



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES

**MÓDULO PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL PROCESO DE  
FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DEL SISTEMA GERENCIAL DE EXTENSIÓN  
UNIVERSITARIA (SGEU)**

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

Autor: Danilo Perdomo Vega

Tutores: MSc. Julio César Espronceda Pérez

Ing. Alvaro Alejandro Acosta Ruiz

**La Habana, 2023**

*La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo."*  
*Nelson Mandela*

*Dedico esta tesis a mis padres, hermana, esposa y a mi bebé hermoso que viene en camino, a los primeros por ayudarme y nunca abandonarme en mi recorrido para llegar hasta aquí, y al último por convertirse en la razón de todos los días salir adelante y lograr superarme.*

*En primer lugar, quiero darles gracias a todos los familiares que se han visto involucrados en mi superación, a mis padres que han sido el pilar fundamental de mis logros, a mi mamá por estar siempre, por sus consejos, por su apoyo, a mi padre por ser ese ejemplo a seguir, por enseñarme día a día cómo ser un mejor hombre, amigo y compañero. Hermana del alma de más está decir lo importante que has sido en mi proceso, no alcanzan las palabras para agradecerte todo lo que has hecho por mí, este logro es compartido, puedes sentir que estás viviendo el momento dos veces, siempre tu apoyo basado en la experiencia y la confianza que siempre depositaste en mí me ayudó a superarlo todo. A los Alejandritos darle las gracias, a uno por ayudarme en todo momento que pudo, y por permitirnos a mi hermana vivir la experiencia de madre y a mí la de tío que es uno de los sentimientos más lindos que existen, y a mi pelucín por darme tantos momentos de alegría y despertarme un nuevo sentimiento en mi vida, con sus ocurrencias me llena el corazón de amor, y me devuelve una sonrisa incluso cuando pareciera que nadie pudiera lograrla. A mis abuelas que siempre, aunque en la distancia estuvieron para mí, para aconsejarme, para darme esas palabras de aliento cuando más las necesitaba, por darme la seguridad que me faltaba en ocasiones. A mis tías que con una llamada o un mensaje volvían a reconfortarme cuando sentía que el mundo se estaba yendo abajo, en especial a mi tía Tania que siempre me transmitía su alegría y buena vibra. A la personita que llegó a mi vida para convertirme en una mejor persona, a enseñarme que no todo es color de rosas, pero si siempre podemos salir adelante mientras que estemos juntos, a esa que llegó no solo para dejarme ser buen esposo, sino también por hacerme el hombre más feliz del mundo al darme la noticia de que en poco*

más de 5 meses seré padre, por eso y por estar en mi vida gracias Mely de mi corazón. A mis tutores por brindarme su apoyo y nunca dejarme solo, y por qué a pesar de que, en ocasiones con tono de burla, principalmente de Álvaro con sus: te voy a dar un cocotazo que se te va a quitar el nerviosismo, sus palabras de aliento me daban seguridad. Agradecerles a todos los profesores que contribuyeron durante estos cinco años a mi formación profesional, a esos que me respondían a cualquier hora y que jamás me cerraron las puertas incluso en sus casas para aclararme dudas. Le doy gracias a todos mis compañeros de universidad por su apoyo, en especial a Israel, Ernesto y Adiel, que siempre estuvieron en las buenas y en las malas, para las fiestas, pero también para darme la mano siempre que lo necesité, ellos más que amigos son los hermanos de universidad, a Leosvani y Yordanis por estar siempre cuando los necesité, por nunca decir que no. A todos le deseo lo mejor del mundo y le pido a Dios que en su vida siempre exista una sonrisa y buenos momentos.

---

## Declaración de autoría

---

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales sobre esta, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

---

Danilo Perdomo Vega  
Autor

---

MSc. Julio César Espronceda Pérez  
Tutor

---

Ing. Alvaro Alejandro Acosta Ruiz  
Tutor

Entre los centros universitarios del Ministerio de Educación Superior se encuentra la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para llevar a cabo correctamente su objetivo social la universidad, lo divide en varias áreas, entre ellas encontramos, la Dirección de Extensión Universitaria. Entre los procesos que esta desarrolla se encuentra la impartición de cursos electivos y el desarrollo de talleres de creación en manifestaciones como música, danza, teatro, literatura y artes visuales, conocido como el proceso de Formación y Capacitación. Este proceso se realiza de manera presencial donde los interesados en algún curso o actividad cultural tienen que ponerse en contacto con los organizadores para matricular o conocer los detalles de los cursos, lo cual genera un gran flujo de información que se puede tener en cuenta para tomar decisiones, así como algún tipo de gestión relacionada con los cursos impartidos o estudiantes que haya o estén cursando los mismos. En la actualidad, el control del proceso de Extensión Universitaria se lleva a través de un sistema definido en módulos dirigidos a las diferentes esferas de dicho proceso, entre los que se pueden encontrar el Movimiento de Artistas Aficionados, las Instituciones Culturales, las Cátedras Honoríficas, entre otros, pero en este caso no se cuenta con un módulo para gestionar uno de los procesos más importantes en la Extensión Universitaria siendo este el Proceso de Formación y Capacitación, en este se realizan varias actividades de las que se necesita gestionar y conservar la información. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema informático que contribuya a la gestión del proceso de Formación y Capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria. Para el desarrollo de la propuesta se utilizó como framework de desarrollo Django, como lenguaje de desarrollo se utilizó Python. Para evaluar la calidad de la solución se realizaron pruebas de software donde se pudo corroborar el cumplimiento de los requisitos acordados con el cliente. Por último, para medir el nivel de satisfacción de los usuarios se aplicó la técnica de Iadov donde se obtuvieron resultados satisfactorios.

**Palabras clave:** extensión, gestión, proceso docente, formación, manifestación cultural, talleres de creación.

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción</b>                                                                                                   | <b>1</b>  |
| <b>1 Fundamentación teórica para el módulo para la gestión del Proceso de Formación y Capacitación (PFC) del SGEU</b> | <b>6</b>  |
| 1.1 Análisis sobre la Gestión de la Información (GI)                                                                  | 6         |
| 1.1.1 Extensión Universitaria                                                                                         | 6         |
| 1.1.2 Dirección de Extensión Universitaria                                                                            | 7         |
| 1.1.3 Proceso extensionista                                                                                           | 7         |
| 1.1.4 Gestión del proceso de Formación y Capacitación                                                                 | 9         |
| 1.1.5 Gestión de la información                                                                                       | 9         |
| 1.1.6 Sistema para la gestión de la información                                                                       | 10        |
| 1.2 Estudio de sistemas homólogos                                                                                     | 10        |
| 1.2.1 Ámbito internacional                                                                                            | 10        |
| 1.2.2 Ámbito nacional                                                                                                 | 12        |
| 1.2.3 Consideraciones del estudio de los sistemas                                                                     | 14        |
| 1.3 Análisis de las metodologías, herramientas y tecnologías para el desarrollo del módulo                            | 14        |
| 1.3.1 Metodología                                                                                                     | 15        |
| 1.3.2 Modelado de software                                                                                            | 15        |
| 1.3.3 Herramientas y tecnologías                                                                                      | 16        |
| 1.4 Conclusiones parciales                                                                                            | 21        |
| <b>2 Propuesta de solución del módulo para la gestión del PFC del SGEU</b>                                            | <b>22</b> |
| 2.1 Descripción de la propuesta de solución                                                                           | 22        |
| 2.2 Especificación de requisitos del sistema                                                                          | 23        |
| 2.2.1 Requisitos funcionales                                                                                          | 23        |
| 2.2.2 Requisitos no funcionales                                                                                       | 24        |
| 2.3 Descripción de las historias de usuario                                                                           | 25        |
| 2.4 Estilo arquitectónico                                                                                             | 28        |
| 2.4.1 Patrón arquitectónico                                                                                           | 28        |
| 2.5 Diagrama de clases de diseño                                                                                      | 29        |

|          |                                                                        |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6      | Patrones de diseño . . . . .                                           | 31        |
| 2.7      | Modelo de datos . . . . .                                              | 32        |
| 2.8      | Consideraciones parciales . . . . .                                    | 34        |
| <b>3</b> | <b>Implementación y prueba módulo para la gestión del PFC del SGEU</b> | <b>35</b> |
| 3.1      | Estándares de codificación . . . . .                                   | 35        |
| 3.2      | Diagrama de despliegue . . . . .                                       | 38        |
| 3.3      | Pruebas de software . . . . .                                          | 39        |
| 3.3.1    | Pruebas unitarias . . . . .                                            | 40        |
| 3.3.2    | Prueba de rendimiento . . . . .                                        | 42        |
| 3.3.3    | Pruebas de Integración . . . . .                                       | 43        |
| 3.3.4    | Pruebas funcionales . . . . .                                          | 44        |
| 3.3.5    | Pruebas de seguridad . . . . .                                         | 45        |
| 3.3.6    | Pruebas Aceptación . . . . .                                           | 46        |
| 3.4      | Satisfacción de los usuarios . . . . .                                 | 47        |
| 3.5      | Consideraciones parciales . . . . .                                    | 49        |
|          | <b>Conclusiones</b>                                                    | <b>51</b> |
|          | <b>Recomendaciones</b>                                                 | <b>52</b> |
|          | <b>Acrónimos</b>                                                       | <b>53</b> |
|          | <b>Referencias bibliográficas</b>                                      | <b>55</b> |
|          | <b>Apéndices</b>                                                       | <b>58</b> |
| <b>A</b> | <b>Anexos</b>                                                          | <b>59</b> |
| A.1      | Guía de observación . . . . .                                          | 59        |
| A.2      | Descripción de las historias de usuario . . . . .                      | 60        |
| A.3      | Casos de prueba para las pruebas unitarias . . . . .                   | 63        |
| A.4      | Modelo de encuesta aplicada a profesores y especialistas . . . . .     | 68        |
| A.5      | Encuesta aplicada a profesores y estudiantes . . . . .                 | 69        |
| A.5.1    | Respuesta de las encuestas aplicadas . . . . .                         | 70        |

---

## Índice de figuras

---

|     |                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 | Patrón arquitectónico . . . . .                                                        | 28 |
| 2.2 | Diagrama de clases del diseño “Gestionar curso” (Fuente: Elaboración propia) . . . . . | 30 |
| 2.3 | Modelo de datos (Fuente: Elaboración propia) . . . . .                                 | 33 |
| 3.1 | Representación de la arquitectura. (Fuente: Elaboración propia) . . . . .              | 38 |
| 3.2 | Resultado de las pruebas funcionales (Fuente: Elaboración propia) . . . . .            | 45 |
| 3.3 | Prueba de seguridad. (Fuente: Elaboración propia) . . . . .                            | 46 |
| 3.4 | Prueba de seguridad. (Fuente: Elaboración propia) . . . . .                            | 46 |

