



**PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS
PARA EL PROYECTO DE SOFTWARE “SISTEMA
DE SOFTWARE WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS
PROGRAMAS DE ESTÍMULO Y APOYO A LA
COMUNIDAD UNIVERSITARIA Y LOS SERVICIOS
DE SALUD DE BIENESTAR DE LA UNIVERSIDAD
DEL MAGDALENA”**

Ricardo José Alcalá Castro

Universidad del Magdalena

Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Sistemas
Santa Marta D.T.C.H., Colombia
2020



PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS PARA EL PROYECTO DE SOFTWARE “SISTEMA DE SOFTWARE WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ESTÍMULO Y APOYO A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA Y LOS SERVICIOS DE SALUD DE BIENESTAR DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA”

Ricardo José Alcalá Castro

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero de Sistemas

Director (a):

PhD. Mayda Patricia González Zabala

Línea de Investigación:

Ingeniería y desarrollo de software

Grupo de investigación:

Desarrollo y Gestión de Tecnologías para las Organizaciones y la Sociedad – TecnOS

Universidad del Magdalena

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Sistemas

Santa Marta D.T.C.H. Colombia

2020

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad del Magdalena para optar al título de Ingeniería de Sistemas.

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ del _____

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este punto y haberme dado salud para lograr mis metas.

A mis padres quienes me dieron el apoyo para sacar este proyecto adelante.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Grupo de investigación Desarrollo y Gestión de Tecnologías para las Organizaciones y la Sociedad – TecnOS de la Universidad del Magdalena, al Centro de Investigación y Desarrollo de Software (CIDS), a mi directora PhD. Mayda Patricia González Zabala por toda la confianza y el apoyo depositado en mí para la realización de este trabajo de grado el cual apoyará al *“Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”*.

Resumen

Esta pasantía de investigación estuvo orientada a apoyar la ejecución del proyecto *“Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”*, específicamente en proponer la evaluación de las pruebas de software a través del diseño, ejecución y comparación de casos de prueba. Se describe la identificación, análisis y clasificación de funcionalidades de un proyecto de software acompañada de la realización de un ciclo de pruebas completo para Historias de Usuario de alta complejidad permitiendo conocer qué se hace en la fase de análisis, diseño, ejecución y documentación de resultados. Por último, con los resultados obtenidos de dichas pruebas se construyó una pequeña propuesta de evaluación en la que se evidencia el estado de calidad que tiene el sistema de software web.

Palabras clave:

Pruebas de software, *tester*, *testing*, pruebas funcionales, pruebas no funcionales, casos de prueba, Selenium IDE.

ABSTRACT

This research internship was oriented to support the execution of the project *“Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”*, specifically in proposing the evaluation of software tests through the design, execution and comparison of test cases. It describes the identification, analysis and classification of functionalities of a software project accompanied by the realization of a complete test cycle for highly complex User Stories allowing to know what is done in the phase of analysis, design, execution and documentation of results. Finally, with the results obtained from

these tests, a small evaluation proposal was constructed in which the quality status of the web software system is evidenced.

Keywords:

Software testing, tester, testing, functional tests, non-functional tests, test cases, Selenium IDE.

Contenido

	Pág.
Resumen	VI
Contenido	VIII
Listado de ilustraciones.....	X
Listado de tablas.....	XI
Introducción	1
1 Capítulo 1. Pruebas de software	3
1.1 Definiciones fundamentales	3
1.2 Principios de las pruebas de software	4
1.3 Niveles de pruebas de software.....	6
1.4 Tipos de pruebas de software.....	6
1.5 Métodos de prueba	7
2 Capítulo 2. Análisis de funcionalidades	10
2.1 Datos generales del proyecto	10
2.1.1 Título del proyecto	10
2.1.2 Objetivo general y específicos.....	11
2.1.3 Alcance	11
2.1.4 Equipo de trabajo.....	12
2.1.5 Tiempo de duración	13
2.1.6 Productos esperados para la primera fase	13

2.1.7	Oferta económica para la primera fase	14
2.2	Identificación de las funcionalidades del sistema.....	15
2.3	Clasificación y selección de las funcionalidades del sistema	18
2.4	Cálculo del esfuerzo necesario para realizar las pruebas	20
2.5	Selección de los diferentes niveles y tipos de pruebas.....	23
3	Capítulo 3. Diseño de casos de prueba	27
3.1	Identificación de las condiciones de prueba.....	27
3.2	Identificación de las variables de prueba necesarias para soportar las condiciones de prueba y los casos de prueba	28
3.3	Identificación de riesgos y plan de respuesta a estos.....	30
3.4	Diseño de casos de prueba	31
3.4.1	Probar el camino más corto.....	31
3.4.2	Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios	37
3.4.3	Probar los valores de los campos requeridos	40
3.4.4	Probar reglas de los campos.....	44
3.4.5	Consolidado de casos de prueba	47
4	Capítulo 4. Ejecución de las pruebas.....	48
4.1	Ejecución de los casos de prueba	48
4.1.1	Primer ciclo de pruebas	48
5	Capítulo 5. Informe de resultados y evaluación	60
5.1	Resumen y revisión de los resultados de las pruebas realizadas al software ...	60
5.2	Estado de la calidad del software probado.....	62
	Conclusiones	64
	Referencias.....	66

Listado de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Pruebas de caja negra.....	8
Ilustración 2. Pruebas de caja blanca.	9
Ilustración 3. Cronograma de actividades primera fase.	13
Ilustración 4. Fórmula de estimación de esfuerzo.	22
Ilustración 5. Cronograma de actividades de prueba.	24
Ilustración 6. Captura de pantalla de la herramienta web Selenium IDE para Google Chrome.	28
Ilustración 7. Consolidado de casos de prueba para la HU1 y HU2.	47
Ilustración 8. Conjunto de pasos (1-13) de ejecución del caso de prueba 1 - "Probar el camino más corto" para la HU1.....	50
Ilustración 9. Conjunto de pasos (14-27) de ejecución del caso de prueba 1 - "Probar el camino más corto" para la HU1.....	51
Ilustración 10. Conjunto de pasos (28-33) de ejecución del caso de prueba 1 - "Probar el camino más corto" para la HU1.....	51
Ilustración 11. Conjunto de pasos (1-13) de ejecución del caso de prueba 2 - "Probar el camino más corto" para la HU2.....	52
Ilustración 12. Conjunto de pasos (101-113) de ejecución del caso de prueba 2 - "Probar el camino más corto" para la HU2.....	52
Ilustración 13. Captura de pantalla del formulario de creación de bolsa presupuestal como evidencia del caso de prueba 7 "Probar reglas de los campos" para la HU1.....	56
Ilustración 14. Captura de pantalla del formulario de creación de convocatorias como evidencia del caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" (Sección "Información general") para la HU2.	59
Ilustración 15. Captura de pantalla del modal "Datos de la etapa" de una convocatoria como evidencia del caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" (Sección "Etapas de la convocatoria") para la HU2.....	59
Ilustración 16. Resultados obtenidos de la comprobación de enlaces en la página principal.	63

Listado de tablas

	Pág.
Tabla 1. Descripción del equipo de trabajo.....	12
Tabla 2. Descripción de la oferta económica para la primera fase.	14
Tabla 3. Número de historias de usuario por Sprint.	15
Tabla 4. Número de historias de usuario en el primer Sprint.	15
Tabla 5. Número de historias de usuario en el segundo Sprint.....	16
Tabla 6. Número de historias de usuario en el tercer Sprint.	16
Tabla 7. Primera selección de historias de usuario por Sprint.	18
Tabla 8. Selección definitiva de historias de usuario por Sprint.	19
Tabla 9. Balanza de pesos de grupos de acuerdo con su complejidad.....	21
Tabla 10. Balanza de pesos de historias de usuario de acuerdo con su complejidad.	21
Tabla 11. Cálculo del Esfuerzo Total Estimado.	23
Tabla 12. Variables identificadas en la Historia de usuario número 1 – “Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria”.....	29
Tabla 13. Variables identificadas en la Historia de usuario número 2 – “Como comité de becas deseo crear una convocatoria” (Sección "Información general").....	29
Tabla 14. Variables identificadas en la Historia de usuario número 2 – “Como comité de becas deseo crear una convocatoria” (Sección "Etapas de la convocatoria").....	30
Tabla 15. HU1 Pasos del Caso de prueba 1 - Probar el camino más corto.	32
Tabla 16. HU2 Pasos del Caso de prueba 2 - Probar el camino más corto (Sección "Información general").	33
Tabla 17. HU2 Pasos del Caso de prueba 2 (Continuación) - Probar el camino más corto (Sección "Etapas de la convocatoria").	34
Tabla 18. HU1 Pasos del Caso de prueba 3 - Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios.....	38
Tabla 19. HU2 Pasos del Caso de prueba 4 - Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios.....	39
Tabla 20. HU1 Pasos del Caso de prueba 5 - Probar los valores de los campos requeridos.	40
Tabla 21. HU2 Pasos del Caso de prueba 6 - Probar los valores de los campos requeridos (Sección "Información general").	41

Tabla 22. HU2 Pasos del Caso de prueba 6 (Continuación) - Probar los valores de los campos requeridos (Sección "Etapas de la convocatoria").	42
Tabla 23. HU1 Pasos del Caso de prueba 7 - Probar reglas de los campos.....	44
Tabla 24. HU2 Pasos del Caso de prueba 8 - Probar reglas de los campos (Sección "Información general").	45
Tabla 25. HU2 Pasos del Caso de prueba 8 (Continuación) - Probar reglas de los campos (Sección "Etapas de la convocatoria").	47
Tabla 26. Campos en los que se permite la entrada de datos por parte del usuario (con sus respectivos valores) utilizados en el caso de prueba 1 para la HU1.....	49
Tabla 27. Campos en los que se permite la entrada de datos por parte del usuario (con sus respectivos valores) utilizados en el caso de prueba 2 para la HU2.....	49
Tabla 28. Conjunto de acciones realizadas en el caso de prueba 7 "Probar reglas de los campos" para la HU1 con los resultados obtenidos.	54
Tabla 29. Conjunto de acciones realizadas en el caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" para la HU2 con los resultados obtenidos.	56
Tabla 30. Resumen de resultados general de las pruebas realizadas al sistema de software para la fase uno.	61

Introducción

El mundo del desarrollo de software está lleno de muchos desafíos, de retos y sobre todo de escenarios y situaciones que comúnmente no somos capaces de identificar sino hasta cuando se tiene el software en producción. Por tal motivo existen **las pruebas de software** o **testing**, las cuales son una herramienta o conjunto de estas que nos permiten identificar, controlar y, en algunos casos, corregir errores y/o defectos que se encuentren dentro de nuestra aplicación a lo largo de todo su desarrollo.

Las pruebas de software usualmente se tienen como un recurso poco importante o muy deliberado en el sentido en que se suelen dejar para el final o incluso, a veces, ni siquiera se realizan, por lo que al momento de que los usuarios finales experimenten con la aplicación, es de esperarse que encuentren muchos defectos que en un principio no se habían concebido.

La correcta realización de las pruebas de software es muy importante porque así se garantiza un producto de calidad, permite a las empresas desarrolladoras de software ganar cierto reconocimiento y prestigio que al final puede ser traducido en más clientes, y a su vez en más trabajo para realizar, creciendo así cada vez más. Las ganancias también se verán afectadas, debido a que al realizar las respectivas pruebas “antes de...” se ahorra tiempo y dinero que, de no ser así, se tendría que invertir en pruebas luego de tener un producto de software al cual es más costoso de realizarle las respectivas correcciones.

El presente documento contiene la *PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS PARA EL PROYECTO DE SOFTWARE “SISTEMA DE SOFTWARE WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ESTÍMULO Y APOYO A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA Y LOS SERVICIOS DE SALUD DE BIENESTAR DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA”*, el cual se desarrolló como requisito de grado para optar por al título profesional de

Ingeniero de Sistemas en la Universidad del Magdalena. El documento describe el trabajo realizado en la pasantía de investigación cuyo objetivo era el de apoyar la ejecución del proyecto, específicamente, en proponer una evaluación de pruebas a través del diseño, ejecución y comparación de casos de prueba.

Por lo anterior, el trabajo se dividió en cinco (5) capítulos, a saber: el primero, describe definiciones, conceptos y actividades relacionadas con los tipos de prueba y casos de prueba; el segundo, describe la identificación, clasificación y selección de las historias de usuario que fueron probadas durante la ejecución de las pruebas, así como el cálculo del esfuerzo necesario para realizar dichas pruebas; el tercero, identifica las condiciones y el ambiente necesario de pruebas junto con las herramientas necesarias y los posibles riesgos, también detalla el diseño de los casos de prueba para las Historias de Usuario 1 y 2 y el consolidado de casos de prueba; el cuarto, muestra el proceso de ejecución de las pruebas; y el quinto, informa los resultados generales obtenidos en la ejecución de pruebas y una evaluación acerca del estado de la calidad del producto de software. Finalmente, se tienen las conclusiones y referencias bibliográficas, en dónde se formalizan los resultados y se conoce el tipo de prueba más pertinente para este tipo de proyectos de software.

1 Capítulo 1. Pruebas de software

En el primer capítulo se presentan definiciones fundamentales sobre las pruebas de software, tales como: *¿Qué son las pruebas de software?, ¿Qué es el testing?* y la diferencia entre *Error, Defecto y Fallo*. Seguido se describen las pruebas automáticas y manuales, los principios, niveles y tipos de pruebas de software que existen. Por último, se mencionan los métodos de prueba más comunes utilizados en los proyectos de software para obtener resultados rápidos, confiables y manejables.

