU	Input	No	Campo para subir la imagen del diagrama de CUS.
10	Actor	Input	No	Campo para subir la imagen del prototipo de interfaz del CU.
11	Objetivo(s)	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción del modelo conceptual.
13	Agregar definición	Botón	No	Vínculo para agregar una definición.
14	Modificar definición	Botón	No	Vínculo para modificar una definición.
15	Eliminar definición	Botón	No	Vínculo para eliminar una definición.
16	Agregar referencia	Botón	No	Vínculo para agregar una referencia.
17	Modificar referencia	Botón	No	Vínculo para modificar una referencia.
18	Eliminar referencia	Botón	No	Vínculo para eliminar una referencia.
19	Guardar descripción	Botón	No	Vínculo para guardar la descripción de los paquetes.
21	Agregar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para agregar un sub-módulo.
22	Modificar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para modificar un sub-módulo.
23	Eliminar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para eliminar un sub-módulo.
24	Guardar sub-módulo	Botón	No	Vínculo para guardar un sub-módulo.
25	Guardar diagrama de CU	Botón	No	Vínculo para guardar diagrama de CUS.
29	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el artefacto.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos del Registro de Proveedores de Requisitos)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 75)

Tabla 72. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (16 de 21).

Escenario	Descripción	Criterios	Nombre	Adscripción	Cargo	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo números.	Solo letras.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 73. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (17 de 21).

Escenario	Descripción	Correo	Teléfono	Dirección	Criterios P	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo correo.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Solo números.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 74. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (18 de 21).

Escenario	Descripción	Riesgo	Justificación	Horarios	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Solo horas.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos del Registro de Proveedores de Requisitos

Tabla 75. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Criterios de aceptación	Select	No	Campo para seleccionar el valor del criterio.
2	Guardar criterios de aceptación	Botón	No	Vínculo para guardar los criterios de aceptación.
3	Agregar proveedor de requisitos	Botón	No	Vínculo para adicionar un proveedor de requisitos.
4	Modificar proveedor de requisitos	Botón	No	Vínculo para modificar un proveedor de requisitos.
5	Eliminar proveedor de requisitos	Botón	No	Vínculo para eliminar un proveedor de requisitos.
6	Evaluar proveedor de requisitos	Botón	No	Vínculo para evaluar un proveedor de requisitos.
7	Nombre del proveedor	Input	No	Campo para rellenar el nombre del proveedor.
8	Adscripción	Input	No	Campo para rellenar la adscripción del proveedor.
9	Cargo	Input	No	Campo para rellenar el cargo del proveedor.
10	Correo	Input	No	Campo para rellenar el correo del proveedor.
11	Dirección	Textarea	No	Campo para rellenar la dirección del proveedor.

12	Teléfono	Textarea	No	Campo para rellenar el teléfono del proveedor.
13	Criterios del proveedor	Select	No	Campos para seleccionar los valores de los criterios del proveedor.
14	Riesgos	Textarea	No	Campo para rellenar los riesgos de la selección.
15	Justificación	Textarea	No	Campo para rellenar la justificación de la selección.
16	Horarios	Input	No	Campos para establecer los horarios disponibles.
17	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el artefacto.

Caso de Pruebas CU Generar Productos de Trabajo: (Datos específicos del Reporte de Trazabilidad)

Para las pruebas realizadas a la propuesta se definen como posibles clasificaciones a las entradas a los campos como: Válido (V), Incorrecto (I) y No Aplica (NA), teniendo en cuenta las variables definidas para el presente CP. (Ver tabla 79)

Tabla 76. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (19 de 21).

Escenario	Descripción	Sigla	Descripción	Código	Descripción	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo letras	Letras con signos de puntuación.	Solo letras	Letras con signos de puntuación	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 77. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (20 de 21).