---

## Índice de tablas

---

|      |                                                                                                       |    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1  | Descripción de los Requisitos Funcionales. (Fuente: Elaboración propia).                              | 24 |
| 2.2  | Historia de usuario # 1                                                                               | 26 |
| 2.3  | Historia de usuario # 2                                                                               | 26 |
| 2.4  | Historia de usuario # 3                                                                               | 27 |
| 3.1  | Estándares de codificación a utilizar en la implementación del sistema. (Fuente: Elaboración propia). | 35 |
| 3.2  | Estrategia de pruebas. (Fuente: Elaboración propia).                                                  | 39 |
| 3.3  | Cálculo de la complejidad ciclomática del método crear_curso()                                        | 41 |
| 3.4  | Camino del grafo de flujo (Fuente: Elaboración propia).                                               | 42 |
| 3.5  | Prueba de rendimiento. (Fuente: Elaboración propia).                                                  | 43 |
| 3.6  | Cuadro Lógico de Iadov (Fuente: Elaboración propia).                                                  | 48 |
| A.1  | Guía de observación (Fuente: Elaboración propia).                                                     | 59 |
| A.2  | Historia de usuario # 4                                                                               | 60 |
| A.3  | Historia de usuario # 5                                                                               | 60 |
| A.4  | Historia de usuario # 6                                                                               | 61 |
| A.5  | Historia de usuario # 7                                                                               | 62 |
| A.6  | Historia de usuario # 8                                                                               | 63 |
| A.7  | Caso de Prueba para el camino básico 1 (Fuente: Elaboración propia).                                  | 63 |
| A.8  | Caso de prueba “Registrar curso” (Fuente: Elaboración propia)                                         | 65 |
| A.9  | Variable de caso de prueba “Registrar curso.” (Fuente: Elaboración propia)                            | 66 |
| A.10 | Caso de prueba “Registrar local” (Fuente: Elaboración propia)                                         | 67 |
| A.11 | Variable de caso de prueba “Registrar local.” (Fuente: Elaboración propia)                            | 67 |
| A.12 | Caso de prueba “ Registrar evaluación” (Fuente: Elaboración propia)                                   | 67 |
| A.13 | Variable de caso de prueba “ Registrar evaluación” (Fuente: Elaboración propia)                       | 68 |
| A.14 | Encuesta.                                                                                             | 68 |
| A.15 | Encuesta.                                                                                             | 69 |

El desarrollo de la sociedad es una preocupación y ocupación de la educación, que tiene el deber de responder de manera oportuna y eficaz a sus exigencias y asegurar un futuro promisorio a las nuevas generaciones. Ese es el compromiso y el desafío que demandan a las universidades las sociedades que las sustentan. La universidad participa en la solución de los problemas de la sociedad, en la construcción de un mundo mejor, un país más justo y responsable con la humanidad y en el desarrollo económico, político, cultural y social (Huerto Marimón, 2019).

En Cuba, el Ministerio de Educación Superior (MES) es el organismo encargado de dirigir, proponer, ejecutar y controlar la política del Estado y del gobierno en cuanto a la Educación Superior. Este, forma y consolida valores patrios y de profundo sentido humanista, a la par que preserva, genera y promueve conocimientos, habilidades y competencias, que se reflejan en la formación integral del profesional, la educación posgraduada, las actividades de ciencia, tecnología e innovación y la extensión (MES, 2022).

La Extensión Universitaria (EU), constituye una función estratégica en las instituciones educativas, posee la capacidad de articular la docencia con la investigación y la preservación y difusión de la cultura. Esta, favorece la formación integral de los estudiantes y de los demás miembros de la comunidad universitaria en un ambiente en el que la interlocución configura la base de un proyecto orientado a la formación de individuos reflexivos y comprometidos con la sociedad.

La EU, se convierte a partir de su práctica, en el elemento integrador y dinamizador que facilita la relación cultural continua y recíproca entre la instituciones de educación superior y la sociedad, es también un proceso de interacción humana, en tanto orienta sus propósitos no solo a contribuir al resto de las funciones universitarias y a la institución en sí misma; contribuye a la formación integral de la comunidad intra y extrauniversitaria, así como, favorece la transformación de la sociedad mediante su propia participación en las perspectivas globales del entorno social ya que promueve la cultura de la sociedad en correspondencia con sus necesidades de desarrollo cultural (Orozco et al., 2004).

Las consideraciones anteriormente expresadas permiten hacer mención de algunas de las funciones generales de la EU como función básica del quehacer universitario contemporáneo (G. González; Ramón y Mercades, 2004):

- Propiciar que las diferentes formas organizativas de la formación profesional contribuyan a que los estudiantes profundicen en los conocimientos de la historia, desarrollen una ética y un sentimiento de identidad nacional en las distintas etapas de estudio y se vinculan con la práctica social.

- Coordinar y realizar, de conjunto con los factores implicados, las acciones de superación de los estudiantes universitarios, en correspondencia con las necesidades socioeconómicas del territorio y del país, con los avances de la ciencia, la técnica, el arte y el deporte, de manera que se ofrezcan alternativas viables para la educación permanente o continua de la comunidad.
- Propiciar una programación variada y sistemática de opciones culturales y recreativas, dirigidas a fomentar aficiones y al empleo del tiempo libre en función del desarrollo cultural de la comunidad universitaria. Entre esas opciones se incluyen las que se ofrecen tanto por la universidad como por otras instituciones sociales y culturales del territorio, o por todas a la vez.
- Atender el sistema de la cultura física y el deporte en sus más diversas formas con el propósito de la preparación física, la promoción de la salud y la cultura física de la comunidad universitaria, así como del desarrollo del deporte de calidad en los diferentes niveles.
- Crear y asegurar el funcionamiento sistemático de las instituciones culturales universitarias, identificadas éstas como unidades o agrupaciones artísticas, como cátedras honoríficas, o también como locaciones para la promoción y realización artística, teniendo como premisa fundamental la calidad.

En la EU se contemplan actividades como son, los cursos de capacitación para la enseñanza y divulgación del conocimiento a la sociedad. Por lo tanto, es factible insertar en el desarrollo del proceso docente educativo un conjunto de elementos asociados tanto a lo instructivo como a lo educativo, que cumplan junto a la función motivacional, la de generar el interés por aspectos de la cultura general, la historia patria, el desarrollo ético, la identidad nacional, habilidades comunicativas y la cultura de la profesión (G. González; Ramón y Mercedes, 2004).

Dentro de los centros de estudios pertenecientes al MES, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), tiene como misión la formación de profesionales comprometidos con su patria y altamente calificados a través de un modelo de formación caracterizado por el vínculo estudio - trabajo como modelo de formación - investigación - producción, sirviendo de soporte a la industria cubana de la Informática (UCI, 2022).

Para garantizar el desarrollo de la capacidad intelectual de sus estudiantes y trabajadores, la UCI cuenta con varios procesos, los mismos, se encuentran distribuidos en diferentes áreas, cada una con funciones específicas para garantizar el éxito de su misión y objeto social. Entre los procesos que se desarrollan se encuentran la Formación, Producción, Investigación y como proceso transversal la EU.

La Vicerrectoría de Extensión Universitaria y Residencia (VREU) promueve la formación cultural y la encargada de organizar el modo de vida de los becarios, consolidando un entorno universitario en el que la comunidad participe en actividades curriculares y extracurriculares, culturales, deportivas, recreativas y de salud. Para lograr este cometido las actividades culturales se organizan en coordinación con las facultades docentes y las organizaciones de masa.

Dentro de los procesos que se ejecutan se destaca la impartición de cursos electivos y el desarrollo de talleres de creación en manifestaciones como: música, danza, teatro, literatura y artes visuales. Todo esto se gestiona de forma presencial donde los interesados en algún curso o actividad cultural tienen que ponerse en contacto con los organizadores para matricular o conocer los detalles de los cursos. Esto a su paso va generando

una gran cantidad de información que es útil para realizar algún tipo de gestión relacionada con los cursos impartidos o estudiantes que haya o estén cursando los mismos.

Esta gestión se desarrolla con varias dificultades que limitan el correcto almacenamiento, organización y disponibilidad de la información, dentro de las que se destacan:

- La información del PFC se encuentra desorganizada y no está almacenada de forma centralizada provocando que haya pérdida de información y en ocasiones duplicidad de la misma.
- No se aprovecha la infraestructura tecnológica de la universidad y las bondades de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la gestión del PFC afectando la divulgación de las actividades, retrasos en la entrega de información y falta de recursos en la concepción del trabajo.
- No se garantiza el acceso a la información generada del proceso de gestión del PFC, lo que provoca dificultades a la hora de trabajar estadísticas, evaluar desarrollo y dar seguimiento al trabajo con estudiantes interesados en el proceso.
- Poca efectividad en la gestión de la información generada del PFC que provoca afectaciones en los procesos de planificación de nuevas actividades y captación de posibles talentos.
- Pérdida de evidencias de las actividades realizadas vinculadas al PFC.
- No existe lugar donde se haga público a la comunidad universitaria un cronograma de estas actividades.

En la actualidad, el control del proceso de Extensión Universitaria se lleva a través de un sistema definido en módulos dirigidos a las diferentes esferas de dicho proceso, entre los que se pueden encontrar el Movimiento de Artistas Aficionados, las Instituciones Culturales, las Cátedras Honoríficas, entre otros, pero en este caso no se cuenta con un módulo para gestionar uno de los procesos más importantes en la Extensión Universitaria siendo este el Proceso de Formación y Capacitación, en este se realizan varias actividades de las que se necesita gestionar y conservar la información.

Teniendo en cuenta la situación problemática planteada, se define como problema de investigación: ¿Cómo contribuir a la gestión de la información del proceso de formación y capacitación para el Sistema Gerencial de Extensión Universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas SGEU?

A partir del problema formulado, se define como objeto de estudio la gestión de actividades de formación y capacitación. Para darle solución al problema de investigación se plantea como objetivo general desarrollar un módulo que contribuya a la gestión del Proceso de Formación y Capacitación para el Sistema Gerencial de Extensión Universitaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Todo lo anteriormente definido permite identificar como campo de acción el proceso de gestión de formación y capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria.

Para cumplir el objetivo se plantean las siguientes tareas de la investigación:

- Elaboración del marco teórico de la investigación a partir del estado del arte existente sobre la gestión del PFC.

- Selección de la metodología, herramientas de software a utilizar y lenguajes de programación para el desarrollo del módulo para la gestión del PFC.
- Diseño del módulo para la gestión de la información asociada al PFC.
- Implementación del módulo para la gestión de la información asociada al PFC.
- Integración del Módulo Formación y Capacitación al SGEU.
- Validación y prueba de los resultados obtenidos para asegurar la calidad de la gestión del PFC.

Para darle solución a los objetivos trazados en la investigación se aplicaron los siguientes **Métodos Científicos**:

#### **Métodos teóricos**

- **Histórico-Lógico**: se emplea para estudiar la evolución histórica y tendencias actuales de la EU, para la construcción de los referentes teóricos que sustentan la investigación, el estudio de soluciones similares, así como de las metodologías de desarrollo, las tecnologías, herramientas, Marco de trabajo (Framework, por sus siglas en inglés), lenguajes de programación y de modelado utilizados.
- **Análisis-Síntesis**: empleado para el análisis, evaluación y selección de las técnicas a emplear en el desarrollo del módulo. Así como para sintetizar la información que se obtuvo mediante la entrevista con el cliente de manera que pudiera ser usada en el desarrollo del mismo, además, en la identificación de los elementos del marco teórico de la investigación.
- **Modelación**: para realizar una representación del proceso estudiado que sirva de guía en el desarrollo del módulo, y mediante este, identificar las características y relaciones fundamentales que den cumplimiento a los requisitos funcionales de la solución propuesta.