1.1 Definiciones fundamentales

- **Pruebas de software:** según [1], *“Las pruebas de software son una serie de actividades que se realizan con el propósito de encontrar los posibles fallos de implementación, calidad o usabilidad de un programa; probando el comportamiento del mismo en un conjunto finito de casos de prueba debidamente seleccionados de, por lo general, infinitas ejecuciones de dominio, contra la del comportamiento esperado”*.
- **Testing:** es la tarea o conjunto de tareas que tienen como objetivo probar el correcto funcionamiento de un programa de software de acuerdo con un comportamiento esperado [2].
- **Error:** es producido por una persona al momento de realizar alguna una acción de manera incorrecta en una actividad de desarrollo de software [2].
- **Defecto:** es un desperfecto de algún componente o sistema que representa la diferencia entre una versión correcta y la incorrecta del mismo [3].

- **Fallo:** es la discrepancia visible al ejecutar un software con un defecto y que puede producirse en cualquier etapa del desarrollo de éste [3].
- **Pruebas automáticas:** como su nombre lo indica, son creadas, implementadas, puestas en marcha e informan de manera automática, es decir, sin la intervención alguna de *tester's* o desarrolladores sino por software dedicado exclusivamente a estas tareas. Se entrega un reporte al momento de encontrar un bug o si luego de probar todas las posibles funcionalidades, con escenarios posibles o imposibles, determinan cierta cantidad de fallos proporcionando ciertos detalles de estos [4].
- **Pruebas automatizadas:** son pruebas que se pueden ejecutar de forma automática o semiautomática en las que sí existe intervención de los *tester's* o desarrolladores quiénes son los que las diseñan, implementan, ponen en marcha y controlan el número de escenarios posibles teniendo en cuenta solamente aquellos que se podrían presentar. Esto asegura una mejora en la eficiencia de las pruebas, ya que al probar sólo escenarios posibles y tener un conocimiento de lo que se va a realizar a través de las estrategias de pruebas planteadas, se esperaría obtener un resultado que se acerque un poco más a la realidad y que no contenga tantos factores que nos puedan llevar a tomar malas decisiones al momento de buscar una solución a los defectos [4].
- **Pruebas manuales:** son pruebas ejecutadas por uno o más *tester's* o desarrolladores, simulando una o más acciones que un usuario final puede realizar en el software con el objetivo de obtener un comportamiento “normal” al momento de realizar dicha acción. Este tipo de pruebas requieren de un gran trabajo manual, debido a que son acciones repetitivas para una persona que, a menudo se hacen cansadas y tediosas cuando existe algún cambio o actualización de un componente o tabla en la base de datos el proyecto [5].

1.2 Principios de las pruebas de software

Si bien las pruebas de software se pueden realizar siguiendo un plan de pruebas, existen unos principios los cuales deben ser tenidos en cuenta al momento de realizarlas, ya que

pueden ser útiles para obtener mejores resultados en la aplicación de dichas pruebas. Los 7 siete principios según [6] que actualmente existen son:

1. **Las pruebas revelan la presencia de errores, no la ausencia de ellos:** debido a que nunca vamos a poder encontrar la totalidad de errores que pueda tener un programa de software, siempre existirá algo que se nos escape.
2. **Es imposible probarlo todo:** los programas de software que actualmente se están desarrollando contienen una cantidad limitada de funcionalidades, pero cuando combinamos estas e intentamos probar todos los caminos posibles para encontrar algún error el problema simplemente se vuelve inabordable.
3. **Cuanto antes se comience a probar... mejor:** lo ideal en todo proyecto de software es abordar los errores desde incluso, antes de empezar a programar, de manera que todo el tiempo se tenga constancia de estos y de poder anticiparse a algunos.
4. **La aglomeración de defectos. ¡Los errores siempre van en pandilla!** si se detecta un error en un componente lo más probable es que existan aún todavía más errores que necesiten ser detectados a través de modificaciones a las pruebas con el fin de detectarlos lo antes posible.
5. **La paradoja del pesticida:** se suele utilizar el término “pesticida” para hacer hincapié en que constantemente se debe estar reformando o cambiando el plan de pruebas, ya que este va perdiendo efectividad con cada sucesiva ejecución.
6. **Las pruebas se deben adaptar a necesidades específicas:** hay que darle prioridad a aquellos errores o defectos que involucren funcionalidades clave en el software, de manera que las pruebas que se diseñen deban ir enfocadas a detectar y corregir estos errores que tienen más valor para los usuarios.
7. **La falacia de la ausencia de errores:** aunque el producto o servicio de software ya se encuentre en el mercado, lo más probable es que aún tenga errores por corregir, aunque estos no representen en gran medida un peligro para los usuarios del sistema.

1.3 Niveles de pruebas de software

Dentro de la concepción de las pruebas estas pueden ser consideradas por niveles, los cuales según [2] son:

- **Pruebas de componente o de unidad:** su principal objetivo es detectar errores en los datos, lógica o algoritmos que se puedan tener en el software.
- **Pruebas de integración:** su utilidad proviene de detectar errores de interfaces y relaciones entre los componentes.
- **Pruebas de sistema:** similar a las pruebas de funcionalidad, la función de las pruebas de sistema es la de detectar fallas en el cubrimiento de los requerimientos.
- **Pruebas de aceptación:** estas son utilizadas para detectar fallas en la implementación del sistema de software.

1.4 Tipos de pruebas de software

Según [7] los tipos de pruebas de software que se utilizan comúnmente son:

- **Pruebas funcionales:** están basadas en funciones y prestaciones y el cómo estas se comunican con sistemas específicos, este tipo de prueba es utilizable en cualquier nivel de prueba.
- **Pruebas no funcionales:** están orientadas hacia el correcto funcionamiento del sistema en cuanto a rendimiento, estabilidad, concurrencia, usabilidad, mantenibilidad, fiabilidad y portabilidad.
- **Pruebas estructurales:** permiten medir la exhaustividad de una prueba a través de una evaluación de cobertura de un tipo de estructura

- **Pruebas de regresión:** al momento de realizarse algún cambio a un software ya probado, las pruebas de regresión nos ayudan a detectar los posibles errores que surgieron a raíz de dicho cambio.

1.5 Métodos de prueba

Según [2], dentro de los métodos de prueba que se utilizan para realizar pruebas de software están:

- **Test incrementales:** se basan en un testeo continuo al software que distribuye las pruebas de integración en integraciones diarias del código compartido.
- **Top-down:** en este método se requieren *stubs*, que son trozos de código que suplantán módulos inferiores aún no implementados, y que se van removiendo a medida que las funcionalidades se van agregando. Se recomienda hacer una prueba por cada módulo nuevo que se suma y también realizar pruebas de regresión sobre estos módulos. Una de las desventajas de este método es que puede retrasarse la prueba del procesamiento real que se realiza regularmente en los módulos de más bajo nivel, a la par que desarrollar *stubs* que emulen módulos conlleva mucho trabajo.
- **Caja negra:** en este método se realizan pruebas de las funcionalidades sin tener acceso o posibilidad de modificar el código fuente de las aplicaciones, la manera en la que se trabajan las pruebas de caja negra puede verse en la Ilustración 1, la cual recibe unas entradas que son procesadas internamente por los algoritmos que estamos probando para luego obtener una salida la cual se puede someter a una evaluación.

Pruebas de Caja Negra

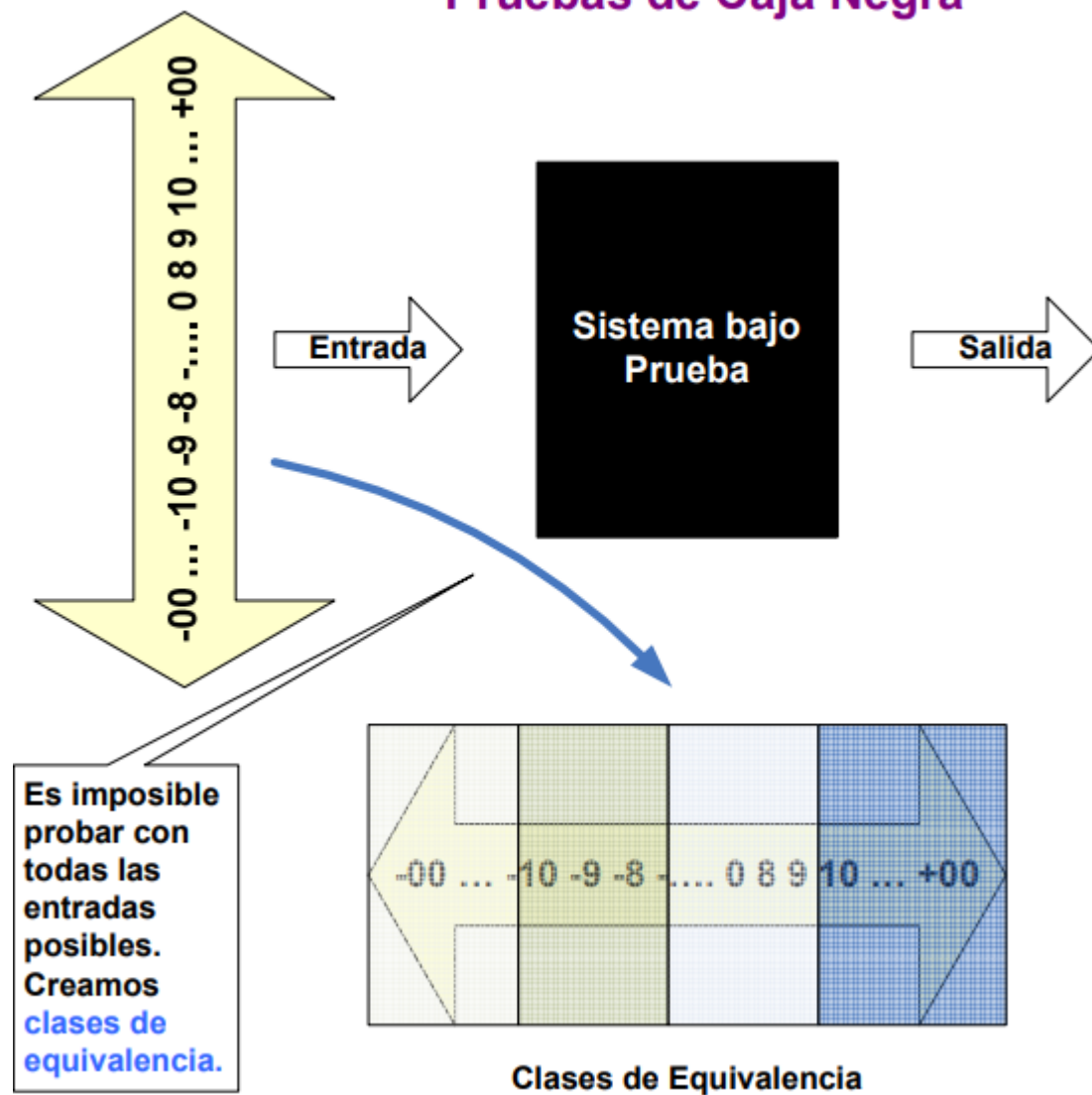


Ilustración 1. Pruebas de caja negra.

Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7548/PruebasSoftware.pdf>.

- **Caja blanca:** la forma en la que las pruebas de caja blanca se realizan es similar a las de caja negra, pero con la diferencia de que en las de caja blanca sí se tiene la posibilidad de modificar el código fuente de las aplicaciones, además, de obtener acceso a los datos. La manera en la que la prueba de caja blanca trabaja se puede ver en la ..., en la cual, a través de modificaciones o cambios en determinados puntos del código puede llevar a probar en diferentes caminos, decisiones o condiciones.

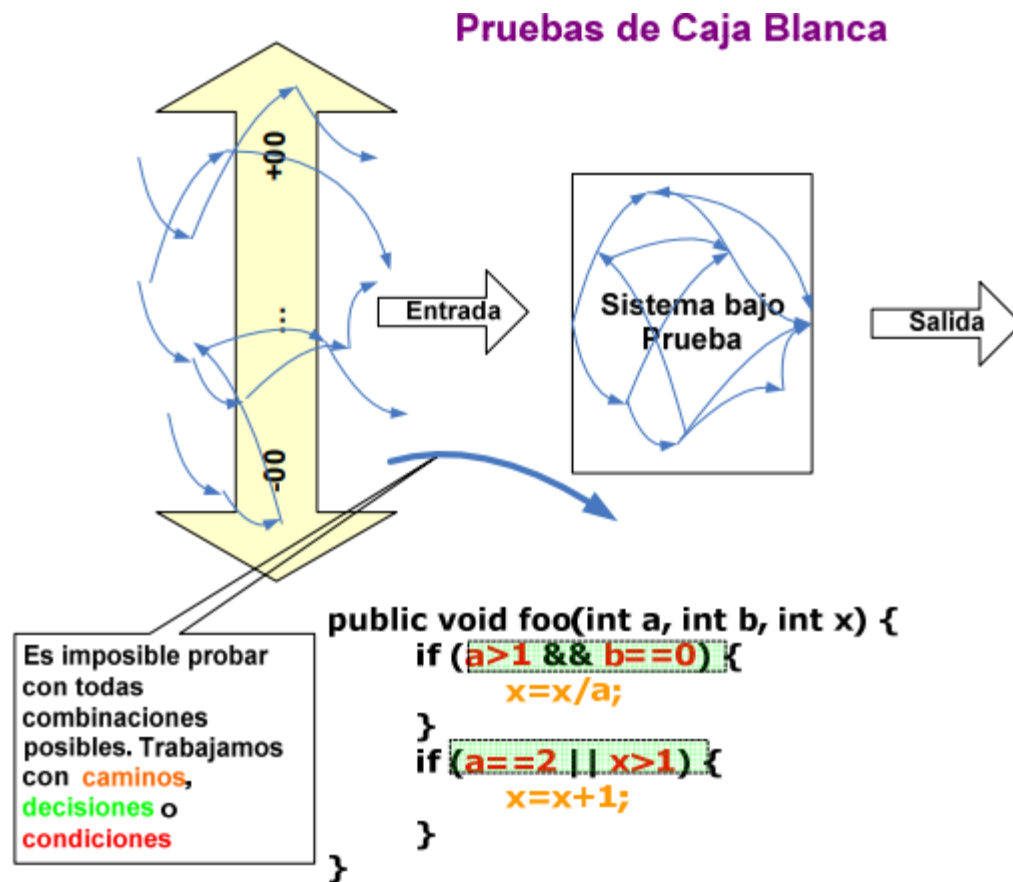


Ilustración 2. Pruebas de caja blanca.

Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7548/PruebasSoftware.pdf>.

- **Bottom-up:** la forma en la que este método realiza las pruebas es ascendente, es decir, que empieza por la integración de los algoritmos que se encuentran en los más bajos niveles y poco a poco se van desarrollando e integrando funcionalidades del módulo superior. Dentro de las desventajas que podría tener el aplicar este método se encuentra que hasta que no se logra un nivel “óptimo” o determinado da la sensación de que la aplicación no es visible; también que, por no tener gran cantidad de contenido de código para probar, nos llevaría a hacer pruebas de grandes contenidos en etapas tardías del desarrollo.

2 Capítulo 2. Análisis de funcionalidades

En el segundo capítulo se evidencia el proceso realizado en el análisis de las funcionalidades del *“sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”*, primeramente, se describieron aspectos generales del proyecto como el título, financiación, el tiempo de duración, entre otros. Seguido, se realizó la identificación de las funcionalidades que fueron más relevantes durante la primera fase del proyecto. Luego, se describió la fase de clasificación y selección en la que por *Sprint* se separaron y escogieron para posteriormente realizar el cálculo del esfuerzo necesario para las pruebas realizadas a esas funcionalidades. Por último, se mencionan los diferentes niveles y tipos de pruebas que se aplicaron durante la ejecución de las pruebas.

2.1 Datos generales del proyecto

En el marco de referencia del desarrollo de esta pasantía se realizó en base al proyecto desarrollado por el *Centro de Investigación y Desarrollo de Software* (CIDS) de la Universidad del Magdalena, el cual, según [8], se describe a continuación:

2.1.1 Título del proyecto

El título del proyecto fue: *“SISTEMA DE SOFTWARE WEB PARA LA GESTIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ESTÍMULO Y APOYO A LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA, Y LOS SERVICIOS DE SALUD DE BIENESTAR DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA”*.

2.1.2 Objetivo general y específicos

- **Objetivo general:**

Desarrollar un sistema software para la web que permita la gestión de programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena.

- **Objetivos específicos:**

1. Diseñar la arquitectura del sistema software.
2. Construir el módulo de administración del sistema, roles y usuarios.
3. Construir el módulo de gestión de programas de estímulo y apoyo (almuerzos y refrigerios, ayudantías, inclusión, entrega de bicicletas, talento Magdalena).
4. Construir el módulo de gestión y asignación de citas de salud (atención psicológica, atención médica, atención odontológica, promoción y prevención).
5. Construir el módulo de generación de reportes asociados a los programas de estímulo y apoyo, y servicios de salud ofrecidos por bienestar.
6. Desplegar en producción el sistema software en la infraestructura tecnológica que destine para tal fin la Universidad.
7. Construir la documentación técnica y de orientación al usuario del sistema software.

2.1.3 Alcance

En el proyecto “*se propone una solución enmarcada en el proceso de incorporación de Tecnologías de Información (TI), como apoyo a los procesos realizados por la oficina de Bienestar Universitario de la Universidad del Magdalena. Partiendo de la información recolectada por medio de entrevistas a las diferentes unidades adscritas a dicha dependencia, como primer paso, se ha realizado un estudio preliminar sobre las características que debe tener el sistema integral del Bienestar Universitario partiendo de la experiencia en el desarrollo de Sistema de Información*”.

Adicionalmente, se busca “*con el desarrollo de este proyecto brindar una solución informática de apoyo a los procesos propios del Bienestar Universitario y la recolección de*

datos relacionados con las actividades de ciencia, tecnología e innovación para la visualización de indicadores que reflejen estadísticas actualizadas y resumidas que permitan la toma de decisiones y resalten la labor productiva generada desde Bienestar Universitario”.

2.1.4 Equipo de trabajo

Dentro del equipo de trabajo que se conformó para el desarrollo de la primera fase del proyecto se tuvieron los roles con su respectiva cantidad de personas requeridas descritos en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción del equipo de trabajo.

Rol	Perfil	Personas requeridas
Coordinador de Desarrollo	Profesional en Ingeniería de sistemas en el área de desarrollo de Software, con conocimientos en metodologías de desarrollo ágil y experiencia en desarrollo de aplicaciones orientadas a la web.	1
Ingeniero de Software	Profesional recién graduado o Estudiantes de últimos semestres en Ingeniería de Sistemas con experiencia en desarrollo de aplicaciones orientadas a la Web utilizando la tecnología de Microsoft ASP.Net MVC con Framework 4.5 o Superior y manejo de Base de datos con SQL server	3
Diseñador Web con experiencia de usuario	Profesional en Ingeniería de Sistema con experiencia en diseño de interfaces web, maquetación de portales web y con amplios conocimientos en HTML5, Bootstrap y CSS3.	1
Diseñador Web	Estudiante de último semestre en Ingeniería de Sistema con conocimiento en diseño de interfaces web, maquetación de portales web y con amplios conocimientos en HTML5, Bootstrap y CSS3.	1

Rol	Perfil	Personas requeridas
Ayudante	Estudiante de últimos semestres en Ingeniería de Sistemas que haya aprobado Ingeniería del Software, Programación Orientada a Objetos y Sistemas Operativos.	1

Fuente: [8].

2.1.5 Tiempo de duración

El tiempo de duración estimado del proyecto fue de ciento veintidós (122) días hábiles, dieciocho (18) semanas o cuatro (4) meses, como se puede observar en la Ilustración 3.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	1 Mes				2 Mes				3 Mes				4 Mes			
Tiempo (Semanas)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ETAPA DE EVALUACIÓN INICIAL Y PREPARACIÓN DE INFORMACIÓN																
Revisión de la normatividad y estado actual de funcionalidades																
Modelado de los procesos a sistematizar																
Definición de documento de requisitos																
Estructuración de cómo almacenar la información																
Configuración del SGBD																
Configuración del Entorno de desarrollo																
Diseño e implementación de la base de datos																
ITERACIONES																
Desarrollo del modulo administración de usuarios																
selección y planificación de pruebas																
Desarrollo del módulo de gestión de programas Fase-I																
Desarrollo del modulo de generación de reportes																
PRUEBAS DE USABILIDAD																
Selección y planificación de pruebas																
Perfeccionamiento de los componente de la prueba y definición de casos																
Ejecución de prueba																
Reunión de retroalimentación con usuario final																
EVALUACIÓN Y PREPARACIÓN DEL INFORME																
Documentación de procesos																
Elaboración de informe final																

Ilustración 3. Cronograma de actividades primera fase.

Fuente: [8].

2.1.6 Productos esperados para la primera fase

Al finalizar el desarrollo del proyecto se obtuvieron los siguientes productos para entregar en la primera fase:

14 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

- Sistema de información web que permita la gestión del programa de ayudantías de la Universidad del Magdalena.
- Curso de capacitación de hasta diez (10) horas presenciales, por un periodo de tiempo no mayor a sesenta (60) días contados a partir de la fecha de entrega del producto Software contratado, dicha capacitaciones se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa contratante, El número máximo de personas a capacitar será diez (10) y serán de la escogencia de la empresa contratante teniendo en cuenta los roles establecidos en el Sistema de Información.
- Manual Técnico del Producto Software.
- Manual de Usuario.

2.1.7 Oferta económica para la primera fase

La oferta económica presentada incluye todos los gastos en los que se incurrieron en la legalización, ejecución y liquidación del contrato con el que se formalizó el desarrollo de este proyecto. El precio del objeto de la presente oferta se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de la oferta económica para la primera fase.

Rol	Número de meses	Personas requeridas	Valor por mes	Inversión
Coordinador de Desarrollo	4	1	\$ 2.400.000	\$ 9.600.000
Diseñador web	4	1	\$ 1.700.000	\$ 6.800.000
Diseñador Web con experiencia	4	1	\$ 2.600.000	\$ 10.400.000
Ingeniero de Software	4	3	\$ 2.300.000	\$ 27.600.000
Ayudante	4	1	\$ 781.242	\$ 3.124.968

Fuente: [8].

2.2 Identificación de las funcionalidades del sistema

Para la identificación de las funcionalidades del sistema fue necesario acceder al *Team Foundation Server*, tomar cada una de las historias de usuario y agruparlas por *Sprint*. En la Tabla 3 se observa que en cada *Sprint* hubo un incremento de historias de usuario con respecto al anterior, esto se presenta, porque a lo largo del desarrollo del proyecto el usuario solicita más funcionalidades para el sistema, que *Sprint* a *Sprint* se van contemplando y desarrollando. Las historias de usuario **válidas** son aquellas que pertenecen al módulo de Ayudantías Académicas.

Tabla 3. Número de historias de usuario por *Sprint*.

Número de <i>Sprint</i>	Número de historias de usuario
1	4
2	7
3	39
Total	50

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

Como se observa en la Tabla 4, para el **primer** *Sprint* se acordaron las siguientes historias de usuario:

Tabla 4. Número de historias de usuario en el primer *Sprint*.

No.	Historias de usuario	Válida (Ayudantías)
1	Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria	Si
2	Como comité de becas deseo crear un periodo	Si
3	Como comité de becas deseo crear una convocatoria	Si
4	Como dependencia deseo crear plazas para solicitar aprobación	Si

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

Como se observa en la Tabla 5, para el **segundo** *Sprint* se acordaron las siguientes historias de usuario:

- 16 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

Tabla 5. Número de historias de usuario en el segundo *Sprint*.

No.	Historias de usuario	Válida (Ayudantías)
1	Como usuario administrador del sistema deseo configurar las unidades que tendrán interacción en el sistema	Si
2	Como estudiante deseo postularme a alguna plaza publicada y aprobada	Si
3	Como comité de becas deseo aprobar las plazas	Si
4	Como comité de becas deseo publicar las plazas con los cupos aprobados	Si
5	Como estudiante deseo ver todas las plazas aprobadas	Si
6	Como estudiante deseo ver las plazas en las que cumpla los requisitos que solicitan	Si
7	Como dependencia deseo evaluar a los estudiantes que se postularon	Si

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

Como se observa en la Tabla 6, para el **tercer *Sprint*** se acordaron las siguientes historias de usuario:

Tabla 6. Número de historias de usuario en el tercer *Sprint*.

No.	Historias de usuario	Válida (Ayudantías)
1	Como administrador deseo manejar las diferentes cafeterías que se encargaran de la entrega del beneficio de almuerzos y refrigerios	No
2	Como administrador deseo manejar los diferentes periodos que estarán disponibles para almuerzos y refrigerios	No
3	Como administrador deseo manejar los diferentes beneficios que estarán disponibles para la comunidad estudiantil	No
4	Como administrador de almuerzos y refrigerios deseo cambiar el estado de los inscritos en las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
5	Como administrador de almuerzos y refrigerios deseo listar los inscritos en las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
6	Como estudiante deseo inscribirme a las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
7	Como usuario deseo ver el detalle público de las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
8	Como usuario deseo ver el registro público de las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
9	Como administrador deseo cambiar el estado de las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No

No.	Historias de usuario	Válida (Ayudantías)
10	Como administrador deseo ver el detalle de las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
11	Como administrador deseo editar las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
12	Como administrador deseo crear las convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
13	Como administrador deseo listar las diferentes convocatorias del programa de almuerzos y refrigerios	No
14	Como administrador de refrigerios y administrador de cafetería deseo manejar los diferentes usuarios de las cafeterías	No
15	Como comité deseo ver reportes totalizados por periodos permitiendo filtrar	Si
16	Como <i>scrum team</i> deseo depurar la base de datos	No
17	Como comité deseo colocar el estado "Rechazado por Comité" en las actividades de ayudantes que ameriten	Si
18	Como usuario con el rol de revisión deseo colocar observaciones a los estudiantes revisados que ameriten	Si
19	Como comité deseo agregar un usuario con el rol de revisión seleccionando que vistas tendrá acceso	Si
20	Como comité deseo agregar el total de horas que se pueden aprobar en una convocatoria	Si
21	Como comité deseo eliminar criterios de evaluación de la plaza de una unidad	Si
22	Como comité deseo editar los criterios de evaluación de la plaza de una unidad	Si
23	Como comité deseo cambiar estados de los estudiantes	Si
24	Como comité deseo habilitar o inhabilitar por rango de horas en cada etapa de convocatoria	Si
25	Como comité deseo exportar los supervisores con sus ayudantes a cargo	Si
26	Como comité deseo ver los supervisores con sus ayudantes a cargo	Si
27	Como comité deseo exportar las actividades de los ayudantes	Si
28	Como comité deseo ver el reporte de actividades de los ayudantes	Si
29	Como ayudante deseo registrar las actividades realizadas	Si
30	Como ayudante deseo poder agregar estudiantes con el código	Si
31	Como comité deseo inscribir a los estudiantes que presenten problemas en la inscripción de plazas aprobadas	Si
32	Como dependencia deseo seleccionar a los ayudantes de la plaza	Si
33	Como ayudante deseo registrar las actividades de asesoría	Si
34	Como ayudante deseo registrar los estudiantes que reciben las asesorías	Si
35	Como dependencia deseo asignar supervisores a los ayudantes	Si
36	Como supervisor deseo evaluar las actividades de los ayudantes a cargo	Si

- 18 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Historias de usuario	Válida (Ayudantías)
37	Como responsable de desarrollo estudiantil deseo revisar las actividades realizadas por los ayudantes y aprobadas por los supervisores	Si
38	Como comité deseo publicar los ayudantes seleccionados por las dependencias	Si
39	Como comité deseo revisar las actividades de los ayudantes y aprobadas por los supervisores	Si

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

2.3 Clasificación y selección de las funcionalidades del sistema

Luego de haber identificado las historias de usuario por *Sprint* del sistema, fue necesario clasificar y seleccionar aquellas que, de acuerdo con criterios como prioridad, importancia para el negocio y complejidad, serían probadas y evaluadas durante el proceso de ejecución de pruebas de software.