Escenario	Descripción	Fecha	Solicitante	Motivo	Alcance	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Solo fecha	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación	Letras con signos de puntuación	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Tabla 78. Caso de Pruebas del CU Generar productos de Trabajo (21 de 21).

Escenario	Descripción	Pie de imagen	Matriz	Afectaciones por niveles	Análisis de impacto	Respuesta del Sistema	Flujo central
EC 1.3 Rellenar datos específicos.	El Analista del Sistema se dispone a rellenar los datos específicos del reporte en edición.	Letras con signos de puntuación.	Imagen	Letras con signos de puntuación.	Letras con signos de puntuación.	Se muestran mensajes con los errores en la entrada de los datos, de no ser así, se guardan los mismos.	Se muestra el formulario, se rellenan los datos y se selecciona el botón Guardar.

Variables definidas para los Datos específicos del Reporte de Trazabilidad

Tabla 79. Variables definidas para el CP del CU Generar productos de Trabajo.

No	Nombre del campo	Clasificación	Valor nulo	Descripción
1	Sigla	Textarea	No	Campo para rellenar la sigla de la definición.
2	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la definición.
3	Código	Textarea	No	Campo para rellenar el código de la referencia.
4	Descripción	Textarea	No	Campo para rellenar la descripción de la referencia.
5	Fecha de la solicitud	Input	No	Campo para rellenar la fecha de la solicitud.
6	Solicitante	Textarea	No	Campo para rellenar el solicitante.
7	Motivo	Input	No	Campo para rellenar el motivo.
8	Alcance	Input	No	Campo para rellenar el alcance.
9	Afectaciones por niveles	Textarea	No	Campo para rellenar las afectaciones por niveles.
10	Análisis de impacto	Textarea	No	Campo para rellenar el análisis de impacto.
11	Agregar definición	Botón	No	Vínculo para agregar una definición.
12	Modificar definición	Botón	No	Vínculo para modificar una definición.
13	Eliminar definición	Botón	No	Vínculo para eliminar una definición.
14	Agregar referencia	Botón	No	Vínculo para agregar una referencia.
15	Modificar referencia	Botón	No	Vínculo para modificar una referencia.
16	Eliminar referencia	Botón	No	Vínculo para eliminar una referencia.
17	Guardar matriz	Botón	No	Vínculo para guardar diagrama de CUS.
18	Matriz	Input	No	Campo para subir la matriz de trazabilidad.
19	Modificar pie de imagen	Botón	No	Vínculo para modificar el pie de imagen de la matriz.

20	Eliminar matriz	Botón	No	Vínculo para eliminar la matriz.
21	Sustituir matriz	Botón	No	Vínculo para sustituir la imagen de la matriz.
22	Eliminar varias matrices	Botón	No	Vínculo para eliminar varias matrices.
23	Generar artefacto	Botón	No	Vínculo para generar el artefacto.