#### **Métodos empíricos**

- **Entrevista**: empleado en los encuentros con el cliente para obtener la información necesaria que permita determinar las características, cualidades y requisitos con los que debe contar la propuesta de solución.
- **Observación**: su empleo permite observar y estudiar el funcionamiento de las soluciones existentes para la gestión del PFC en la EU.
- **Análisis documental**: su empleo permite la revisión bibliográfica, la revisión de las fuentes de información, el estudio de documentos clasificados y los elementos teóricos que sustentan la concepción sobre la gestión del PFC en EU.

La presente investigación está estructurada de la siguiente manera: introducción, tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones y referencias bibliográficas empleadas durante el desarrollo de la investigación. A continuación, se muestra la descripción de los capítulos:

- **Capítulo 1**. Fundamentación teórica para el módulo para la gestión del PFC del SGEU. En este capítulo se plantean los elementos teóricos que sustentan la investigación, especificando los conceptos que permitan un mejor entendimiento de la situación problemática planteada. Se realiza un estudio

y análisis de las tecnologías y las herramientas existentes para el desarrollo de aplicaciones web. Se describen y definen los lenguajes de programación y la metodología que guiará el proceso de desarrollo del software.

- **Capítulo 2.** Propuesta de solución del módulo para la gestión del PFC del SGEU. En este capítulo se explica el proceso de desarrollo de software que conlleva a la solución. Se describen los artefactos obtenidos según la metodología. Se especifican los requisitos funcionales y no funcionales que deberá cumplir la solución. También se definen los patrones de diseño y el patrón de arquitectura a utilizar en el desarrollo de la solución.
- **Capítulo 3.** Implementación y prueba módulo para la gestión del PFC del SGEU. En este capítulo se abordan los aspectos relacionados con la implementación del módulo a desarrollar. Además, se valida la solución propuesta mediante la realización de pruebas de software, que garantizan que las funcionalidades cumplan las especificaciones requeridas.

---

## Fundamentación teórica para el módulo para la gestión del PFC del SGEU

---

En el presente capítulo se abordarán todos los fundamentos teóricos que sustentan la investigación, además, de exponerse términos que ayudarán a lograr una mejor comprensión del trabajo. También se realiza un estudio del arte, se describirán los lenguajes, tecnologías, herramientas y la metodología de desarrollo de software que podrían ser utilizadas para la implementación del módulo propuesto, con el fin de tomar la mejor decisión a la hora de seleccionar la opción de su desarrollo. Se desarrollará un análisis de las soluciones existentes con características similares a las del prototipo a fin.

### 1.1. Análisis sobre la GI

Para una mejor comprensión del desarrollo de la investigación es necesario definir y analizar ciertos conceptos de interés, lo cual nos permite al mismo tiempo brindar soporte teórico, metodológico y conceptual a la misma.

#### 1.1.1. Extensión Universitaria

La EU es el proceso que tiene como objetivo promover la cultura en la comunidad interuniversitaria y extrauniversitaria para contribuir a su desarrollo cultural.

La EU como proceso sustantivo de las universidades, es un conjunto de actividades donde colaboran actores intra y extrauniversitarios, de forma tal que se aporten sus respectivos saberes, y aprendan en un proceso interactivo orientado a la expansión de la cultura, llevándola, con prioridad hacia los sectores socialmente más rezagados (Kaplún, 2014), sin embargo en Cuba, el MES, mediante el Programa nacional de extensión universitaria (PNEU), se define como una manifestación de la relación dialéctica entre la universidad y la sociedad, pero hace la aclaración, de que esa relación debe ser solamente con el objetivo de promover la cultura y el conocimiento (Armas Urquiza y Espí Lacomba, 2004).

La EU constituye una de las funciones esenciales de la universidad y es síntesis del resto de sus funciones para el logro de su pertinencia social; por lo tanto, integra la docencia y la investigación. La sitúa en el

plano que corresponde a las diversas relaciones de la universidad con la sociedad y los estamentos políticos y económicos de su entorno, aspectos que no son ni estáticos ni homogéneos, pues responde a las particularidades de cada Instituciones de Educación Superior (IES) y su medio. Permitiendo agregar que el proceso extensionista debe ser ante todo dinámico, para poder adaptarse a los cambios en el entorno. Este enfoque a pesar de ser correcto, no recoge lo relacionado con el papel de la EU en dentro de la comunidad intrauniversitaria y que su propósito principal es la promoción de la cultura, además de aclarar que la interacción con la sociedad, no es un aspecto único de este proceso sustantivo, sino que de todos.

Principios que caracterizan a la EU:

- Se produce mediante la actividad y la comunicación. Reafirmando el hecho de que es un proceso transformador no solo de la sociedad sino de la misma universidad, además de desarrollarse mediante una interacción social, comunicándose mediante símbolos y mensajes característicos de la actividad humana.
- Se orienta a la comunidad universitaria y a la población en general.
- Se puede realizar tanto fuera como dentro de la universidad. Expresando que el lugar físico, en donde deba realizarse la actividad no es importante, ni pertenece exclusivamente a la universidad, sino que debe ser donde realmente se necesite, y se cumpla con su propósito.
- Tiene como fin promover la cultura. Concordando con los artículos mencionados anteriormente, en cuanto a su objetivo.

Luego de la consulta de varias fuentes podemos concluir que EU no es más que el conjunto de acciones que tiene como objetivo la integración de la investigación y la docencia en aras de lograr beneficios para la sociedad, así como promover la cultura y llevarla hacia todos los sectores de la misma.

### **1.1.2. Dirección de Extensión Universitaria**

La Dirección de Extensión Universitaria (DEU) es el órgano rector del proceso integrador y dinamizador del flujo cultural y la comunicación entre la universidad y la sociedad, así como también entre cada uno de sus miembros. La DEU en la UCI entro de sus líneas de trabajo cuenta con la creación de proyectos socioculturales comunitarios con el fin de estrechar cada vez más los lazos de integración de la universidad con la sociedad, además de impulsar la creación y la promoción del arte como un medio en el que los estudiantes se sientan y comporten como universitarios en el plano de su disfrute cultural e ideológico, con un alto nivel de sensibilidad y de identidad con su centro (Lázaro Pablo; Nery de la Caridad; Yerelis; Liyansis Bárbara y Luis Angel, 2018). Para su correcto desempeño dentro y fuera de la universidad, cuenta con procesos extensionistas.

### **1.1.3. Proceso extensionista**

Un proceso extensionista es aquel que como resultado de las relaciones sociales que se dan entre los sujetos que en él participan. Está dirigido de un modo sistémico y eficiente, a la promoción de cultura para

la comunidad universitaria, con vistas a dar solución a la necesidad de contribuir al desarrollo cultural de la comunidad, mediante la apropiación de la cultura que ha acumulado la sociedad en su desarrollo a través de la participación activa de la comunidad universitaria y extrauniversitaria planificada en el tiempo y observando ciertas estructuras organizativas con ayuda de ciertos objetos instrumentando indicadores que permitan evaluar y cuyo movimiento está determinado por las relaciones causales entre sus componentes y de ellos con la sociedad que constituyen su esencia.

De esta manera, con la consolidación de la EU se refrenda el carácter público de la universidad, se ejercita la presencia de la institución en la sociedad, se valida su saber y se legitima su pertinencia académica-social en una relación dialógica con los diferentes actores sociales (G. R. G. González; Larrea y López, 2020).

En la actualidad el proceso de EU cuenta con siete subprocesos, entre los cuales existe una estrecha interrelación entre sí y con otros procesos universitarios. Los subprocesos extensionistas son:

- Gestión de la promoción cultural,
- Gestión del movimiento de artistas aficionados,
- Gestión del movimiento deportivo,
- Formación y capacitación,
- Gestión de las Cátedras Honoríficas,
- Gestión de las instalaciones culturales,
- Gestión de proyectos,

La interacción de la gestión de los subprocesos de EU con todos los demás procesos sustantivos como son, los estratégicos y los de apoyo, se llevan a cabo en un entorno cambiante, lo cual merita que los actores principales estén preparados para la dinámica de las condiciones. Llevar a cabo la actualización de las capacidades institucionales en la gestión extensionistas con la incorporación apresurada de las tecnologías de la información y las comunicaciones, es una premisa para todos los directivos del proceso extensionista entrevistados, para lograr llevar a un nivel más avanzado el accionar extensionista.

La educación superior tiene tres procesos claves que son la investigación, la formación y la extensión universitaria, los cuales dependen de los procesos estratégicos y de los procesos de apoyo, así como estos procesos se retroalimentan de los procesos clave para perfeccionar su gestión. Cada proceso clave juega un papel específico:

- La formación de preservar el conocimiento que ya existe.
- La investigación de crear nuevos conocimientos.
- La extensión universitaria tiene el papel de promover el conocimiento que se crea, así como el que ya existe.

Mediante la interrelación dinámica de los procesos de formación, investigación y extensión universitaria se cumple el más importante reto, la transformación de la sociedad. Para lograr cumplir su mayor propósito, promover la cultura, la extensión universitaria se apoya en sus siete subprocesos los cuales están interrelacionados entre sí (ibíd.).

#### **1.1.4. Gestión del proceso de Formación y Capacitación**

Para la correcta gestión de los cursos de formación y capacitación se deben de tener en cuenta una serie de informaciones como son:

- Tipo de curso
- Modalidad
- Tema del curso,

Así como contar para su impartición una serie de recursos como son:

- Materiales necesarios para desarrollar el tema
- Locales
- Personal capacitado en el tema.

Entre las tareas que se logran con la gestión de los mismos podemos citar (G. R. G. González; Larrea y López, 2020):

- Realizar las convocatorias de cursos libres, de verano, electivos vía online.
- Diseñar y aplicar cuestionarios de satisfacción de usuario en plataformas, que pueda ser accesible de contestar por sus participantes, para determinar la satisfacción e impacto de las actividades.
- Realizar el proceso de matrícula e informar la secuencia de actividades.
- Crear visitas virtuales a las instalaciones para dar a conocer su historia, los valores que atesora y protege, así como promover las actividades que usualmente gestiona.
- Diseñar las actividades docentes, tales como: clases, actividades educativas, interactivas, crear foros-debates de temas de interés en función del contenido, entre otras.
- Crear espacios y sesiones de promoción de la cultura online, donde se incite a visitar otras páginas culturales, posibilitar informaciones culturales, acceso a revistas o libros, noticias del ámbito cultural nacional e internacional, que contribuyan a incrementar el acervo cultural y la apreciación artística.
- Realizar intercambios de dudas y comentarios tanto por vía individual o en grupos por las redes, según interés de los participantes.
- Proponer materiales audiovisuales que pueden ser creados por los docentes o que estén accesibles para su visualización.