Como resultado de la selección, se obtuvo que un total de veinticuatro (24) historias de usuario fueron seleccionadas, de las que del primer *Sprint* se seleccionaron dos (2), del segundo *Sprint* se seleccionaron cuatro (4) y del tercer *Sprint* dieciocho (18), como se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Primera selección de historias de usuario por *Sprint*.

No.	Historias de usuario seleccionadas	<i>Sprint</i>
1	Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria	1
2	Como comité de becas deseo crear una convocatoria	1
3	Como estudiante deseo postularme a alguna plaza publicada y aprobada	2
4	Como comité de becas deseo aprobar las plazas	2
5	Como comité de becas deseo publicar las plazas con los cupos aprobados	2
6	Como dependencia deseo evaluar a los estudiantes que se postularon	2
7	Como comité deseo ver reportes totalizados por periodos permitiendo filtrar	3
8	Como comité deseo colocar el estado "Rechazado por Comité" en las actividades de ayudantes que ameriten	3
9	Como comité deseo agregar un usuario con el rol de revisión seleccionando que vistas tendrá acceso	3

No.	Historias de usuario seleccionadas	<i>Sprint</i>
10	Como comité deseo agregar el total de horas que se pueden aprobar en una convocatoria	3
11	Como comité deseo eliminar criterios de evaluación de la plaza de una unidad	3
12	Como comité deseo editar los criterios de evaluación de la plaza de una unidad	3
13	Como comité deseo cambiar estados de los estudiantes	3
14	Como comité deseo habilitar o inhabilitar por rango de horas en cada etapa de convocatoria	3
15	Como comité deseo exportar los supervisores con sus ayudantes a cargo	3
16	Como comité deseo exportar las actividades de los ayudantes	3
17	Como ayudante deseo registrar las actividades realizadas	3
18	Como comité deseo inscribir a los estudiantes que presenten problemas en la inscripción de plazas aprobadas	3
19	Como dependencia deseo seleccionar a los ayudantes de la plaza	3
20	Como ayudante deseo registrar las actividades de asesoría	3
21	Como ayudante deseo registrar los estudiantes que reciben las asesorías	3
22	Como supervisor deseo evaluar las actividades de los ayudantes a cargo	3
23	Como responsable de desarrollo estudiantil deseo revisar las actividades realizadas por los ayudantes y aprobadas por los supervisores	3
24	Como comité deseo publicar los ayudantes seleccionados por las dependencias	3

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

Por intereses del factor tiempo e importancia para el negocio, después de tener el listado de las primeras historias de usuario seleccionadas se procedió a escoger aquellas que pudieran ser probadas en su funcionalidad y que además tuvieran interacción directa con el usuario. También, se tuvieron en cuenta aquellas historias de usuario que tuvieran un nivel de complejidad alto o que generaran gran impacto en su interacción con el sistema, dando como resultado final las mostradas en la Tabla 8.

Tabla 8. Selección definitiva de historias de usuario por Sprint.

No.	Historias de usuario seleccionadas finalmente	<i>Sprint</i>
1	Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria	1
2	Como comité de becas deseo crear una convocatoria	1
3	Como estudiante deseo postularme a alguna plaza publicada y aprobada	2
4	Como comité de becas deseo aprobar las plazas	2
5	Como comité de becas deseo publicar las plazas con los cupos aprobados	2

No.	Historias de usuario seleccionadas finalmente	<i>Sprint</i>
6	Como dependencia deseo evaluar a los estudiantes que se postularon	2
7	Como comité deseo colocar el estado "Rechazado por Comité" en las actividades de ayudantes que ameriten	3
8	Como comité deseo editar los criterios de evaluación de la plaza de una unidad	3
9	Como comité deseo ver reportes totalizados por periodos permitiendo filtrar	3
10	Como comité deseo inscribir a los estudiantes que presenten problemas en la inscripción de plazas aprobadas	3
11	Como ayudante deseo registrar las actividades de asesoría	3
12	Como ayudante deseo registrar los estudiantes que reciben las asesorías	3
13	Como supervisor deseo evaluar las actividades de los ayudantes a cargo	3
14	Como responsable de desarrollo estudiantil deseo revisar las actividades realizadas por los ayudantes y aprobadas por los supervisores	3
15	Como dependencia deseo seleccionar a los ayudantes de la plaza	3

Fuente: Proyecto de equipo en Team Foundation Server.

2.4 Cálculo del esfuerzo necesario para realizar las pruebas

Antes de definir qué tipos de pruebas serían realizadas a las historias de usuario, fue pertinente realizar una medición sobre el esfuerzo que sería necesario utilizar al momento de probar el software. Para esto [9] utilizó una técnica de estimación llamada **Functional Point Method** o Método de puntos de función en español, en la cual el *tester* o el encargado de las pruebas puede estimar el tamaño, la duración y el costo de las historias de usuario.

Consiste en 3 pasos, los cuales son:

1. **Tamaño:** un punto importante para calcular el esfuerzo necesario en la ejecución de las pruebas es el tamaño de la tarea, que depende del tamaño funcional del sistema

bajo prueba; este refleja la cantidad de funcionalidades que son relevantes para el usuario y entre mayor sea el número de funcionalidades, más complejo será el sistema. Los puntos funcionales se dividen en 3 grupos de acuerdo con su tamaño: a) Complejos, comprenden múltiples componentes que interactúan unos con otros; b) Medianos, con limitado número de componentes; y c) Simples, compuestos de pequeños componentes.

A continuación, la Tabla 9 muestra la balanza de pesos que el *tester* le asigna a cada grupo de acuerdo con su número de funcionalidades:

Tabla 9. Balanza de pesos de grupos de acuerdo con su complejidad.

Grupo	Peso (<i>Weightage</i>)
Complejo	5
Mediano	3
Simple	1

Fuente: <https://www.guru99.com/an-expert-view-on-test-estimation.html>

Con esta información, se procedió a asignar el peso de acuerdo con la complejidad que tenía cada historia de usuario seleccionada, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Balanza de pesos de historias de usuario de acuerdo con su complejidad.

No.	Historias de usuario seleccionadas finalmente	Peso (<i>Weightage</i>)
1	Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria	1
2	Como comité de becas deseo crear una convocatoria	3
3	Como estudiante deseo postularme a alguna plaza publicada y aprobada	1
4	Como comité de becas deseo aprobar las plazas	1
5	Como comité de becas deseo publicar las plazas con los cupos aprobados	1
6	Como dependencia deseo evaluar a los estudiantes que se postularon	1
7	Como comité deseo colocar el estado "Rechazado por Comité" en las actividades de ayudantes que ameriten	1
8	Como comité deseo editar los criterios de evaluación de la plaza de una unidad	3

- 22 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Historias de usuario seleccionadas finalmente	Peso (Weightage)
9	Como comité deseo ver reportes totalizados por periodos permitiendo filtrar	1
10	Como comité deseo inscribir a los estudiantes que presenten problemas en la inscripción de plazas aprobadas	3
11	Como ayudante deseo registrar las actividades de asesoría	1
12	Como ayudante deseo registrar los estudiantes que reciben las asesorías	1
13	Como supervisor deseo evaluar las actividades de los ayudantes a cargo	1
14	Como responsable de desarrollo estudiantil deseo revisar las actividades realizadas por los ayudantes y aprobadas por los supervisores	1
15	Como dependencia deseo seleccionar a los ayudantes de la plaza	1
TOTAL		21

Fuente: elaboración propia.

2. **Estimación de la duración de las tareas:** luego de haber asignado el peso a las historias de usuario, se prosiguió con la estimación de la duración de las tareas, la cual proporciona una idea de cuánto tiempo se necesita para completar las pruebas. En [9] se propone una fórmula, como se observa en la Ilustración 4.

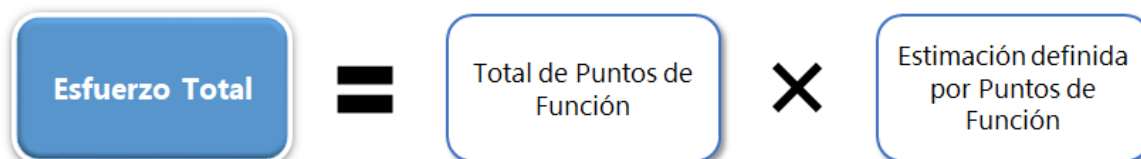


Ilustración 4. Fórmula de estimación de esfuerzo.

Fuente: <https://www.guru99.com/an-expert-view-on-test-estimation.html>.

En donde: **Esfuerzo Total** es el esfuerzo de probar la totalidad de las funcionalidades del sistema de software; **Total de Puntos de Función** hace referencia al número total de módulos del sistema de software; **Estimación definida por Puntos de Función** es el esfuerzo promedio para completar un punto de función. El valor dependerá de la eficiencia y productividad del equipo de trabajo que se encargarán de estas tareas.

Si se considera una **Estimación definida por Puntos de Función** de ocho horas por punto (**8 h/punto**) se obtiene que es necesario un total de **168 horas/hombre** estimadas para la realización de la totalidad de las pruebas al sistema de software web, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Cálculo del Esfuerzo Total Estimado.

	Peso (Weightage)	# de Puntos de Función	Total
Complejo	5	0	0
Mediano	3	3	9
Simple	1	12	12
Total de Puntos de Función			21
Estimación definida por Puntos de Función			8
Esfuerzo Total Estimado			168

Fuente: elaboración propia.

3. Estimación del costo de las tareas: este último paso puede ayudar a responder la última pregunta de un cliente “¿Cuánto cuesta?”.

Suponiendo que en promedio el valor de la hora del equipo de trabajo es \$6.210 COP. El tiempo estimado requerido para realizar la totalidad de las actividades de prueba al sistema de software web es de 168 horas/hombre, el costo total sería entonces $\$6.210 \text{ COP} * 168 \text{ horas} = \$1'043.280 \text{ COP}$. De esta manera, también se podría calcular el presupuesto necesario para otras actividades dentro del desarrollo del proyecto, pero por motivos ajenos a la pasantía, este último paso es irrelevante en este trabajo de investigación.

2.5 Selección de los diferentes niveles y tipos de pruebas

De acuerdo con la información obtenida de la estimación de la duración de las tareas de prueba, y, teniendo en cuenta también que el tiempo con el que se contaba era limitado, como se observa en la Ilustración 5, el cronograma de actividades de la propuesta de pasantía, se propusieron 5 semanas para la realización de las actividades de prueba.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ejecución de las pruebas																	
Ejecución de los casos de prueba																	
Fases de cada iteración	Análisis																
	Diseño																
	Ejecución																
	Documentación																

Ilustración 5. Cronograma de actividades de prueba.
Fuente: elaboración propia.

Por lo anterior, y por sugerencia del encargado de las pruebas en el sistema de software web, dada al marco de trabajo *SCRUM* en la que se trabaja el proyecto, se realizaron unas primeras **pruebas exploratorias** a cada historia de usuario seleccionada anteriormente, buscando así, conocer y prevenir la mayor cantidad de errores y defectos posibles. La intención de dichas pruebas es la de aprender sobre las funcionalidades del sistema, de manera que se tenga conocimiento de lo que se va a probar exactamente en los casos de prueba, los resultados que se esperan obtener y el tiempo que se le dedicará a cada una.

Posteriormente, considerando el bajo nivel de complejidad de la mayoría de las historias de usuario, es pertinente pensar en el nivel de **pruebas de componente**, tomando como tipos de pruebas las **funcionales y no funcionales**, que permitirán saber “lo que el sistema hace” y a su vez medir aspectos no-funcionales del sistema como: rendimiento, carga, estrés, usabilidad, mantenibilidad, fiabilidad o portabilidad, entre otros [10]; basándose estos en la técnica o **método de caja negra**.