Anexo 3: Modelo de Datos

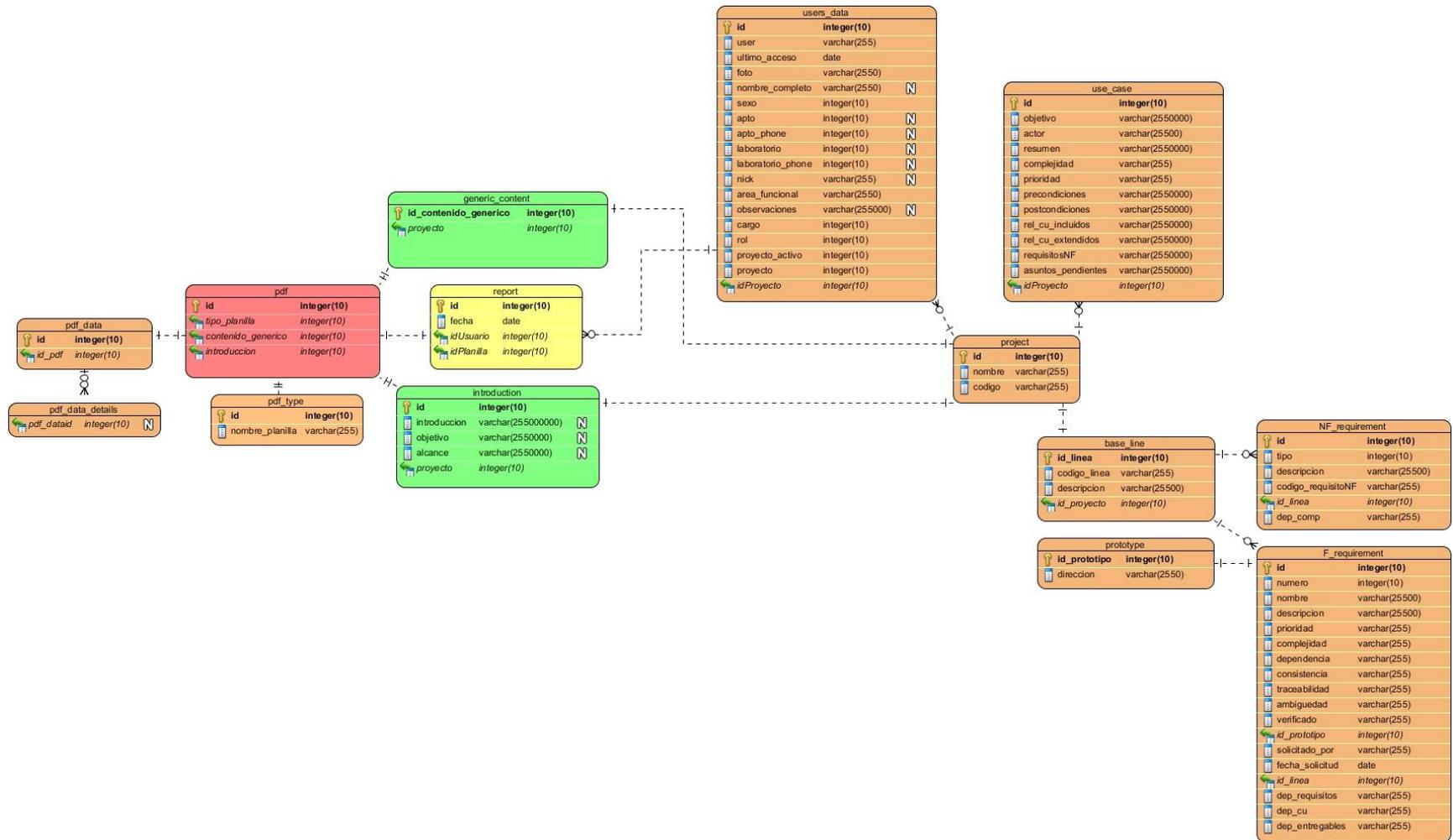


Figura 64. Modelo de datos.

Anexo 4: Encuesta de satisfacción

Modelo de encuesta aplicada a los 15 miembros del proyecto de desarrollo de LV del centro para medir el nivel de satisfacción con el uso del sistema informático para el apoyo al trabajo ingenieril del mismo.

Cuestionario:

- ¿Le facilita el sistema el trabajo ingenieril a realizar con un LV?
- ¿Según su criterio, modela el sistema los procesos de la IR de forma correcta?
- ¿Le gustaría modelar los procesos de la IR con el sistema?
- ¿Si usted fuera a realizar otro proyecto de desarrollo de LV con fines educativos utilizaría el sistema propuesto para llevar a cabo la IR?
- ¿Considera adecuada la selección de artefactos del Expediente de Proyecto UCI en su versión 3.4 que genera el sistema?
¿Cree que debería incluirse algún otro, cuál(es)?
- ¿Cree usted que con el sistema se gestiona la trazabilidad de los requisitos de manera satisfactoria?