#### **1.1.5. Gestión de la información**

Es una prioridad para la UCI mantener una buena divulgación, organización y control sobre todas las actividades que convoca y promueve, para poder cumplir con su propósito se hace necesario una correcta gestión de la información, la cual se encarga de llevar a cabo procesos para la protección, presentación, modificación y distribución de los documentos e información de relevancia (Gamboa Graus; Castillo Rojas y Parra Rodríguez, 2021). El enfoque de la misma está dado en la revisión, análisis y almacenamiento de la

documentación tanto digital como física, con el fin de ayudar a las entidades o actividad que merite su uso a optimizar sus procesos, ahorrando tiempo, espacios y costos importantes.

En fin, la gestión de la información por medio de la aplicación de metodologías y modelos especializados, logra mejorar los procesos de administración de la documentación, manteniendo de manera óptima y objetiva su orden y jerarquía (Documental, 2018).

### **1.1.6. Sistema para la gestión de la información**

Una correcta manera de integrar todo lo antes mencionado podría ser desarrollar un módulo para la Gestión de la Información, lo cual hace referencia a cualquier marco de software que facilita la recopilación, almacenamiento, organización y distribución de la información. Se debe de tratar como información cualquier detalle que le permita a la entidad tomar determinada decisión y su almacenamiento puede estar dado en cualquier formato: imagen, audio, video o documento en sí, tanto digital como físico. Para poder calificar a un módulo de gestión de la información de excelente, este debe proporcionar información adecuada y oportuna para que las partes interesadas puedan utilizar para decidir la mejor acción para su negocio (Team, 2021).

Por tanto, un sistema para la gestión de la información, es un conjunto de herramientas para recoger, almacenar, procesar y producir información destinada a realizar funciones de gestión (Postgrado y Empresa, 2022).

Estos módulos deben cumplir con una serie de requisitos relacionados con la obtención de las fuentes de información, esta debe ser:

- Íntegra y adecuada.
- Oportuna.
- Fiable.
- Adaptable a las necesidades de los usuarios.
- Su tratamiento debe ser económico.

## **1.2. Estudio de sistemas homólogos**

En la actualidad se pueden encontrar numerosos sistemas para la gestión de actividades docentes. A continuación, se mencionarán algunos de ellos con una breve descripción de los mismos y sus funcionalidades:

### **1.2.1. Ámbito internacional**

- EdApp: En términos de creación, EdApp tiene una herramienta de creación que permite a los educadores crear fácilmente sus propias lecciones o incluso importarlas desde diapositivas de PowerPoint. Se pueden agregar todo tipo de módulos de aprendizaje multisensorial a partir de plantillas, incluidas diapositivas de video y gráficos interactivos. Los educadores también pueden administrar sus cursos

con facilidad. Es decir, pueden ver el progreso de sus alumnos a través de un tablero, monitorear el rendimiento y recompensar a los usuarios con el sistema de gamificación de EdApp que brinda recompensas reales como certificados de regalo. También hay numerosas formas de evaluar a los alumnos. Se encuentran disponibles todo tipo de preguntas diferentes y los estudiantes también pueden reunirse en discusiones que se pueden entregar. Todas estas excelentes características hacen de EdApp un ejemplo ideal de un sistemas de gestión del aprendizaje (LMS).

- **Its Learning:** Cuenta con una gran biblioteca de contenido para ayudar a crear cursos. Eso puede facilitarle a un educador no tener que hacer todo desde cero. También tiene informes y análisis avanzados para la gestión de cursos, así como la capacidad de realizar proyectos grupales que pueden permitir la evaluación de los estudiantes en entornos de equipo.
- **Additio App:** Funciona como un cuaderno de notas para que los docentes planifiquen el curso, controlen asistencias y lleven un seguimiento de sus notas. Sus características incluyen: creación de tutorías de aviso, personalización de horarios, visualizar de forma semanal las tareas correspondientes, evaluaciones por rúbricas. Tiene dos versiones: Additio plus, para docentes, y Additio for Schools, para centros escolares. La opción de Edvoice, una aplicación que permite crear historias y chats con los que comunicarse con la comunidad educativa (Pacheco Carrión; Jiménez Rubio et al., 2019).

A ello se sumarían muchas más funcionalidades que ayudan al docente en la gestión y le permiten ganar tiempo tales como establecer plano de la clase, selección aleatoria del alumnado, vincular grupos Google Classroom, control de asistencia, realización de la planificación y seguimiento de las clases, anotaciones, calendario (M. S. García y Robaina, 2019).

- **Classlife:** Esta plataforma Software como servicio (SaaS) facilita la administración de los centros educativos: desarrollo de los cursos, expedientes académicos, control de contactos y matrículas, gestión de cobros y pagos, asignación de tareas, calendarios y todo el resumen global del centro con reportes, gráficas y estadísticas. Desde su Campus Virtual, es posible conectar con todos los recursos formativos y de comunicación para ofrecer una mejor experiencia de aprendizaje y fomentar la participación de profesores y alumnos. Cuenta con varias soluciones adaptadas a diferentes tipos de instituciones: centros de Primaria y Secundaria, academias, centros de Formación Profesional o de Higher Education (sl, 2022).
- **SM Educamos:** Esta solución permite el acceso a recursos educativos de calidad en su entorno virtual, potencia formas de aprendizaje flexibles y personalizadas para cada uno de los alumnos, y facilita la comunicación de toda la comunidad educativa en un entorno seguro, con toda la potencialidad de las herramientas que ofrecen sus socios tecnológicos, Microsoft y Google for Education. Su integración con Google for Education permite a los docentes generar grupos de trabajo en Google Classroom, así como asignar tareas y evaluar para así realizar un seguimiento personalizado del aprendizaje de cada alumno. Además, fomenta la comunicación a través de integraciones con herramientas como Microsoft Teams, donde los profesores y alumnos pueden trabajar en un entorno digital colaborativo. Cuenta con admisiones de solicitudes para nuevo ingreso, reinscripciones y bajas, reportes de evaluación y

seguimiento de alumnos, gestión de horarios (sl, 2022).

- Moodle: Es un sistema de gestión de aprendizaje, gratuito y de código abierto escrito en el lenguaje PHP y distribuido bajo la Licencia Pública General GNU. Moodle se utiliza para el aprendizaje combinado, la educación a distancia, el aula invertida y otros esquemas de aprendizaje en línea en escuelas, universidades, lugares de trabajo y otros sectores (Muñoz; León; G. V. Mora y Molina, 2020). Moodle se basa en un modelo pedagógico constructivista. Según su diseño posibilita comentar en entradas de bases de datos (o contribuir con las propias), tener acceso a materiales, participar en debates entre pares, entre otros aspectos (Rodríguez, 2018). Moodle presenta rasgos generales útiles para este enfoque pedagógico:

- Flexibilidad: se puede utilizar con diversos modelos pedagógicos, aunque en origen se basa en una pedagogía constructivista social.
- Interactividad: promueve variadas utilidades de comunicación entre docentes y estudiantes, eficaces para el aprendizaje cooperativo.
- Participación: permite implicar al alumno en la construcción de contenidos a través de foros, wikis, contribuciones en glosarios y otros.
- Permite realizar un seguimiento del estudiante: registros de acceso a cada recurso e historial de actividades disponibles para los docentes o administradores.

- Coursera: Es una plataforma de educación virtual desarrollada por académicos de la Universidad de Stanford con el fin de brindar oferta de educación masiva a la población (Massive Online Open Course), con cursos en inglés y otros idiomas como el español, francés, italiano y chino. Coursera ofrece cursos, tanto gratuitos como de pago, sobre temas variados a niveles universitarios, pero abiertos a todos los sectores de la población (Sued, 2022).

Actualmente, la plataforma cuenta con más de dos mil cursos de distintas temáticas, impartidos en 29 países y por 147 instituciones, para que cualquier persona en cualquier lugar del mundo, pueda cursarlos y aprender. Coursera cuenta con programas especializados y cursos relacionados con diferentes temáticas como los negocios, historia, ciencias de la computación, ciencias físicas, idiomas, artes y humanidades, entre una amplia gama de estos (Esen; Kütük y Zor, 2022).

### 1.2.2. **Ámbito nacional**

- Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU) Es un sistema desarrollado con el fin de ser una herramienta que permita la gestión de toda la información académica vinculada con la Educación Superior en Cuba. Cuenta con un Servidor de Aplicaciones que es el encargado de actuar como intermediario entre la Base de Datos y las aplicaciones clientes, permite la inserción y actualización de toda la información que se registra en el sistema. La herramienta permite obtener un conjunto de reportes frecuentemente usados por los diferentes niveles jerárquicos existentes en la educación superior, brinda a los profesores la opción de planificar una asignatura específica (Saavedra y G. M. G.

Mora, 2018).

El sistema permite la gestión de la información referente a los procesos de secretaría docente en las diferentes modalidades. En todo momento es posible obtener la información de cada uno de los estudiantes registrados en el sistema siempre y cuando sea un usuario con permiso a ello (Rajme; Guerra y N. M. García, 2020).

Actualmente posee seis módulos en funcionamiento:

- Secretaría para el control docente.
  - Estadística para la toma de decisiones.
  - Profesor para la gestión de evaluaciones.
  - Administrador para la gestión de los usuarios.
  - Archivo Histórico para la gestión de los egresados y bajas.
  - Seguridad para el control y seguimiento.
- Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA): Es una plataforma muy utilizada actualmente con fines pedagógicos por diferentes universidades. Constituyen espacios donde es posible establecer una comunicación e interacción entre los estudiantes y los profesores, estos complementan la gestión y labor docente, dado que mejoran los procesos de enseñanza-aprendizaje y establecen la generación de actividades formativas orientadas a la adquisición de nuevos conocimientos (Vargas y Rondero, 2020). Posee características importantes en las que se encuentran: acceso a cursos de nivelación, capacitación y proceso docente de las asignaturas de la carrera, brindando fácil acceso a los materiales educativos necesarios, así como seguimiento del desempeño de los estudiantes y otros usuarios a través de foros, chats, cuestionarios, glosarios, bibliotecas y aplicación de exámenes en línea. También cuenta con herramientas como calendario ayudando a la planificación de los usuarios y mensajería instantánea lo cual facilita la comunicación de la comunidad (Gómez, 2011; UCI, 2022).
  - Sistema de Gestión Académica (Akademos): Surge como respuesta a la necesidad de sustentar y dar soporte en la UCI a toda la labor del personal de secretaría. Esta herramienta multiplataforma contribuye al perfeccionamiento de los procesos académicos de cualquier institución. Su uso permite el desarrollo coherente de una estrategia organizacional que articule todos los niveles de decisión presentes en los procesos universitarios. Todos los roles del proceso educativo están involucrados en la solución, por lo que permite el acceso a la información de forma segura a todos los niveles, facilitando la toma de decisiones (UCI, 2022). Akademos posibilita un mejor control e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes, pues con la información que los profesores introducen en tiempo real, es posible determinar el estado de los estudiantes. Además, sus reportes pueden servir para efectuar investigaciones sociales importantes, dada la variedad en términos de proveniencia geográfica, social y académica de la masa estudiantil en la UCI (Costa, 2007; González Pupo; Salgado Valdivia; Mejías Ayala; Jorge Téllez y Tamarit Cutiño, 2010).
  - Sistema de Gestión de Postgrado de las Villas: es un proyecto de investigación, que apoya al proceso

de gestión académica de postgrado en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV). Este posibilita la creación de actividades que no se definen dentro de ninguna forma organizativa, lo que evidencia una manera particular de procesar la información generada en la gestión de postgrado y complica la gestión de las formas organizativas de diplomado y las de formación académica. Como inconveniente se tiene que no maneja reportes dinámicos sobre los datos resultantes. Dicho sistema está implementado en Symphony, lleva poco tiempo de prueba y no hay información pública disponible sobre sus funcionalidades, ventajas y desventajas (Orlando Yacsell; Yanes Rapado; Aveleira Rodríguez; Acuña Crespo y García Calderón, 2015).