La forma en la que se aplica el método de caja negra permite validar que las reglas del negocio se cumplan de acuerdo con los parámetros iniciales y a un resultado esperado. A través de las técnicas utilizadas como: **la partición de equivalencias**, en la que se clasifican datos del sistema en grupos de manera que puedan ser procesados de la misma forma; el **análisis de valores borde**, en el cual se examinan los valores límites (máximos

y mínimos) que puede recibir una partición ya sea para datos válidos o inválidos; las **tablas de decisión**, que resultan en una herramienta útil para representar las reglas de negocio en términos de verdadero o falso; la **transición entre estados**, que permite visualizar los estados, transiciones, entradas de datos o eventos junto con las acciones que pueden resultar; y las **pruebas de casos de uso**, que describen interacciones entre actores del sistema produciendo un resultado que genera algún valor para el negocio. Además, a partir de estos se pueden derivar casos de prueba [11].

Adicionalmente, se consideró realizar **pruebas de regresión** en caso de ser necesarias en algún punto de la ejecución de las pruebas, dado que si se realiza alguna modificación a algún componente es pertinente descubrir si algún nuevo defecto no detectado anteriormente fue introducido o si el cambio afectó a algún otro componente del sistema.

3 Capítulo 3. Diseño de casos de prueba

En el tercer capítulo se identifican las condiciones de prueba, tales como: el sistema operativo de los computadores de prueba, sus especificaciones técnicas, los navegadores y la herramienta web utilizada para el diseño y ejecución de los casos de prueba. También, se identificaron las variables de prueba que fueron necesarias para dar soporte a los casos de prueba que se diseñaron seguido a la identificación de los riesgos y el plan de respuesta a estos. Por último, se presentan los casos de prueba para las Historias de Usuario 1 y 2, además de un consolidado de casos de prueba en la herramienta web *Selenium IDE* que evidencia el diseño de estos.

3.1 Identificación de las condiciones de prueba

Dentro de las condiciones de prueba se identificaron entornos que cumplieran las condiciones mínimas que necesita el servidor web para su correcto funcionamiento, tales como: Sistema operativo Windows 2012 Server Essential R2 (64bits), procesador Single Xeon 4-Core E3-1231 v3 3.5Ghz w/HT, 16GB de memoria RAM y 1TB SATA (7.2k) de disco duro [7].

Por otro lado, las condiciones de los equipos utilizados por los usuarios finales para el manejo del sistema de software web deben ser lo más parecidos a los equipos cliente utilizados comúnmente por los estudiantes y administrativos, es decir: Sistema operativo Windows 7 o superior (64 o 32 bits), procesador Intel Core 2 Duo a 3.0Ghz, 4GB de memoria RAM y 500GB de disco duro de almacenamiento. En los navegadores se utilizó Google Chrome versión 77 o superior y Mozilla Firefox versión 73 o superior.

Por último, se tomó la decisión de apoyarse en la herramienta web *Selenium IDE* en su versión 3.16.1 para Google Chrome y Mozilla Firefox, en la cual, como se observa en la

Ilustración 6, se puede configurar un entorno de pruebas en base a proyectos que contienen los casos de prueba diseñados a través de grabaciones de las acciones realizadas por el *tester* al momento de realizar la prueba de software.



Ilustración 6. Captura de pantalla de la herramienta web *Selenium IDE* para Google Chrome.
Fuente: Herramienta Web *Selenium IDE* para Google Chrome y Mozilla Firefox.

3.2 Identificación de las variables de prueba necesarias para soportar las condiciones de prueba y los casos de prueba

En la identificación de las variables necesarias para las condiciones de prueba se consideró detallar únicamente el primer ciclo de prueba como referencia del proceso completo de pruebas; dentro de este, están contenidas las historias de usuario: 1 – “*Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria*” y 2 – “*Como comité de becas deseo crear una convocatoria*”, las cuales, por ser las que más entradas del usuario por pantalla tienen, se consideran de alta importancia para el desarrollo de las demás funcionalidades del sistema.

Primero se realizó una revisión de la historia de usuario número 1, en la cual se encontraron las variables que se presentan a continuación en la Tabla 12, también se describieron las reglas o condiciones que debe cumplir el dato ingresado por el usuario por cada campo del formulario.

Tabla 12. Variables identificadas en la Historia de usuario número 1 – “Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria”.

Campo	Tipo de dato	Requerido	Reglas o condiciones de aceptación
Denominación	Texto	Si	Sólo se puede ingresar hasta un máximo de 455 caracteres
Valor	Numérico	Si	Sólo números mayores o iguales que 1
Periodo	Selección	Si	Sin regla o condición
Tipo de fondo	Selección	Si	Sin regla o condición
Fuente	Selección	Si	Sin regla o condición
Fecha de expedición	Fecha	Si	La fecha seleccionada no debe superar la fecha actual y debe tener el formato dd/mm/aaaa
Responsable	Texto	Si	Sólo se puede ingresar hasta un máximo de 455 caracteres
Ejecutor	Texto	Si	Sólo se puede ingresar hasta un máximo de 455 caracteres
Soporte	Selección de archivo	Si	El archivo seleccionado debe tener el formato PDF y peso menor o igual a 2MB

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se realizó la revisión de las variables de prueba para la historia de usuario número 2, dentro de la cual se encontraron las descritas en la Tabla 13 para la sección de *Información general* y las descritas en la Tabla 14 para la sección de *Etapas de la convocatoria*, señalando en cada una las reglas o condiciones que son necesarias para el correcto diligenciamiento del formulario por parte del usuario.

Tabla 13. Variables identificadas en la Historia de usuario número 2 – “Como comité de becas deseo crear una convocatoria” (Sección “Información general”).

Campo	Tipo de dato	Requerido	Reglas o Condiciones de aceptación
Título	Texto	Si	Sólo se puede ingresar hasta un máximo de 255 caracteres
Presupuesto	Selección	Si	Sin regla o condición
Fecha de expedición	Fecha	Si	La fecha seleccionada no debe superar la fecha actual y debe tener el formato dd/mm/aaaa
Soporte	Selección de archivo	Si	El archivo seleccionado debe tener el formato PDF y peso menor o igual a 2MB

Campo	Tipo de dato	Requerido	Reglas o Condiciones de aceptación
Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante	Numérico	Si	El porcentaje ingresado debe ser un número mayor o igual a 0 y menor o igual a 100
Máximo de horas a realizar por estudiante	Numérico	Si	El número de horas ingresadas debe ser un número mayor a 0 y menor a 1000
Descripción	Texto	No	Sólo se puede ingresar hasta un máximo de 500 caracteres

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14. Variables identificadas en la Historia de usuario número 2 – “Como comité de becas deseo crear una convocatoria” (Sección “Etapas de la convocatoria”).

Campo	Tipo de dato	Requerido	Reglas o Condiciones de aceptación
Etapas	Selección	Si	Sin regla o condición
Fecha de inicio	Fecha	Si	La fecha seleccionada no debe ser mayor o igual a la fecha de fin ni cruzarse con ninguna otra fecha y debe tener el formato dd/mm/aaaa
Fecha de fin	Fecha	Si	La fecha seleccionada no debe ser menor o igual a la fecha de inicio ni cruzarse con ninguna otra fecha y debe tener el formato dd/mm/aaaa

Fuente: elaboración propia.

3.3 Identificación de riesgos y plan de respuesta a estos

Antes de haber realizado el proceso de ejecución de los casos de prueba fue importante identificar y anticipar los riesgos que pudieran suceder antes, durante y después del desarrollo de las pruebas.

Dentro de los riesgos que pudieron suceder **antes** del desarrollo de pruebas estaba el No tener un ambiente de pruebas real (a nivel de máquina e infraestructura) igual o superior al mínimo recomendado para el ciclo de prueba. La estrategia abordada para este riesgo

fue la configuración del ambiente de pruebas con infraestructura similar o de menor capacidad de operación al ambiente de producción real.

Uno de los riesgos que se podía presentar **durante** el desarrollo de las pruebas era el No contar con un suministro constante de energía eléctrica o de conexión a Internet durante el desarrollo del ciclo de prueba. Para este riesgo se tuvo en cuenta la estrategia de disponer de computadores portátiles con arquitectura similar a los usados en el ciclo de prueba en caso de que fuera necesario usarlos. A su vez, se dispuso de datos de un teléfono celular en caso de que fallara la conexión a Internet predispuesta para el ciclo de prueba.

El riesgo que podría ocurrir **después** de haber desarrollado las pruebas podría ser el Perder la información obtenida de los resultados de los casos de prueba por alguna falla técnica de la herramienta o del equipo. En la necesidad de abordar este riesgo se utilizó la estrategia de crear una copia de la información de manera que siempre se tuviera un respaldo seguro en caso de que llegase a ocurrir alguna falla técnica de la herramienta o el equipo después de finalizado el ciclo de prueba.

3.4 Diseño de casos de prueba

Después de haber realizado la identificación de las condiciones y variables de prueba se continuó con el diseño de los casos de prueba, para los cuales se utilizó el enfoque de caja negra y se tuvo en cuenta las técnicas mencionadas anteriormente como lo son la partición de equivalencias, el análisis de valores límites y las tablas de decisión. A continuación, se organizaron los casos de prueba similares de los diferentes campos de las historias de usuario para simplificar el proceso de prueba, dando como resultado los siguientes grupos o conjuntos de casos de prueba:

3.4.1 Probar el camino más corto

Para este grupo de casos de prueba se probó el camino más corto, también llamado ruta deseada o ruta feliz, que debería seguir el usuario en la HU para su completo y correcto funcionamiento. En la Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17 se pueden observar los pasos con

sus acciones y el resultado esperado de la acción durante el desarrollo de las pruebas a las HU.

Tabla 15. HU1 Pasos del Caso de prueba 1 - Probar el camino más corto.

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Gestionar las bolsas presupuestales" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de bolsas presupuestales
5	Hacer clic en el botón "Agregar bolsa presupuestal"	El usuario navega hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualiza el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>
6	Ingresar la <i>Denominación</i>	El usuario puede ingresar la denominación o descripción (en texto) correspondiente de la bolsa presupuestal
7	Ingresar el <i>Valor</i>	El usuario puede ingresar el valor (en números) correspondiente de la bolsa presupuestal
8	Seleccionar el <i>Periodo</i>	El usuario puede seleccionar el periodo correspondiente de la bolsa presupuestal
9	Seleccionar el <i>Tipo de fondo</i>	El usuario puede seleccionar el tipo de fondo correspondiente de la bolsa presupuestal
10	Seleccionar la <i>Fuente</i>	El usuario puede seleccionar la fuente correspondiente de la bolsa presupuestal

No.	Acción	Resultado esperado
11	Seleccionar la <i>Fecha de expedición</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de expedición correspondiente de la bolsa presupuestal
12	Ingresar el <i>Responsable</i>	El usuario puede ingresar el responsable (en texto) correspondiente de la bolsa presupuestal
13	Ingresar el <i>Ejecutor</i>	El usuario puede ingresar el ejecutor (en texto) correspondiente de la bolsa presupuestal
14	Cargar documento de <i>Soporte</i>	El usuario puede seleccionar y cargar el documento de soporte correspondiente de la bolsa presupuestal
15	Hacer clic en el botón "Guardar"	El usuario visualiza un mensaje que confirma la creación de la bolsa presupuestal y navega hasta el listado de estas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. HU2 Pasos del Caso de prueba 2 - Probar el camino más corto (Sección "Información general").

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Ver las convocatorias vigentes" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de convocatorias vigentes
5	Hacer clic en el botón "Agregar convocatoria"	El usuario navega hasta la vista de creación de convocatoria y visualiza el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>

- 34 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado
6	Ingresar el <i>Título</i>	El usuario puede ingresar el título (en texto) de la convocatoria
7	Seleccionar el <i>Presupuesto</i>	El usuario puede seleccionar el presupuesto correspondiente de la convocatoria
8	Seleccionar la <i>Fecha de expedición</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de expedición correspondiente de la convocatoria
9	Cargar documento de <i>Soporte</i>	El usuario puede seleccionar y cargar el documento de soporte correspondiente de la convocatoria
10	Ingresar el <i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	El usuario puede ingresar el porcentaje mínimo de evaluación para aprobar a un estudiante (en números) de la convocatoria
11	Ingresar el <i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	El usuario puede ingresar el máximo de horas a realizar por estudiante (en números) de la convocatoria
12	Ingresar la <i>Descripción</i>	El usuario puede ingresar la descripción (en texto) correspondiente de la convocatoria

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. HU2 Pasos del Caso de prueba 2 (Continuación) - Probar el camino más corto (Sección "*Etapas de la convocatoria*").

No.	Acción	Resultado esperado
13	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Solicitud de plazas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
14	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
15	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria

No.	Acción	Resultado esperado
16	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Revisión de plazas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
17	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
18	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
19	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Inscripciones</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
20	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
21	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
22	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Entrevistas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
23	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
24	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
25	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Publicación de la lista preliminar</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
26	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
27	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria

- 36 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado
28	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Publicación de lista definitiva</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
29	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
30	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
31	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Reunión de estudiantes seleccionados</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
32	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
33	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
34	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Inicio de actividades</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
35	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
36	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
37	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Reporte de dependencia a bienestar</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
38	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
39	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria

No.	Acción	Resultado esperado
40	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Fecha máxima de resolución de pago</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
41	Seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de inicio correspondiente de la etapa de la convocatoria
42	Seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	El usuario puede seleccionar la fecha de fin correspondiente de la etapa de la convocatoria
43	Hacer clic en el botón "Guardar"	El usuario visualiza un mensaje que confirma la creación de la convocatoria y navega hasta el listado de estas

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios

Para este grupo de casos de prueba se decidió ingresar tres valores que servirán como datos de entrada para los campos de los formularios que contienen la HU 1 y 2. Estos valores fueron:

- Un texto de mil doscientos (1200) caracteres alfabéticos representado con la variable o parámetro *@texto*.
- Un valor numérico grande como lo es 9.999.999.999 representado con la variable o parámetro *@número*.
- Y un archivo en formato PDF que pesa 10MB representado con la variable o parámetro *@archivo*.