- Sistema de Gestión Académica de Pregrado: es el encargado de gestionar los procesos de formación de pregrado en la UCI y está integrado al SGEU. Entre los módulos que lo componen existen dos de interés particular a los efectos de este estudio: reportes, que hace posible la gestión de la salida de información a través de reportes dinámicos y con una interfaz de fácil uso para usuarios con conocimientos básicos en informática, y tesis y títulos, que gestiona los procesos de culminación de estudios para los estudiantes de pregrado (ibíd.).

### **1.2.3. Consideraciones del estudio de los sistemas**

A partir del estudio realizado se puede concluir que, ninguna de las soluciones analizadas responde al problema planteado, debido a que ninguna integra la gestión del proceso docente e investigativo a la Dirección de Extensión Universitaria, por lo que sigue en pie la necesidad de crear un módulo capaz de cumplir este propósito. Por otra parte, no se puede dejar de mencionar que son sistemas poderosos en la gestión del proceso docente trabajando de manera concisa con los datos académicos de los estudiantes y sus cursos, logrando así un mejor desarrollo del proceso docente educativo. El estudio de estos sistemas crea las bases para el desarrollo de la solución debido a las características en común para la mayoría de ellos como son la incorporación de una interfaz gráfica, un sistema de gestión de usuarios, especificación de roles y la gestión de los cursos.

## **1.3. Análisis de las metodologías, herramientas y tecnologías para el desarrollo del módulo**

Debido a todos los requerimientos y necesidades expuestas por el cliente tecnologías (quedando plasmado en la descripción de los requisitos no funcionales de restricciones de diseño e implementación) es necesario usar un conjunto de tecnologías, a continuación, se exponen una serie de características de la metodología de desarrollo a utilizar, así como las herramientas y tecnologías que se utilizaran para desarrollar la solución.

### **1.3.1. Metodología**

La metodología seleccionada es una variación que se le realiza a Proceso Unificado Ágil (AUP, por sus siglas en inglés) para la producción de software en la UCI. Esta metodología define tres fases (Inicio, Ejecución y Cierre) para el ciclo de vida de los proyectos de la universidad y cuatro posibles escenarios para modelar el sistema a partir de los requisitos. Para la presente investigación se utilizará el escenario 4 el cual es el más acorde debido a que permite a través de las Historia de Usuario (HU), un encapsulamiento de los requisitos del sistema, además, este escenario se aplica a proyectos con un negocio bien definido y que no sean muy extensos, el cliente estará siempre acompañando al equipo de desarrollo para convenir los detalles de los requisitos y así poder implementarlos, probarlos y validarlos.

### **1.3.2. Modelado de software**

#### **Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés)**

UML: es un popular lenguaje de modelado de sistemas de software. Se trata de un lenguaje gráfico para construir, documentar, visualizar y especificar un sistema de software. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. Se usa para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre tales sistemas. Unifica la experiencia sobre técnicas de modelado e incorpora las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. Incluye conceptos semánticos, notación, y principios generales. Viabiliza la realización de diagramas estáticos, dinámicos, de entorno y organizativos. Puede ser utilizado en herramientas interactivas de modelado visual que tengan generadores de código, así como generadores de informes. Propicia apoyo a la mayoría de los procesos de desarrollo orientados a objetos (Tito García, 2018).

#### **Herramienta Ingeniería de Software Asistida por Computadora (CASE, por sus siglas en inglés)**

Visual Paradigm: es una herramienta que ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. Fue diseñado para una amplia gama de usuarios interesados en la construcción de sistemas de software de forma fiable a través de la utilización de un enfoque Orientado a Objetos (Pressman, 2014). Dicha herramienta mediante la utilización de UML colabora con el desarrollo de la aplicación, desde la planificación, el análisis, el diseño y la generación de los artefactos necesarios en el desarrollo de la propuesta de solución. Esta herramienta se caracteriza principalmente por:

- Disponibilidad en múltiples plataformas (Windows, Linux).
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- Capacidades de ingeniería directa e inversa.
- Permite modelar base de datos mediante diagramas de entidad-relación.
- Permite modelar la arquitectura de software en diferentes niveles de abstracción.

- Soporta diferentes lenguajes de modelado, entre ellos el Unified Modeling Language (UML) y el Business Process Model Notation (BPMN), útiles para modelar procesos de negocios.
- Fácil de instalar y actualizar.
- Es útil para proyectos, entre estos los de software ágil.
- Editor de figuras.

### 1.3.3. Herramientas y tecnologías

#### Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, por sus siglas en inglés): Microsoft Visual Studio Code

Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para Windows, Linux, macOS y Web. Incluye soporte para la depuración, control integrado de Git, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código fragmentos y refactorización de código. Es gratuito y de código abierto, aunque la descarga oficial está bajo software privativo e incluye características personalizadas por Microsoft. Es compatible con varios lenguajes de programación y un conjunto de características que pueden o no estar disponibles para un lenguaje dado. Una característica notable es la capacidad de crear extensiones que analizan código, como linters y herramientas para análisis estático, utilizando el Protocolo de Servidor de Idioma (Del Sole y Sole, 2019).

#### Lenguajes de programación

- **Python:** Es un lenguaje de alto nivel, cuya filosofía hace hincapié en la legibilidad de su código. Es utilizado para desarrollar aplicaciones de todo tipo, ejemplos de estas son: Instagram, Netflix, Spotify, entre otras. Python es un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta la programación orientada a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional. Es un lenguaje sencillo de leer y escribir debido a su alta similitud con el lenguaje humano. Además, se trata de un lenguaje multiplataforma de código abierto y, por lo tanto, gratuito, lo que permite desarrollar software sin límites.

Está diseñado para resolver problemas reales del mundo de la programación, lo que se ve potenciado con su flexibilidad y el hecho de ser multiplataforma y de tipado dinámico, permitiendo a los programadores hacer su trabajo con mayor libertad, fomentando de esta manera su creatividad a la hora de encontrar soluciones.

Según un estudio del departamento de ingeniería electrónica y computacional de la facultad de ingeniería y electrónica de la universidad del Estado de Kwara en Nigeria, el lenguaje de programación Python es menos complejo que el lenguaje de programación C++, luego de efectuar una comparativa de los dos, en cuanto a una métrica denominada complejidad de software, resaltando la importancia de que los desarrolladores de software tomen siempre en cuenta el hecho de que elegir un lenguaje de programación poco complejo, facilitará la administración y el mantenimiento del sistema informático que se desee crear (Balogun, 2022).

Resumen de sus principales características:

- No es fácil de mantener, es necesaria experiencia para escribir código mantenible.
- Lento comparado con otros lenguajes, debido a que es muy flexible.
- Gran cantidad de librerías disponibles para resolver problemas.
- Código abierto.
- Fácil de combinar con otros lenguajes.
- Puede ser usado para realizar una gran variedad de programas.
- Posee una comunidad inmensa.
- Simple y fácil de entender.

Este lenguaje de programación es junto con las tecnologías de JavaScript uno de los más usados para el desarrollo web en el lado del servidor, aunque en el campo del big data y aprendizaje automático se está volviendo cada vez más popular, no solo porque su extenso paquete de librerías para ello lo respalde, sino porque puede ser fácilmente integrado con las aplicaciones web.

- **JavaScript:** Es un lenguaje de programación basada en prototipos, multiparadigma, dinámico, con soporte para programación orientada a objetos, imperativa y declarativa. JavaScript se ejecuta en el lado del cliente de la web, y se puede utilizar para estilizar cómo se comportan las páginas web cuando ocurre un evento. Es un potente lenguaje de scripts, ampliamente utilizado para controlar el comportamiento de las páginas web. El uso más común de JavaScript es escribir funciones embebidas o incluidas en páginas Lenguaje de Marcas de Hipertexto (HTML, por sus siglas en inglés) y que interactúan con el Modelo de Objetos del Documento (DOM, por sus siglas en inglés) de la página. Dado que el código JavaScript puede ejecutarse localmente en el navegador del usuario, el navegador puede responder a las acciones del usuario con rapidez, haciendo una aplicación más sensible (Aubry, 2012; Duckett, 2015; Flanagan, 2013; York, 2011).
- **HTML:** Es un lenguaje de marcado o etiquetas que se emplea para darle formato a los documentos o páginas web que se publican en Red Informática Mundial (WWW, por sus siglas en inglés). Fue desarrollado por Tim Berners-Lee basándose en el estándar El Lenguaje de marcado generalizado estándar (SGML, por sus siglas en inglés). La organización El Consorcio de la Red Informática Mundial (W3C, por sus siglas en inglés) se encarga de su estandarización, para así reducir los problemas de compatibilidad con los navegadores web, que son las apelaciones que se usan para su interpretación y comprensión humana. En su versión más reciente Lenguaje de marcado de hipertexto Versión 5 (HTML5, por sus siglas en inglés), se le da mucha importancia a la semántica de las etiquetas, ayudando con esto a una mejor interpretación de los navegadores y los motores de búsqueda en donde se encuentren indexadas (Luján Mora, 2016; Malqui, 2018).
- **Hoja de estilos en cascada (CSS, por sus siglas en inglés):** El CSS es un lenguaje de estilos estandarizado por W3C y utilizado para definir la presentación, el formato y la apariencia de un documento de marcado como por ejemplo HTML. Nacieron con la necesidad de diseñar la presentación de la información de tal manera que resulte más comprensible, además de permitir facilitar dicho proceso y poderlo hacer para ofrecer distintas presentaciones de la información en dispositivos diferentes

con características particulares a cada uno. En su última versión Hoja de estilo en Cascada Versión 3 (CSS3, por sus siglas en inglés), se ofrecen nuevas facilidades y herramientas que permiten al diseñador o programador presentar los contenidos de forma más vistosa, en menos tiempo y con menos esfuerzo, por lo que resulta una herramienta muy atractiva (Malqui, 2018).

## Framework

Un Framework es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar. En el desarrollo de software, es una estructura conceptual y tecnológica de asistencia definida, normalmente, con artefactos o módulos concretos de software, que puede servir de base para la organización y desarrollo de software. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas, y un lenguaje interpretado, entre otras herramientas, para así ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto (Riehle, 2000).

- **Django:** es un entorno de programación en Python diseñado para el desarrollo de aplicaciones web del lado del servidor. Es un framework sencillo de instalar, posee una documentación muy completa y una amplia comunidad. Esta herramienta está basada en la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC, por sus siglas en inglés), lo que se denomina Modelo Vista Plantilla (MTV, por sus siglas en inglés), entre sus filosofías está la de la creación de aplicaciones complejas y robustas en poco tiempo, garantizando siempre la seguridad, y basada siempre en No te repitas (DRY, por sus siglas en inglés). Está diseñado para trabajar con bases de datos relacionales, aunque su flexibilidad le permite con las no relacionales también, además de ser utilizado para aplicaciones de comunicación en tiempo real por internet, así como integrada con las prácticas modernas de JavaScript.