En la Tabla 18 y Tabla 19 se muestran los pasos con sus acciones y el resultado esperado de la acción durante el desarrollo de las pruebas a las HU.

Tabla 18. HU1 Pasos del Caso de prueba 3 - Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios.

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Gestionar las bolsas presupuestales" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de bolsas presupuestales
5	Hacer clic en el botón "Agregar bolsa presupuestal"	El usuario navega hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualiza el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>
6	Ingresar <i>@texto</i> en el campo <i>Denominación</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
7	Ingresar <i>@número</i> en el campo <i>Valor</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
8	Ingresar <i>@texto</i> en el campo <i>Responsable</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
9	Ingresar <i>@texto</i> en el campo <i>Ejecutor</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
10	Cargar <i>@archivo</i> en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
11	Hacer clic en el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje de error general o permite guardar sin problemas llevando al usuario al listado general

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. HU2 Pasos del Caso de prueba 4 - Probar valores límite de aquellos campos que ingresan los usuarios.

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Ver las convocatorias vigentes" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de convocatorias vigentes
5	Hacer clic en el botón "Agregar convocatoria"	El usuario navega hasta la vista de creación de convocatoria y visualiza el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>
6	Ingresar @texto en el campo <i>Título</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
7	Cargar @archivo en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
8	Ingresar @número en el campo <i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
9	Ingresar @número en el campo <i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
10	Ingresar @texto en el campo <i>Descripción</i>	Se muestra un mensaje de error o permite guardar sin problemas
11	Hacer clic en el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje de error general o permite guardar sin problemas llevando al usuario al listado general

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Probar los valores de los campos requeridos

Para este grupo de casos de prueba se probaron aquellos campos que, por la importancia para el negocio/proyecto, fueron definidos como obligatorios o requeridos para las HU contempladas en el proceso de prueba del sistema. En la Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22 se muestran los pasos con sus acciones y el resultado esperado de la acción durante el desarrollo de las pruebas a las HU.

Tabla 20. HU1 Pasos del Caso de prueba 5 - Probar los valores de los campos requeridos.

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Gestionar las bolsas presupuestales" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de bolsas presupuestales
5	Hacer clic en el botón "Agregar bolsa presupuestal"	El usuario navega hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualiza el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>
6	No ingresar nada en el campo <i>Denominación</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
7	No ingresar nada en el campo <i>Valor</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
8	No seleccionar nada en el campo <i>Periodo</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
9	No seleccionar nada en el campo <i>Tipo de fondo</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
10	No seleccionar nada en el campo <i>Fuente</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido

No.	Acción	Resultado esperado
11	No seleccionar nada en el campo <i>Fecha de expedición</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
12	No ingresar nada en el campo <i>Responsable</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
13	No ingresar nada en el campo <i>Ejecutor</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
14	No cargar nada en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
15	Hacer clic en el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje general que indica los campos que son requeridos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. HU2 Pasos del Caso de prueba 6 - Probar los valores de los campos requeridos (Sección "Información general").

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Ver las convocatorias vigentes" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de convocatorias vigentes
5	Hacer clic en el botón "Agregar convocatoria"	El usuario navega hasta la vista de creación de convocatoria y visualiza el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>
6	No ingresar nada en el campo <i>Título</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
7	No seleccionar nada en el campo <i>Presupuesto</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
8	No seleccionar nada en el campo <i>Fecha de expedición</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido

- 42 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado
9	No cargar nada en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
10	No ingresar nada en el campo <i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
11	No ingresar nada en el campo <i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. HU2 Pasos del Caso de prueba 6 (Continuación) - Probar los valores de los campos requeridos (Sección “Etapas de la convocatoria”).

No.	Acción	Resultado esperado
12	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Solicitud de plazas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
13	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
14	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
15	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Revisión de plazas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
16	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
17	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
18	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Inscripciones</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
19	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
20	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido

No.	Acción	Resultado esperado
21	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Entrevistas</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
22	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
23	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
24	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Publicación de la lista preliminar</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
25	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
26	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
27	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Publicación de lista definitiva</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
28	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
29	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
30	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Reunión de estudiantes seleccionados</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
31	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
32	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
33	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Inicio de actividades</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
34	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
35	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido

- 44 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado
36	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Reporte de dependencia a bienestar</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
37	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
38	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
39	Hacer clic en el botón "Editar registro" de la etapa <i>Fecha máxima de resolución de pago</i>	El usuario puede visualizar una ventana modal con los campos de los datos de la etapa de la convocatoria
40	No seleccionar la <i>Fecha de inicio</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
41	No seleccionar la <i>Fecha de fin</i>	Se muestra un mensaje que indica que el campo es requerido
42	Hacer clic en el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje general que indica los campos que son requeridos

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4 Probar reglas de los campos

Para este grupo de casos de prueba se decidió, en base a las reglas definidas para las variables de prueba, probar que en efecto dichas reglas se cumplieran según lo establecido. En la Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25 se muestran los pasos con sus acciones y el resultado esperado de la acción durante el desarrollo de las pruebas a las HU.

Tabla 23. HU1 Pasos del Caso de prueba 7 - Probar reglas de los campos.

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Gestionar las bolsas presupuestales" ubicada en el	El usuario navega hasta la vista del listado de bolsas presupuestales

No.	Acción	Resultado esperado
	menú principal del módulo de Ayudantías	
5	Hacer clic en el botón "Agregar bolsa presupuestal"	El usuario navega hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualiza el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>
6	Ingresar 300 caracteres en el campo <i>Denominación</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 255 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 255 caracteres
7	Ingresar -1 en el campo <i>Valor</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números mayores o iguales a 1
8	Seleccionar una fecha mayor a la actual en el campo <i>Fecha de expedición</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha mayor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser mayor a la actual
9	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Responsable</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 455 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 455 caracteres
10	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Ejecutor</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 455 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 455 caracteres
11	Cargar un archivo en formato diferente a PDF con peso superior a 2MB en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso menor o igual a 2MB

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. HU2 Pasos del Caso de prueba 8 - Probar reglas de los campos (Sección "Información general").

No.	Acción	Resultado esperado
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>

- 46 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado
4	Hacer clic en la acción "Ver las convocatorias vigentes" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de convocatorias vigentes
5	Hacer clic en el botón "Agregar convocatoria"	El usuario navega hasta la vista de creación de convocatoria y visualiza el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>
6	Ingresar 300 caracteres en el campo <i>Título</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 255 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 255 caracteres
7	Seleccionar una fecha mayor a la actual en el campo <i>Fecha de expedición</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha mayor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser mayor a la actual
8	Cargar un archivo en formato diferente a PDF con peso superior a 2MB en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso menor o igual a 2MB
9	Ingresar -1 o 101 en el campo <i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números mayores o iguales a 0 y menores o iguales que 100
10	Ingresar 0 o 1000 en el campo <i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números mayores a 0 y menores que 1000
11	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Descripción</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 500 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 500 caracteres

Fuente: Elaboración propia.

Los campos mencionados en la Tabla 25 se aplican para todas las etapas del *Formulario de creación de convocatoria*, por lo que a continuación se muestra un único ejemplo de estos.

Tabla 25. HU2 Pasos del Caso de prueba 8 (Continuación) - Probar reglas de los campos (Sección "Etapas de la convocatoria").

No.	Acción	Resultado esperado
12	Seleccionar una fecha menor a la actual en el campo <i>Fecha de inicio</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha menor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser menor a la actual
13	Seleccionar una fecha menor a la actual en el campo <i>Fecha de fin</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha menor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser menor a la actual

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Consolidado de casos de prueba

En resumen, se diseñaron un total de 29 casos de prueba, de los cuales, 4 fueron para la HU1 y 4 para la HU2, como se puede observar en la Ilustración 7, a través de la herramienta web Selenium IDE utilizada durante la ejecución de las pruebas en el navegador Google Chrome.

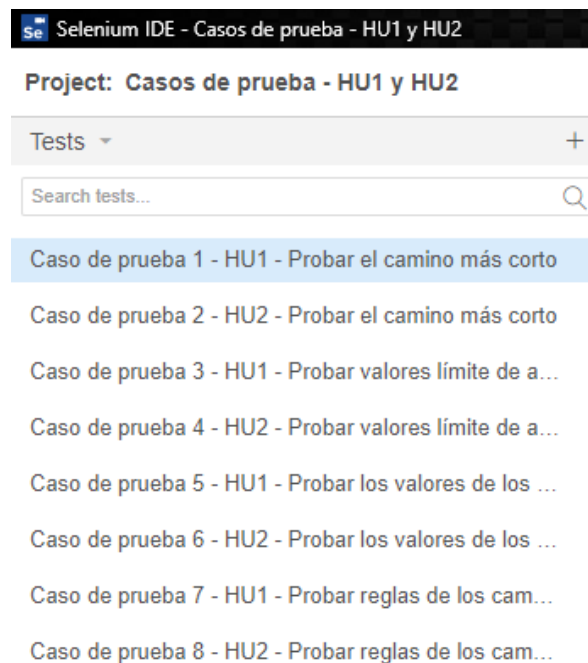


Ilustración 7. Consolidado de casos de prueba para la HU1 y HU2.
Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

4 Capítulo 4. Ejecución de las pruebas

En el cuarto capítulo se realiza la ejecución del primer ciclo de pruebas, la cual se enfocó principalmente en los casos de prueba 1, 2, 7 y 8 para las historias de usuario 1 y 2 debido a que estos se consideraron de mayor relevancia durante el ciclo de pruebas. Siguiendo la metodología *SCRUM* utilizada en el proyecto, se dividieron cada uno de los ciclos de prueba en 4 fases (4 por cada caso de prueba) permitiendo así un mejor control y organización de la información durante el proceso de ejecución. También, se muestran los resultados obtenidos de algunos casos de prueba frente a los resultados esperados, verificando así el cumplimiento o no de lo establecido en cada caso de prueba diseñado en el capítulo anterior.

4.1 Ejecución de los casos de prueba

Después de haber diseñado los casos de prueba para todas las historias de usuario, tomando como referencias la HU1 y HU2, se procedió a ejecutar los casos de prueba del primer ciclo de pruebas. De tal manera que se obtuvo lo siguiente:

4.1.1 Primer ciclo de pruebas

Durante el primer ciclo de pruebas se manejaron 4 fases (por cada caso de prueba), las cuales permitieron tener un control y organización al momento de ejecutar los casos de pruebas para las historias de usuario. A continuación, se muestra la secuencia de fases para cuatro casos de prueba del primer ciclo de prueba.

- **Ejecución de los casos de prueba 1 y 2 – Probar el camino más corto**

1. **Análisis:** para la fase del análisis se utilizó la identificación previa de las variables de prueba, de manera que se tuviera presente aquellas que tenían mayor impacto en la

ejecución de la prueba y que tuvieran mayor probabilidad de presentar algún fallo debido a ser estas ingresadas por los usuarios manualmente. Para la HU1 tendríamos a los campos: *Denominación*, *Valor*, *Responsable*, *Ejecutor* y *Soporte*; en el caso de la HU2 tendríamos a los campos: *Título*, *Soporte*, *Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante* y *Máximo de horas a realizar por estudiante*.

- 2. Diseño:** para la fase del diseño se definieron los valores con los que se iban a trabajar durante la ejecución de la prueba. Para la HU1 se tuvieron en cuenta los siguientes valores en aquellos campos que permitían la entrada de información por parte del usuario, como se puede observar en la Tabla 26:

Tabla 26. Campos en los que se permite la entrada de datos por parte del usuario (con sus respectivos valores) utilizados en el caso de prueba 1 para la HU1.

No.	Campo	Valor utilizado
1	<i>Denominación</i>	Descripción
2	<i>Valor</i>	364439800
3	<i>Responsable</i>	Responsable
4	<i>Ejecutor</i>	Ejecutor
5	<i>Soporte</i>	Archivo en formato PDF con un peso menor o igual a 2MB

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la HU2 se tuvieron en cuenta los siguientes valores en aquellos campos que permitían la entrada de información por parte del usuario, como se observa en la Tabla 27:

Tabla 27. Campos en los que se permite la entrada de datos por parte del usuario (con sus respectivos valores) utilizados en el caso de prueba 2 para la HU2.

No.	Campo	Valor utilizado
1	<i>Título</i>	Prueba
2	<i>Soporte</i>	Archivo en formato PDF con un peso menor o igual a 2MB
3	<i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	80
4	<i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	250

Fuente: Elaboración propia.

En los demás campos de selección (para ambas historias de usuario) se utilizaron valores correspondientes con la información suministrada por el sistema, de manera que se llevara a cabo el desarrollo normal de las pruebas.

3. **Ejecución:** para la fase de ejecución se procedió con la ejecución propiamente dicha de los casos de prueba 1 y 2 (en este caso) a través de la herramienta web *Selenium IDE* para Google Chrome y Mozilla Firefox. Al ser la herramienta web común para ambos navegadores, se facilita en cierto grado el trabajo, ya que los casos de prueba diseñados utilizando el navegador Google Chrome sirven también para ser probados en el navegador Mozilla Firefox dando como resultado una optimización en el tiempo de ejecución. Sin embargo, se evidenció que la herramienta no era capaz de realizar la carga de archivos de forma automática, por lo que dicha acción se realizó de forma manual en los casos que fuese necesaria.
4. **Documentación:** para la fase de documentación se realizó la revisión de los resultados obtenidos en los casos de prueba. Los resultados obtenidos en el caso de prueba 1 cumplieron con el resultado esperado, es decir, que el caso de prueba 1 *“Probar el camino más corto”* para la HU1 registraron un 100% de éxito, como se puede observar en la Ilustración 8, Ilustración 9 e Ilustración 10. Así mismo, los resultados obtenidos en el caso de prueba 2 *“Probar el camino más corto”* para la HU2 también registraron un 100% de éxito, como se puede observar en la Ilustración 11 e Ilustración 12.

```
Running 'Caso de prueba 1 - HU1 - Probar el camino más corto'
1. open on / OK
2. setWindowSize on 1616x876 OK
3. click on linkText=Iniciar sesión OK
4. mouseOver on linkText=Iniciar sesión OK
5. mouseOut on linkText=Iniciar sesión OK
6. click on linkText=Iniciar sesión como usuario de sistema OK
7. type on id=email with value programadeayudantias@unimagdalena.edu.co OK
8. type on id=password with value ayudantias2018 OK
9. click on css=.btn-success OK
10. click on id=menuPresupuesto OK
11. click on linkText=Presupuestos registrados OK
12. click on id=btn-crear OK
13. click on id=denominacion OK
```

Ilustración 8. Conjunto de pasos (1-13) de ejecución del caso de prueba 1 - *“Probar el camino más corto”* para la HU1.

Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

14. type on id=denominacion with value Descripción. OK
15. click on name=valor OK
16. type on name=valor with value 100000000 OK
17. click on name=periodo OK
18. select on name=periodo with value label=2020-I OK
19. click on name=periodo OK
20. click on name=tipoFondo OK
21. select on name=tipoFondo with value label=Fondo de becas OK
22. click on name=tipoFondo OK
23. click on name=fuente OK
24. select on name=fuente with value label=Universidad del Magdalena OK
25. click on name=fuente OK
26. click on css=.ui-inputtext OK
27. Trying to find linkText=14... OK

Ilustración 9. Conjunto de pasos (14-27) de ejecución del caso de prueba 1 - "Probar el camino más corto" para la HU1.

Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

28. click on name=responsable OK
29. type on name=responsable with value Responsable OK
30. type on name=ejecutor with value Ejecutor OK
31. click on id=soporte OK
32. type on css=.ui-fileupload-choose > input with value F:\Ricardo Alcalá\Documentos\Art 3.pdf OK
33. click on id=guardar OK

'Caso de prueba 1 - HU1 - Probar el camino más corto' completed successfully

Ilustración 10. Conjunto de pasos (28-33) de ejecución del caso de prueba 1 - "Probar el camino más corto" para la HU1.

Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

- 52 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”
-

Running 'Caso de prueba 2 - HU2 - Probar el camino más corto'

1. open on / OK
2. setWindowSize on 1600x900 OK
3. click on linkText=Iniciar sesión OK
4. click on linkText=Iniciar sesión como usuario de sistema OK
5. type on id=email with value programadeayudantias@unimagdalena.edu.co OK
6. type on id=password with value ayudantias2018 OK
7. click on css=.btn-success OK
8. click on id=menuConvocatorias OK
9. click on linkText=Convocatorias vigentes OK
10. click on id=btn-crear OK
11. click on name=titulo OK
12. type on name=titulo with value Prueba OK
13. click on name=presupuesto OK

Ilustración 11. Conjunto de pasos (1-13) de ejecución del caso de prueba 2 - "Probar el camino más corto" para la HU2.

Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

- 101click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 102click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 103click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 104click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 105click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 106click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 107click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 108click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 109click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 110click on css=.ui-minute-picker .pi-chevron-up OK
- 111click on css=.modal-footer > .btn-success OK
- 112click on id=guardar OK
- 113runScript on window.scrollTo(0,0) OK

'Caso de prueba 2 - HU2 - Probar el camino más corto' completed successfully

Ilustración 12. Conjunto de pasos (101-113) de ejecución del caso de prueba 2 - "Probar el camino más corto" para la HU2.

Fuente: Herramienta Web Selenium IDE para Google Chrome.

- **Ejecución de los casos de prueba 7 y 8 – Probar reglas de los campos**

1. **Análisis:** para la fase del análisis se utilizó la identificación previa de las variables de prueba, de manera que se tuviera presente aquellas que tenían mayor impacto en la ejecución de la prueba y que además se pudiera comprobar la regla definida anteriormente para dicho campo asociado a la variable. En el caso de la HU1 tendríamos a los campos: *Denominación, Valor, Fecha de expedición, Responsable, Ejecutor y Soporte*; en el caso de la HU2 tendríamos a los campos: *Título, Fecha de expedición, Soporte, Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante, Máximo de horas a realizar por estudiante y Descripción*.
2. **Diseño:** para la fase del diseño se definieron los valores con los que se iban a trabajar durante la ejecución de la prueba siguiendo los parámetros descritos en el caso de prueba 7 y 8. Se tuvieron en cuenta los siguientes valores en aquellos campos que permitían la entrada de información por parte del usuario, como se mencionó en la Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25.
3. **Ejecución:** para la fase de ejecución se procedió con la ejecución propiamente dicha de los casos de prueba 7 y 8 (en este caso) a través de la herramienta web *Selenium IDE* para Google Chrome y Mozilla Firefox. Al ser la herramienta web común para ambos navegadores, se facilita en cierto grado el trabajo, ya que los casos de prueba diseñados utilizando el navegador Google Chrome sirven también para ser probados en el navegador Mozilla Firefox dando como resultado una optimización en el tiempo de ejecución. Sin embargo, se evidenció que la herramienta no era capaz de realizar la carga de archivos de forma automática, por lo que dicha acción se realizó de forma manual en los casos que fuese necesaria.
4. **Documentación:** para la fase de documentación se realizó la revisión de los resultados obtenidos en los casos de prueba. Los resultados obtenidos en el caso de prueba 7 “Probar reglas de los campos” para la HU1 evidenciaron que todos los pasos cumplieron con el resultado esperado como se puede observar en la Tabla 28 e Ilustración 13.


Tabla 28. Conjunto de acciones realizadas en el caso de prueba 7 “Probar reglas de los campos” para la HU1 con los resultados obtenidos.

No.	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión	El usuario ha navegado hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema	El usuario ha navegado hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario ha iniciado sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Gestionar las bolsas presupuestales" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de bolsas presupuestales	El usuario ha navegado hasta la vista del listado de bolsas presupuestales
5	Hacer clic en el botón "Agregar bolsa presupuestal"	El usuario navega hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualiza el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>	El usuario ha navegado hasta la vista de creación de bolsas presupuestales y visualizó el <i>Formulario de creación de bolsa presupuestal</i>
6	Ingresar 300 caracteres en el campo <i>Denominación</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 255 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 255 caracteres	Al momento de llenar el campo no se mostró ningún tipo de mensaje que indicara que solamente se permitían hasta un máximo de 255 caracteres, es decir, permitió ingresar el texto completo. Sin embargo, al momento de guardar la información se mostró un mensaje que indicaba que el campo <i>Denominación</i> no podía superar los 255 caracteres
7	Ingresar -1 en el campo <i>Valor</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números mayores o iguales a 1	Se mostró un mensaje que indicaba que solamente se permiten números mayores o iguales a 1

No.	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
8	Seleccionar una fecha mayor a la actual en el campo <i>Fecha de expedición</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha mayor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser mayor a la actual	El calendario no permitió seleccionar una fecha mayor a la actual mostrando un mensaje indicando que la <i>Fecha de expedición</i> era requerida
9	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Responsable</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 455 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 455 caracteres	El campo permitió ingresar únicamente hasta 455 caracteres
10	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Ejecutor</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 455 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 455 caracteres	El campo permitió ingresar únicamente hasta 455 caracteres
11	Cargar un archivo en formato diferente a PDF con peso superior a 2MB en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso menor o igual a 2MB	Se mostró un mensaje que indicaba que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso máximo de 2MB

Fuente: Elaboración propia.

56 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”



BIENESTAR
UNIMAGDALENA

Inicio

Presupuesto

Beneficios alimentarios

Ayudantías

Plazas

Configuración

BOLSA PRESUPUESTAL

Formulario de creación de bolsa presupuestal

Todos los campos son obligatorios

Denominación o descripción

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam et neque bibendum, ultrices nulla ac, pretium turpis. Proin lorem mi, tempor nec molestie

Valor

Periodo

Tipo de fondo

Fuente

Fecha de expedición

-1

Seleccione €

Seleccione €

Seleccione la fuente

Solo números mayores o iguales que 1.

Este campo es requerido

Responsable

Ejecutor

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur et sem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur et sem

Soporte

Cargar documento

.pdf: Tamaño del archivo excedido, El tamaño máximo del archivo es: 2 MB

En formato PDF con un peso menor o igual a 2MB

Volver al listado

Guardar

Si presenta errores o problemas con el sistema comuníquese con el administrador del sistema.

Ayuda

Ilustración 13. Captura de pantalla del formulario de creación de bolsa presupuestal como evidencia del caso de prueba 7 "Probar reglas de los campos" para la HU1.

Fuente: Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena.

Así mismo, los resultados obtenidos en el caso de prueba 8 “Probar el camino más corto” para la HU2 cumplieron completamente con el resultado esperado, como se puede observar en la Tabla 29, Ilustración 14 e Ilustración 15.

Tabla 29. Conjunto de acciones realizadas en el caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" para la HU2 con los resultados obtenidos.

No.	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión" ubicado en la parte superior derecha	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión	El usuario ha navegado hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión

No.	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
2	Hacer clic en el botón "Iniciar sesión como usuario del sistema" ubicado en la parte inferior del botón "Iniciar sesión"	El usuario navega hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema	El usuario ha navegado hasta la vista en dónde podrá iniciar sesión como usuario del sistema
3	Iniciar sesión como usuario <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario inicia sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>	El usuario ha iniciado sesión con el rol de <i>Admin Ayudantías/Monitorías</i>
4	Hacer clic en la acción "Ver las convocatorias vigentes" ubicada en el menú principal del módulo de Ayudantías	El usuario navega hasta la vista del listado de convocatorias vigentes	El usuario ha navegado hasta la vista del listado de convocatorias vigentes
5	Hacer clic en el botón "Agregar convocatoria"	El usuario navega hasta la vista de creación de convocatoria y visualiza el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>	El usuario ha navegado hasta la vista de creación de convocatorias y visualizó el <i>Formulario de creación de convocatoria</i>
6	Ingresar 300 caracteres en el campo <i>Título</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 255 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 255 caracteres	El campo permitió ingresar únicamente hasta 255 caracteres
7	Seleccionar una fecha mayor a la actual en el campo <i>Fecha de expedición</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha mayor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser mayor a la actual	El calendario no permitió seleccionar una fecha mayor a la actual mostrando un mensaje indicando que la <i>Fecha de expedición</i> debía ser seleccionada
8	Cargar un archivo en formato diferente a PDF con peso superior a 2MB en el campo <i>Soporte</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso menor o igual a 2MB	Se mostró un mensaje que indicaba que solamente se permiten archivos que tengan el formato PDF y con un peso máximo de 2MB
9	Ingresar -1 o 101 en el campo <i>Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números mayores o iguales a 0 y menores o iguales que 100	Se mostró un mensaje que indicaba que solamente se permiten números mayores o iguales a 0
10	Ingresar 0 o 1000 en el campo <i>Máximo de horas a realizar por estudiante</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten números	Se mostró un mensaje que indicaba que solamente se permiten números mayores o iguales a 1

- 58 Propuesta de evaluación de pruebas para el proyecto de software “sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”

No.	Acción	Resultado esperado	Resultado obtenido
		mayores a 0 y menores que 1000	
11	Ingresar 600 caracteres en el campo <i>Descripción</i>	Se muestra un mensaje que indica que solamente se permiten hasta un máximo de 500 caracteres o el campo permite ingresar únicamente hasta 500 caracteres	El campo permitió ingresar únicamente hasta 500 caracteres
12	Seleccionar una fecha menor a la actual en el campo <i>Fecha de inicio</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha menor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser menor a la actual	El calendario no permitió seleccionar una fecha menor a la actual mostrando un mensaje indicando que la <i>Fecha de inicio</i> debía ser seleccionada
13	Seleccionar una fecha menor a la actual en el campo <i>Fecha de fin</i>	El calendario no permite seleccionar una fecha menor a la actual o se muestra un mensaje indicando que la fecha seleccionada no puede ser menor a la actual	El calendario no permitió seleccionar una fecha menor a la actual mostrando un mensaje indicando que la <i>Fecha de fin</i> debía ser seleccionada

Fuente: Elaboración propia.

BIENESTAR UNIMAGDALENA Inicio Presupuesto Beneficios alimentarios Ayudantías Plazas Configuración

CONVOCATORIAS

Formulario de creación de convocatoria

Información general

Todos los campos en este formulario son obligatorios

Título: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliq

Presupuesto: Elegir un presupuesto

Fecha de expedición: Seleccione una fecha

Soporte: + Cargar documento

Porcentaje mínimo de evaluación para aprobar estudiante: -1 (Mínimo 0)

Máximo de horas a realizar por estudiante: 0 (Mínimo 1)

Descripción (Opcional): Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur et semper urna, vitae volutpat arcu. Nunc blandit dignissim accumsan. Maecenas quis risus id ligula rutrum tempus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia curae; Proin dolor elit, auctor vitae molestie eget, lacinia eu lectus. Orci varius natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. In at finibus sapien, a efficitur est. Suspendisse nec nulla molestie, vulputa

Ilustración 14. Captura de pantalla del formulario de creación de convocatorias como evidencia del caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" (Sección "Información general") para la HU2.