El éxito de Django queda evidenciado en la gran cantidad de ejemplos de organizaciones importantes del mundo que adoptan esta tecnología, tales como Pinterest, Instagram, Servicio Público de Radiodifusión (PBS, por sus siglas en inglés) y National Geographics, y principalmente se debe a su capacidad de optimizar el tiempo de desarrollo de sistemas complejos, pues con sus principios de diseño produce uno de los procesos productivos más eficientes comparados con otros framework para el desarrollo web.

Cuenta con un lenguaje de plantillas, que permite separar la lógica de presentación de la lógica del negocio posibilitando numerosas ventajas para el proyecto:

- Los diseñadores no pueden afectar el código de programación y tienen total libertad a la hora del diseño sin necesidad de molestar al programador.
- Los programadores pueden efectuar cambios en el código de la aplicación sin afectar la parte visual.
- Se genera un código más limpio y legible.

Posee en su núcleo un Mapeador de Objeto Relacional (ORM, por sus siglas en inglés) que permite

crear bases de datos y realizar consultas sin usar Lenguaje de Consultas Estructurado (SQL, por sus siglas en inglés), sino aplicando código Python usando las librerías de Django para ello. Esto posibilita que en caso de que sea necesario cambiar de tipo de base de datos o de gestor se hace extremadamente fácil, pues solo hay que cambiar algunas opciones en el archivo de configuración del framework.

Django posibilita definir proyectos y aplicaciones para sistemas de información web. Cuando se define un proyecto Django, automáticamente se genera una serie de archivos, y uno de los más relevantes es (`settings.py`). El archivo `setting.py` se utiliza para definir variables de configuración del sistema web tales como las aplicaciones que incluye, parámetros de conexión a base de datos, idioma, entre otros. Una vez que se define un proyecto Django, es posible definir aplicaciones para dicho proyecto. Para cada aplicación de proyecto Django, se pueden definir modelos que representan tablas en la base de datos establecida (archivo `models.py`) junto con parámetros de visualización de estos modelos, los cuales permiten mediante el ya mencionado ORM generar las tablas de la base de datos y las consultas. Además, en un proyecto Django la capa plantilla se define con archivos con extensión `.html` para la visualización de datos (archivos `.html` en carpeta `templates`). Los modelos que se usarán en una aplicación deben estar incluidos en el (archivo `admin.py`) (Vidal-Silva; Sánchez-Ortiz; Serrano y Rubio, 2021).

Al ser herramientas de desarrollo del mundo libre o código abierto, además de su simplicidad para desarrollar soluciones, hace que muchos desarrolladores en el mundo usen y desarrollen extensiones para estas herramientas.

## Bibliotecas

- **Bootstrap:** Es una biblioteca multiplataforma o conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como extensiones de JavaScript adicionales. A diferencia de muchos Framework web, solo se ocupa del desarrollo front-end. Bootstrap tiene un soporte relativamente incompleto para HTML5 y CSS3, pero es compatible con la mayoría de los navegadores web (Dobruna, 2017).
- **jQuery:** es una biblioteca multiplataforma de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica JavaScript asíncrono y Lenguaje de Marcado Extensible (AJAX, por sus siglas en inglés) a páginas web. Permite su uso en proyectos libres y privados por ser un software libre y de código abierto. jQuery, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio. jQuery consiste en un único fichero JavaScript que contiene las funcionalidades comunes de DOM, eventos, efectos y AJAX. La característica principal de la biblioteca es que permite cambiar el contenido de una página web sin necesidad de recargarla, mediante la manipulación del árbol DOM y peticiones AJAX (Denis,

2021; York, 2011).

### **Sistema Gestor de Bases de Datos: PostgreSQL**

PostgreSQL: es un sistema para gestionar bases de datos de muy alto nivel, completamente de software libre y con una licencia BSD, compatible con cualquier uso, ya sea personal o comercial. Es capaz de funcionar de manera estable en el servidor y, por lo tanto, resulta robusto, una de las principales características que buscan las empresas. Además, es consistente y tolerante a fallos. Es compatible con el modelo relacional, ya que asegura siempre su integridad referencial (CHÁVEZ, 2020; Group, 2021). Entre las principales características de este gestor de bases de datos se pueden mencionar las siguientes:

- Soporta distintos tipos de datos: soporte para los tipos base, soporte de datos de tipo fecha, monetarios, de elementos gráficos, datos sobre redes (Control de acceso al medio (MAC, por sus siglas en inglés), Protocolo de internet (IP, por sus siglas en inglés) y otras) y cadenas de bits.
- Permite la creación de tipos propios.
- Incorpora una estructura de datos array.
- Incorpora funciones de diversas índoles: manejo de fechas, geométricas y orientadas a operaciones con redes.
- Permite la declaración de funciones propias, así como la definición de disparadores.
- Soporta el uso de índices, reglas y vistas.
- Incluye herencia entre tablas (aunque no entre objetos, ya que no existen), por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- Permite la gestión de diferentes usuarios y los permisos asignados a cada uno de ellos.

### **Control de versiones**

Los Sistemas de control de versiones (VCS, por sus siglas en inglés) se utilizan ampliamente en diversos proyectos de desarrollo de software en la actualidad, debido a su flexibilidad, escalabilidad, potencia y facilidad de uso. Registran los cambios realizados sobre un archivo o conjunto de archivos a lo largo del tiempo, de modo que se pueda recuperar versiones específicas más adelante (Calvo Suárez, 2019). Existen en la actualidad 3 tipos de sistemas de control de versiones:

- Sistema de control de versiones local.
- Sistema de control de versiones Centralizado.
- Sistema de control de versiones Distribuido.

Para el desarrollo del sistema para gestionar las actividades extensionistas se usará uno del tipo distribuido, muy popular en nuestros días llamado Git. El cual permite además de las ventajas anteriormente mencionadas, colaborar con diferentes grupos de personas de forma simultánea en un mismo proyecto, por lo que se ajusta perfectamente a las necesidades de trabajo del equipo de desarrollo.

Para garantizar el control de versiones en el sistema, se propone el uso del cliente Git para la plataforma Gitlab disponible en la UCI en la dirección <http://codecomunidades.prod.uci.cu>.

### **Herramientas para las pruebas**

- **Locust:** permite crear escenarios de prueba de manera rápida y sencilla de manera programática con Python. Además, al ejecutar el escenario tenemos la posibilidad de acceder a una interfaz de usuario web con suficiente información para entender qué está pasando con las pruebas. Locust se basa completamente en eventos y, por lo tanto, es posible admitir miles de usuarios simultáneos en una sola máquina. A diferencia de muchas otras aplicaciones basadas en eventos, no utiliza devoluciones de llamada. En su lugar, utiliza procesos ligeros, a través de *gevent* (Pradeep y Sharma, 2019).
- **Selenium IDE:** es un IDE para desarrollar pruebas basadas en web de Selenium. Se implementa como una extensión del navegador y proporciona una forma eficiente de desarrollar, registrar y depurar pruebas. El IDE de Selenium incluye todo el núcleo de Selenium, lo que permite grabar y ejecutar pruebas de manera fácil y rápida en el entorno real. También contiene un menú contextual que permite seleccionar un elemento de la interfaz de usuario de la página que se muestra en el navegador y luego seleccionar un comando de Selenium de una lista con parámetros predefinidos. La herramienta simula clics y validación en una página web o una aplicación web. Lo hace interactuando con elementos previamente registrados en la página web.

## **1.4. Conclusiones parciales**

A lo largo de este capítulo se describieron todos los elementos teóricos a tener en cuenta para el desarrollo de la solución al problema planteado, a consecuencia de esto podemos concluir:

- El análisis a los sistemas homólogos permitió definir las principales funcionalidades que debe de tener el sistema solución para su correcto funcionamiento.
- El estudio del actual entorno, las principales tendencias y las preferencias en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, permitió escoger las herramientas, tecnologías y metodología, más acorde y provechosas para el desarrollo de la solución.
- Se realizó un estudio profundo para conocer más a fondo las características de las herramientas y tecnologías a utilizar, debido a que al ser un módulo ya estaban definidas.

---

### Propuesta de solución del módulo para la gestión del PFC del SGEU

---

Durante el desarrollo de este capítulo se describirán los principales aspectos que caracterizan la propuesta de solución. Se identificarán los requisitos funcionales, así como los no funcionales con los que debe de cumplir la solución para satisfacer las necesidades existentes en la actualidad. Se definirá el patrón arquitectónico y de diseño para lograr un buen desarrollo del mismo y así sentar las bases para la posterior implementación del módulo final. También se mostrarán los principales artefactos de ingeniería que define la metodología que decidió usarse.

#### 2.1. Descripción de la propuesta de solución

En consecuencia, de las necesidades planteadas en la situación problemática de la presente investigación, la solución propuesta constituye un módulo que contribuya con la gestión de la información del Proceso de Formación y Capacitación en la universidad. El mismo permitirá que la información esté centralizada y accesible en todo momento, así como el mejoramiento para una nueva versión del Sistema Gerencial de Extensión Universitaria. El módulo se desarrollará sobre la base de una aplicación web. La gestión de la información se realizará a través de una base de datos localizada en el servidor. Además, brinda información referente a recursos generados en años anteriores.

##### Gestión de usuarios

La gestión de usuarios es una parte importante de cualquier sistema de software que requiere autenticación y autorización de usuarios. La gestión de usuarios puede incluir la creación, edición y eliminación de cuentas de usuario, así como la gestión de roles y permisos asociados con esas cuentas.

Para la gestión de usuarios, se decidió la creación de un módulo usando las bondades que brinda el framework de desarrollo Django en su panel de administración. La tabla usuarios de la base de datos será una réplica de la tabla personas de la UCI pero con los atributos (nombre y apellido, solapín, carnet de identidad, categoría y estructura). Se definieron tres roles específicos: administrador, profesor y estudiante.

Se definió un usuario administrador que será el que asigne los permisos a los usuarios, garantizando la visibilidad de funcionalidades específicas en dependencia del rol que ocupa. El rol de profesor solo tiene acceso a la gestión de los cursos, además tendrá acceso a generar reportes estadísticos. El rol de estudiante solo tiene acceso a las actividades del curso que se encuentra matriculado.

### **Gestión de cursos**

El módulo gestionará toda la información de los cursos desde su creación, actualización o eliminación (en este caso solo pasará a estado inactivo, por lo que no será eliminado de la base de datos, pero si dejará de mostrarse en el sistema). Para la creación de un curso, el profesor interesado en la impartición de este llena un formulario que se le muestra y el curso pasa a un estado de aprobación.

El profesor en todo momento puede ver el estado que tiene su curso, en caso de ser aprobado se promueve el curso y los usuarios pueden observar el título del curso, los profesores, la fecha de matrícula, fecha de inicio y de culminación del curso, el local, entre otros datos. En caso de no ser aprobado el curso se le envía una notificación al profesor con los detalles de por qué el curso no fue aprobado.