Fuente: Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena.

Datos de la etapa

Etapa: Solicitud de plazas

Fecha de inicio: Seleccione una de las opciones

Fecha de fin: Seleccione una de las opciones

Cancelar Guardar

Ilustración 15. Captura de pantalla del modal "Datos de la etapa" de una convocatoria como evidencia del caso de prueba 8 "Probar reglas de los campos" (Sección "Etapas de la convocatoria") para la HU2.

Fuente: Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena.

5 Capítulo 5. Informe de resultados y evaluación

En el quinto capítulo se resumen de manera general los resultados obtenidos en el desarrollo de las pruebas al *“Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena”* en su primera fase, desarrollado por el *Centro de Investigación y Desarrollo de Software (CIDS)* de la Universidad del Magdalena. Se observan la cantidad de casos de pruebas diseñados, aprobados (que obtuvieron mínimo un 90% de éxito) y no aprobados (que obtuvieron un 89% o menos de éxito) para cada Historia de Usuario seleccionada como relevante en el proceso de operación de las funcionalidades del sistema. Por último, se realiza una pequeña evaluación sobre el estado de la calidad del software que sirve como retroalimentación y experiencia de usuario para tener en cuenta al momento de hacer las correcciones respectivas y/o mantenimiento preventivo al sistema de software web.

5.1 Resumen y revisión de los resultados de las pruebas realizadas al software

Después de haber realizado la ejecución de todos los casos de prueba diseñados para cada una de las Historias de Usuario seleccionadas para el desarrollo de la fase de pruebas en los ambientes de prueba con sistema operativo Windows 10 y en los navegadores Google Chrome y Mozilla Firefox, se obtuvo que cincuenta y ocho (58) casos de pruebas fueron ejecutados en total divididos en cuatro (4) ciclos de prueba agrupados de la siguiente manera: la HU1 e HU2 conforman el primer ciclo; las HU3, 4, 5 y 6 conforman el segundo ciclo; las HU7, 8, 9 y 10 conforman el tercer ciclo; y por último, las HU11, 12, 13, 14 y 15 conforman el cuarto y último ciclo de pruebas. En la Tabla 30 se observa el informe de resultados general de las pruebas realizadas.

Tabla 30. Resumen de resultados general de las pruebas realizadas al sistema de software para la fase uno.

No.	Historia de usuario	Casos de prueba diseñados	Casos de prueba aprobados	Casos de prueba no aprobados	Total
1	Como comité de becas deseo configurar el fondo de becas por periodo para emitir la convocatoria	4	8	0	8
2	Como comité de becas deseo crear una convocatoria	4	8	0	8
3	Como estudiante deseo postularme a alguna plaza publicada y aprobada	2	4	0	4
4	Como comité de becas deseo aprobar las plazas	2	4	0	4
5	Como comité de becas deseo publicar las plazas con los cupos aprobados	1	2	0	2
6	Como dependencia deseo evaluar a los estudiantes que se postularon	2	4	0	4
7	Como comité deseo colocar el estado " <i>Rechazado por Comité</i> " en las actividades de ayudantes que ameriten	1	2	0	2
8	Como comité deseo editar los criterios de evaluación de la plaza de una unidad	2	4	0	4
9	Como comité deseo ver reportes totalizados por periodos permitiendo filtrar	1	2	0	2
10	Como comité deseo inscribir a los estudiantes que presenten problemas en la inscripción de plazas aprobadas	2	4	0	4
11	Como ayudante deseo registrar las actividades de asesoría	3	6	0	6
12	Como ayudante deseo registrar los estudiantes que reciben las asesorías	2	4	0	4
13	Como supervisor deseo evaluar las actividades de los ayudantes a cargo	1	2	0	2

No.	Historia de usuario	Casos de prueba diseñados	Casos de prueba aprobados	Casos de prueba no aprobados	Total
14	Como responsable de desarrollo estudiantil deseo revisar las actividades realizadas por los ayudantes y aprobadas por los supervisores	1	2	0	2
15	Como dependencia deseo seleccionar a los ayudantes de la plaza	1	2	0	2
TOTAL		29	58	0	58

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Estado de la calidad del software probado

De acuerdo con los resultados presentados en la sección anterior, se puede inferir que el desarrollo realizado (hasta la fecha de realizadas las pruebas de software) de la primera fase se encuentra en un muy buen nivel o que cumple con las expectativas mínimas requeridas por el cliente y los interesados para el correcto desempeño de las funcionalidades para el cual fue desarrollado.

Es indiscutible que aún se deben corregir algunas cosas, como por ejemplo, lo observado en el caso de prueba 7 “*Probar reglas de los campos*” para la HU1, en el que el campo Denominación no muestra el mensaje del límite de caracteres antes de hacer la petición al servidor o que permita que en el campo se ingresen más de 255 caracteres cuando debería limitarlos, pero son detalles que a final de cuenta no afectan directamente la ejecución correcta de la funcionalidad por parte de un usuario del sistema.

También, en algunas vistas en las que hay calendarios a veces suele fallar el evento que hace que se muestre el calendario para seleccionar una fecha, pero esto es un problema menor puesto que no representa un error de tipo funcional, es decir, que es algo circunstancial que no afecta directamente la ejecución correcta de la funcionalidad por parte de un usuario del sistema.

Las funcionalidades de creación, edición y eliminación funcionaron correctamente durante la ejecución de las pruebas, pues, en los casos de prueba descritos se cumplía con el resultado esperado en caso de haber algún campo que no cumpliera con lo definido en las variables de prueba.

Además, siguiendo la recomendación de [7] se realizó la comprobación de enlaces en la página principal del sistema de software web en caso de existir algún enlace caído o potencialmente peligroso. Los resultados obtenidos en la Ilustración 16 muestran que no hay problema con nada que pueda afectar la ejecución de alguna de las funcionalidades por parte de un usuario del sistema y que puede ser fácilmente solucionado cambiando la sintaxis del enlace.

Results

List of broken links and other issues

There are issues with the URLs listed below. The table summarizes the issues and suggested actions by HTTP response status code.

Code	Occurrences	What to do
400	6	This is usually the sign of a malformed URL that cannot be parsed by the server. Check the syntax of the link.

Ilustración 16. Resultados obtenidos de la comprobación de enlaces en la página principal.
Fuente: <https://validator.w3.org/checklink>.

Teniendo en cuenta toda la información obtenida por la ejecución de las pruebas y la experiencia de usuario, se podría decir que el promedio total de aprobación de las HU seleccionadas como las más importantes y de mayor relevancia para el proyecto de software tienen un 95% de aprobación, es decir, que están en muy buenas condiciones de operabilidad y usabilidad para su correcto funcionamiento y utilización por parte de los usuarios.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de las pruebas al “*Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena*” realizadas durante esta pasantía de investigación, se logró conocer más a fondo sobre los conceptos relacionados con las pruebas de software a través del análisis conceptual del material proporcionado por la ISTQB y el estándar IEEE 829 que sugiere una metodología para la organización y ejecución de las pruebas a un sistema de software.

Para iniciar, se hizo necesario contextualizar el ámbito en el que se enmarcaría el trabajo de investigación a través de la construcción de un marco conceptual referente a los tipos de pruebas y casos de prueba que sirvieron como guía para la identificación y selección de Historias de Usuario de mayor prioridad y valor para el negocio de acuerdo con el *Scrum Master* y el *Scrum Team*.

Luego, con el análisis de la estructura de las funcionalidades que fueron seleccionadas se determinó que el tipo de prueba más pertinente a realizar para evaluar el sistema de software eran las **pruebas funcionales**, utilizando el enfoque de **caja negra** en el cual se obtuvieron resultados esperados a partir de parámetros iniciales proporcionados por la realización de **pruebas exploratorias** a las diferentes vistas con las que interaccionan los usuarios finales.

Seguido, se diseñaron los casos de prueba para cada una de las funcionalidades seleccionadas, las cuales fueron quince (15) en total divididas entre los tres (3) *Sprint* que se realizaron en la primera fase de desarrollo del proyecto, tomando como referencia el material de la ISTQB. El total de los casos de prueba que se diseñaron fueron veintinueve (29) divididos en cuatro (4) ciclos de prueba con las fases de análisis, diseño, ejecución y

documentación de cada caso de prueba que se ejecutó para tener un control y organización durante la realización de las pruebas.

A continuación, se ejecutaron y evaluaron los casos de prueba definidos por cada funcionalidad a través del uso de la herramienta web Selenium IDE para Google Chrome y Mozilla Firefox. También, se realizó la identificación del entorno y variables de pruebas que se utilizaron durante la ejecución de estas, dando como resultado la utilización de equipos de cómputo con requisitos mínimos como lo son: sistema operativo Windows 7 o superior (64 o 32 bits), procesador Intel Core 2 Duo a 3.0Ghz, 4GB de memoria RAM y 500GB de disco duro de almacenamiento. Adicionalmente, se realizó el cálculo de 168 horas/hombre estimadas para la realización de la totalidad de las pruebas al sistema de software web en el tiempo preestablecido, aunque por factores externos y limitantes este tiempo se vio afectado de manera que se utilizó más del que se tenía planeado.

Por último, se presentó la ejecución de cuatro (4) casos de prueba y la síntesis de los resultados obtenidos en los ciclos de prueba. De esta manera se obtuvieron un total de cincuenta y ocho (58) casos de prueba ejecutados con una tasa de aprobación del 95% de las Historias de Usuario seleccionadas para la evaluación, lo que da a entender que el producto de software desarrollado se encuentra en un muy buen estado con respecto a los entregables esperados por los clientes.

La utilidad de este proceso de evaluación de pruebas a las funcionalidades del sistema ayudará en futuros proyectos que quieran implementar un proceso de pruebas dentro de su gestión de actividades y que tengan una estructura similar a la observada por el proyecto de software evaluado en esta pasantía. Así mismo, ayudó a reducir el costo en mantenimiento y aseguró de que el sistema de software se comportara de acuerdo con lo establecido en los requerimientos del cliente. Como trabajo adicional se podría plantear la posibilidad de realizar también **pruebas no funcionales** que ayudarían a mejorar la calidad de los resultados obtenidos en la ejecución de las pruebas puesto que aportarían datos como la cantidad de tiempo utilizado en las peticiones web, el número máximo de usuarios que soportaría al mismo tiempo determinando la carga de estrés y ocurrencia que podría tener, el manejo de las excepciones en caso de que llegase a ocurrir algún error y la protección y/o seguridad de la información o datos que están ingresando los usuarios finales al utilizar el sistema de software web.

Referencias

- [1] «Pruebas de software - EcuRed», *EcuRed*, may 29, 2013. https://www.ecured.cu/Pruebas_de_software (accedido feb. 27, 2019).
- [2] «it-Mentor - Pruebas de software.pdf». Accedido: feb. 27, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/7548/PruebasSoftware.pdf>.
- [3] A. Jiménez, «Relación Defecto, fallo y error», *MindMeister*. <https://www.mindmeister.com/es/951141866/relaci-n-defecto-fallo-y-error> (accedido feb. 27, 2019).
- [4] M. Linares Vásquez y C. Escobar Velásquez, «Pruebas automáticas y automatizadas - GitBook», *Pruebas automáticas y automatizadas*, 2018. <https://miso-4208-labs.gitlab.io/book/chapter1/pruebas-automaticas-y-automatizadas.html> (accedido oct. 02, 2019).
- [5] INTERWARE, «Software Testing: Pruebas manuales vs pruebas automatizadas», *InterWare*, sep. 03, 2018. <http://www.interware.com.mx/blog/pruebas-manuales-vs-pruebas-automatizadas> (accedido oct. 02, 2019).
- [6] «Los siete principios de las pruebas software», *JoaquinOriente.com*, jul. 20, 2013. <http://joaquinorientecom/2013/07/20/los-siete-principios-de-las-pruebas-software/> (accedido feb. 27, 2019).
- [7] J. J. Rodríguez Parra, «Diseño de un plan de pruebas guía para el sistema de información turística del Magdalena (SITUR) desarrollado por la Universidad del Magdalena», Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia, 2018.
- [8] Centro de Investigación y Desarrollo de Software (CIDS), «Sistema de software web para la gestión de los programas de estímulo y apoyo a la comunidad universitaria, y los servicios de salud de bienestar de la Universidad del Magdalena», Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia, 2018.
- [9] Guru99, «Software Test Estimation Techniques: Step By Step Guide». <https://www.guru99.com/an-expert-view-on-test-estimation.html> (accedido jun. 11, 2019).
- [10] Panel Testing - Centro de Excelencia, «Software QA - ¿Cuáles son los tipos de pruebas software?», *Panel Sistemas*, feb. 11, 2015. <https://www.panel.es/blog/software-qa-cuales-son-los-tipos-de-pruebas-software/> (accedido jun. 14, 2019).
- [11] G. Terrera, «Pruebas de Caja Negra y un enfoque práctico», *TestingBaires*, feb. 26, 2017. <https://testingbaires.com/2017/02/26/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/> (accedido jun. 14, 2019).