Cada curso debe brindar a los matriculados información sobre los resultados obtenidos, así como el nivel de satisfacción de los usuarios con el curso. Además de permitir importar y exportar los materiales y subir las evidencias, los informes y las evaluaciones realizadas.

A términos institucionales el módulo propuesto contribuirá a:

- Mostrar la impartición de cursos de formación y capacitación impartidos desde la DEU.
- Apoyar o dar fundamentos a trabajos o investigaciones científicas relacionadas con los temas abordados en los cursos.
- Facilitar el acceso a la información a toda la comunidad universitaria.
- Conservar, a largo plazo y de manera organizada, los resultados del proceso formativo.

Del lado de los usuarios el sistema propuesto ayudará a:

- Tener un acceso confiable a la información almacenada.
- Conocer los diferentes cursos de formación y capacitación a brindan desde la DEU.

## **2.2. Especificación de requisitos del sistema**

Con el objetivo de que el sistema propuesto se desarrolle con las necesidades dictadas por el cliente final a partir del uso de la tormenta de ideas, se obtuvieron los requisitos funcionales y no funcionales.

### **2.2.1. Requisitos funcionales**

Teniendo en cuenta las características de la propuesta en cuanto a prestaciones y operatividad se identifican los requisitos funcionales. A continuación, la tabla 2.1 muestra los requisitos del sistema.

Tabla 2.1. Descripción de los Requisitos Funcionales. (Fuente: Elaboración propia).

| No.  | Nombre                           | Prioridad | Complejidad |
|------|----------------------------------|-----------|-------------|
| RF1  | Registrar curso                  | alta      | alta        |
| RF2  | Modificar curso                  | alta      | alta        |
| RF3  | Eliminar curso                   | media     | baja        |
| RF4  | Listar cursos                    | alta      | alta        |
| RF5  | Registrar participante           | alta      | media       |
| RF6  | Eliminar participante            | media     | baja        |
| RF7  | Listar participantes             | alta      | alta        |
| RF8  | Registrar actividades al horario | media     | alta        |
| RF9  | Modificar horario de actividades | media     | alta        |
| RF10 | Eliminar actividad del horario   | media     | baja        |
| RF11 | Mostrar horario de actividades   | alta      | media       |
| RF12 | Registrar local                  | alta      | media       |
| RF13 | Editar local                     | alta      | alta        |
| RF14 | Eliminar local                   | media     | baja        |
| RF15 | Mostrar locales                  | media     | baja        |
| RF16 | Registrar materiales             | alta      | alta        |
| RF17 | Eliminar materiales              | media     | baja        |
| RF18 | Registrar evaluación             | media     | alta        |
| RF19 | Editar evaluación                | media     | baja        |
| RF20 | Eliminar evaluación              | media     | baja        |
| RF21 | Listar evaluaciones              | media     | baja        |
| RF22 | Registrar evidencias             | media     | alta        |
| RF23 | Eliminar evidencias              | media     | baja        |
| RF24 | Registrar recursos               | alta      | media       |
| RF25 | Eliminar recursos                | media     | baja        |
| RF26 | Listar recursos                  | alta      | alta        |

### 2.2.2. Requisitos no funcionales

Dentro de los aspectos que deben caracterizar al sistema propuesto se encuentran:

- Usabilidad.
  - RnF1. Tipo de aplicación informática: la herramienta debe ser una aplicación web.
  - RnF2. El sistema debe poseer una interfaz fácil de utilizar para cualquier tipo de usuario con conocimientos básicos de computación en el manejo de ordenadores, además de permitir realizar la búsqueda y el filtrado de cualquier curso o taller para de esta forma facilitar la usabilidad.
- Confiabilidad.

- RnF3. El sistema debe ser tolerante a fallos, y mostrar sólo la información necesaria para orientar al usuario
- Hardware y software requerido para utilizar la aplicación.
  - RnF4. Sistema Operativo: Podrá utilizar cualquier sistema operativo.
  - RnF5. El sistema debe de ejecutarse sobre cualquier tipo de navegador web.
  - RnF6. La computadora que se utilice el cliente debe contar como mínimo con 1GB de RAM y en el caso de la computadora del servidor debe poseer como mínimo 4GB de RAM y como mínimo 500 GB de almacenamiento.
- Eficiencia.
  - RnF7. El sistema debe permitir que los usuarios (500) interactúen con él de manera concurrente.
  - RnF8. El tiempo de demora de una petición al servidor debe ser menor a cinco (5) segundos
- Seguridad.
  - RnF9. El sistema solo permitirá visualizar un listado de cursos para aquellos usuarios que no se han autenticado.
  - RnF10. Cuando un usuario se autentique o registre en el sistema se le brindará la información correspondiente según su rol.
- Restricciones de diseño e implementación.
  - RnF11. El marco de trabajo que se utilizará está basado principalmente en el uso de herramientas no privativas:
    - Lenguaje de programación del lado del servidor Python v3.10.5.
    - Lenguaje de programación del lado del cliente JavaScript ECMAScript2015.
    - Lenguaje para el estilo del documento web CSS3.
    - Lenguaje para la estructuración del documento web HTML5.
    - Lenguaje para el modelado del proceso UML v2.5.1.
    - Framework de desarrollo web Django v4.0.
    - Framework para los estilos Bootstrap v5.1.
    - Herramienta para el modelado del proceso Visual Paradigm v15.1 .
    - Herramienta para la codificación Microsoft Visual Studio Code v1.68.
  - RnF12. Se utilizará como metodología de software la variación de AUP para la UCI.

### **2.3. Descripción de las historias de usuario**

Para el encapsulamiento de los requisitos del software, tal como lo plantea la metodología AUP para la UCI, en su escenario cuatro, se generaron un total de 26 HU, a continuación, se muestran las correspondientes a los requisitos funcionales “Registrar local”, “Registrar evaluación” y “Añadir curso”, el resto se muestran en los anexos A.2.

Tabla 2.2. Historia de usuario # 1

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Número:</b> 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Nombre:</b> Registrar local     |
| <b>Usuario:</b> Administrador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |
| <b>Prioridad en negocio:</b> alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Riesgo en desarrollo:</b> media |
| <b>Puntos estimados:</b> 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Iteración asignada:</b> 1       |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| <b>Descripción:</b> Para registrar un local se debe de ir al menú principal y tocar la opción de añadir un local la que llevará a un formulario con campos obligatorios como el de seleccionar el lugar y asignarle responsable al mismo. Debe de tener un botón para guardar y otro para declararlo como listo para ser asociado a un curso. |                                    |
| <b>Observaciones:</b> Si se presiona aceptar y existe algún campo vacío se mostrará el mensaje “Existen campos vacíos” . Si se presiona guardar y todo está correcto se mostrará el mensaje “Se ha registrado el local exitosamente” y este debe agregarse a la lista de locales disponibles.                                                 |                                    |
| <b>Interfaz:</b> <div style="text-align: center;">  </div>                                                                                                                                                                                                 |                                    |

Tabla 2.3. Historia de usuario # 2

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Número:</b> 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Nombre:</b> Registrar evaluación |
| <b>Usuario:</b> Administrador y profesores                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| <b>Prioridad en negocio:</b> media                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Riesgo en desarrollo:</b> alta   |
| <b>Puntos estimados:</b> 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Iteración asignada:</b> 1        |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| <b>Descripción:</b> Para registrar una evaluación se deben llenar los campos ID de evaluación, ID del curso, fecha, nota y profesor responsable.                                                                                                                                                                                  |                                     |
| <b>Observaciones:</b> Si al añadir una evaluación no hay ningún campo vacío y todos los datos son correctos se muestra el mensaje “Se registró la evaluación exitosamente” y automáticamente se añade la evaluación al registro del estudiante. Si los datos son incorrectos o hay un campo vacío se muestra un mensaje de error. |                                     |

Continúa en la próxima página

Tabla 2.3. Continuación de la página anterior

**Interfaz:**

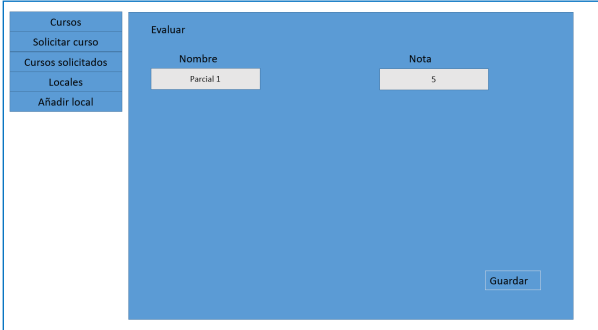


Tabla 2.4. Historia de usuario # 3

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Número:</b> 3                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Nombre:</b> Añadir curso       |
| <b>Usuario:</b> Administrador                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| <b>Prioridad en negocio:</b> alta                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Riesgo en desarrollo:</b> alta |
| <b>Puntos estimados:</b> 2                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Iteración asignada:</b> 1      |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |
| <b>Descripción:</b> El sistema debe permitir al administrador registrar cursos con campos obligatorios como lo son tipo de curso, público para, horas clase, modalidad, tema, objetivo, recursos, local y una breve descripción. Además, un botón para aceptar y otro para confirmar. |                                   |
| <b>Observaciones:</b> Si se presiona aceptar y existe algún campo vacío se mostrará el mensaje “Existen campos vacíos”. Si se presiona aceptar y todo está correcto mostrará el mensaje “Se ha registrado el curso exitosamente”.                                                     |                                   |
| <b>Interfaz:</b>                                                                                                                                                                                  |                                   |

## 2.4. Estilo arquitectónico

El término “estilo arquitectónico” se refiere a un conjunto de principios y patrones de diseño que se utilizan para estructurar y organizar un sistema de software.

La arquitectura de un sistema de software puede basarse en un modelo o estilo arquitectónico particular. El objetivo de un estilo arquitectónico es establecer una estructura para todos los componentes del sistema.

Para el diseño de la propuesta de solución se utilizará el estilo Llamada y Retorno. Este estilo permite que los datos sean pasados como parámetros y el manejador principal proporciona un ciclo de control sobre las subrutinas.

### 2.4.1. Patrón arquitectónico

Un patrón arquitectónico es un conjunto de principios y soluciones de diseño que se aplican para resolver problemas comunes en la arquitectura de software. Cada patrón arquitectónico describe una estructura básica para la organización de los componentes del sistema, así como también las relaciones y responsabilidades entre ellos.

En el patrón MVC el “Modelo” hace referencia al acceso a la capa de datos, la “Vista” se refiere a la parte del sistema que selecciona qué mostrar y cómo mostrarlo y el “Controlador” implica la parte del sistema que decide qué vista usar, dependiendo de la entrada del usuario, accediendo al modelo si es necesario.

Para empezar a entender MTV debemos fijarnos en la analogía con MVC:

- El modelo en Django sigue siendo modelo.
- La vista en Django se llama Plantilla (Template).
- El controlador en Django se llama Vista.

Una imagen 2.1 muestra esta relación.

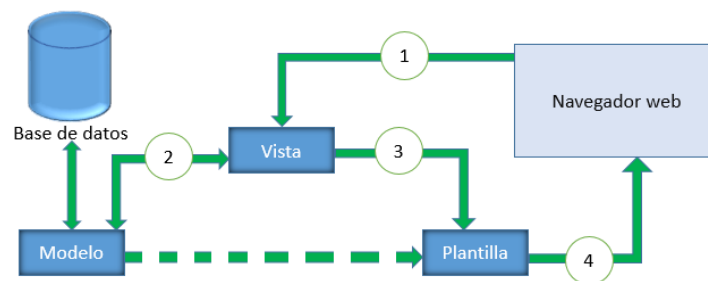


Figura 2.1. Patrón arquitectónico

### Funcionamiento del MTV de Django

- El navegador manda una solicitud.
- La vista interactúa con el modelo para obtener datos.
- La vista llama a la plantilla.
- La plantilla renderiza la respuesta a la solicitud del navegador.

**El modelo :** define los datos almacenados, se encuentra en forma de clases de Python, cada tipo de dato que debe ser almacenado se encuentra en una variable con ciertos parámetros, posee métodos también. Todo esto permite indicar y controlar el comportamiento de los datos.

**La vista:** se presenta en forma de funciones en Python, su propósito es determinar qué datos serán visualizados, entre otras cosas más que iremos viendo conforme avanzamos con el curso. El ORM de Django permite escribir código Python en lugar de SQL para hacer las consultas que necesita la vista. La vista también se encarga de tareas conocidas como el envío de correo electrónico, la autenticación con servicios externos y la validación de datos a través de formularios. Lo más importante a entender con respecto a la vista es que no tiene nada que ver con el estilo de presentación de los datos, sólo se encarga de los datos, la presentación es tarea de la plantilla.

**La plantilla:** es básicamente una página HTML con algunas etiquetas extras propias de Django, en sí no solamente crea contenido en HTML (también XML, CSS, JavaScript, CSV, entre otros). La plantilla recibe los datos de la vista y luego los organiza para la presentación al navegador web. Las etiquetas que Django usa para las plantillas permiten que sea flexible para los diseñadores del front end, incluso tiene estructuras de datos como if, por si es necesaria una presentación lógica de los datos, estas estructuras son limitadas para evitar un desorden poniendo cualquier tipo de código Python. Esto permite que la lógica del sistema siga permaneciendo en la vista.

## 2.5. Diagrama de clases de diseño

A partir de la arquitectura seleccionada se diseña el diagrama de clases del diseño para describir de forma visual las clases utilizadas dentro del sistema, las funcionalidades y las relaciones entre ellas. Permitiendo para la posterior implementación la vista del diseño y una interpretación de las funcionalidades del sistema propuesto.

Los tipos de clases utilizados en el diagrama son:

- Página Servidora (*Server Page*) para la programación lógica del servidor.
- Página Cliente (*Client Page*) constituyen el código cliente.
- Formulario (*Form*) representan los formularios presentes en el código cliente.

La figura 2.2 muestra el diagrama de clase del diseño correspondiente a la gestión de cursos de formación y capacitación.

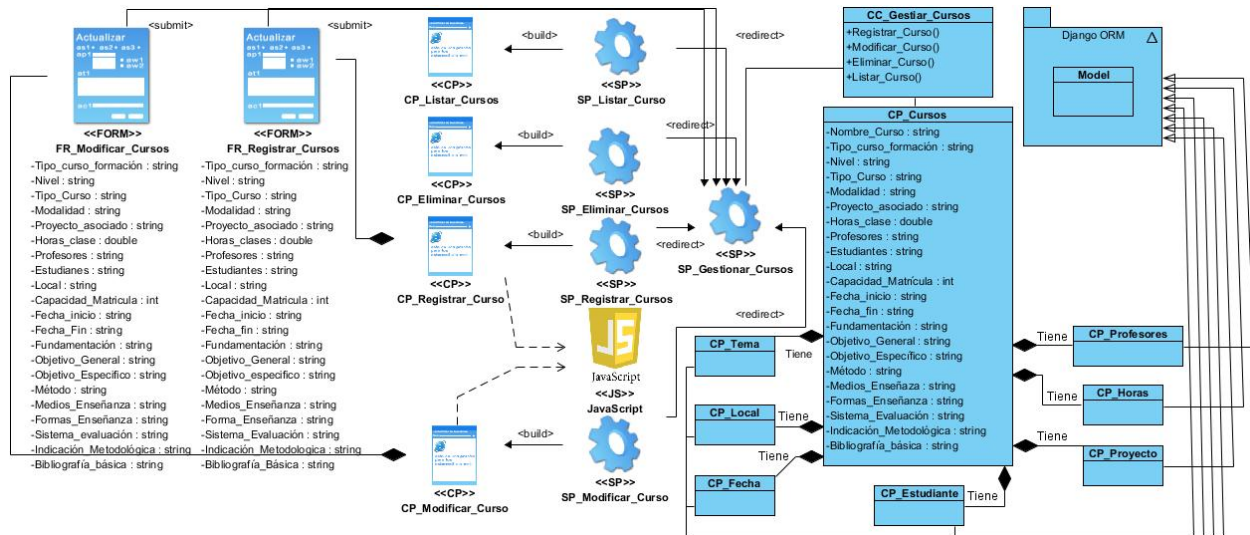


Figura 2.2. Diagrama de clases del diseño “Gestionar curso” (Fuente: Elaboración propia)

### Descripción de las clases

- Fr\_Modificar\_Curso: Formulario donde se muestran todos los campos a modificar.
- Fr\_Insertar\_Curso: Formulario donde se muestran todos los campos a llenar para crear un curso.
- CP\_Listar\_Curso: Página que contiene en forma de tabla todos los datos de los cursos existentes visibles para el usuario.
- CP\_Eliminar\_Curso: Página donde se selecciona para eliminar determinado curso y luego de ser eliminado este ya no será visible para el usuario.
- CP\_Registrar\_Curso: Es la página donde se encuentra un formulario para rellenar y con ello crear un curso.
- CP\_Modificar\_Curso: Aquí se muestra un formulario donde el profesor puede modificar los datos de un curso en caso de que sea necesario luego de que ya este creado.
- SP\_Listar\_Curso: Tiene la función de comunicar el servidor de gestión de cursos con la client page listar.
- SP\_Eliminar\_Curso: Comunica el servidor gestión de cursos con la CP\_Eliminar\_Curso.
- SP\_Registrar\_Curso: Tiene la función de comunicar el servidor gestión de cursos con la CP\_Registrar\_Curso.
- SP\_Modificar\_Curso: Comunica el servidor gestión de cursos con la CP\_Modificar\_Curso.
- SP\_Gestión\_de\_Cursos: Es el encargado de relacionar las servers page de listar, eliminar, registrar y modificar con la clase controladora.
- CC\_Gestión\_de\_Cursos: Es la clase que controla y valida todos los datos.
- CM\_Cursos: Es donde se modelan los cursos con todos sus atributos y variables.
- CM\_Tema: Es donde se modelan los temas con todos sus atributos y variables.
- CM\_fecha: Es donde se modelan las fechas con todos sus atributos y variables.

- CM\_local: Es donde se modelan los locales con todos sus atributos y variables.
- CM\_estudiantes: Es donde se modela la clase estudiantes con todos sus atributos y variables.
- CM\_proyecto: Es donde se modela los proyectos con todos sus atributos y variables.
- CM\_profesores: Es donde se modela la clase profesores con todos sus atributos y variables.
- CM\_horas: Es donde se modela la clase horas con todos sus atributos y variables.

## 2.6. Patrones de diseño

Los Patrones de diseño brindan una forma efectiva de compartir experiencia. Sea cual sea el lenguaje de programación utilizado, las lecciones aprendidas pueden recolectarse con el fin de ser compartidas con otros desarrolladores. A largo plazo, esto podría mejorar la industria de desarrollo de software.

Un Patrón de Diseño es una solución repetible a un problema recurrente en el diseño de software. Esta solución no es un diseño terminado que puede traducirse directamente a código, sino más bien una descripción sobre cómo resolver el problema, la cual puede ser utilizada en diversas situaciones. Los patrones de diseño reflejan todo el rediseño y remodificación que los desarrolladores han ido haciendo a medida que intentaban conseguir mayor reutilización y flexibilidad en su software.

### 1. Patrones Generales de Software de Asignación de Responsabilidad (GRASP, por sus siglas en inglés)

Los patrones GRASP representan los principios básicos de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones.

- Creador: Se asigna la responsabilidad a una clase de crear cuando contiene, agrega, compone, almacena o usa otra clase, lo que brinda una alta posibilidad de reutilizar la clase creadora.
- Experto: Posibilita una adecuada asignación de responsabilidades facilitando la comprensión del sistema, su mantenimiento y adaptación a los cambios con reutilización de componentes. Trae como beneficios que se mantiene el encapsulamiento de la información puesto que los objetos usan su propia información para llevar a cabo tareas, lo que permite crear sistemas más robustos y mantenibles. Se distribuye el comportamiento de las clases que contienen la información requerida, por lo que las clases se vuelven más fáciles de entender y mantener.
- Controlador: Un controlador es un objeto responsable del manejo de los eventos del sistema, que no pertenece a la interfaz del usuario. La clase UsuarioController evidencia el uso de este patrón, debido a que es la encargada de brindar la respuesta adecuada a cada evento.
- Alta Cohesión: asigna una responsabilidad de forma tal que la cohesión siga siendo alta. Este patrón fue utilizado en el sistema en general al agrupar las clases en dependencia de los requisitos.
- Bajo Acoplamiento: El acoplamiento mide la fuerza con que una clase está conectada a otra, de esta forma una clase con bajo acoplamiento debe tener un número mínimo de dependencia con

otras clases. Este patrón permite realizar un diseño de clases independientes que puedan soportar los cambios de una manera fácil y que a su vez permitan la reutilización.

## 2. Patrones Pandilla de cuatro (GOF, por sus siglas en inglés)

Son patrones usualmente aplicados en el trabajo orientado a objetos. Los mismos se clasifican de acuerdo a sus funciones en tres grupos: creacionales, estructurales y de comportamiento. De ellos se utiliza:

- **Observer (Observador):** permite definir un mecanismo de suscripción para notificar a varios objetos sobre cualquier evento que le suceda al objeto que están observando. El patrón *Observer* sugiere añadir un mecanismo de suscripción a la clase notificadora para que los objetos individuales puedan suscribirse o cancelar su suscripción a un flujo de eventos que proviene de esa notificadora.

El uso de los patrones nos brinda ventajas como:

- Facilitan la localización de los objetos que formarán el sistema.
- Facilitan la determinación de la granularidad adecuada.
- Especifican interfaces para las clases.
- Especifican implementaciones (al menos parciales).
- Facilitan el aprendizaje y la comunicación entre programadores.

## 2.7. Modelo de datos

Para la determinación de una estructura lógica de una base de datos y el modo de almacenar, organizar y manipular los datos se emplea el modelo de datos (Pressman, 2014). Con el objetivo de definir las clases persistentes se identifican los conceptos, en el dominio del negocio, que persisten en el tiempo. A partir del diagrama de clases persistentes se generó el siguiente diagrama entidad-relación, el cual posee un conjunto de tablas correspondientes a cada componente.

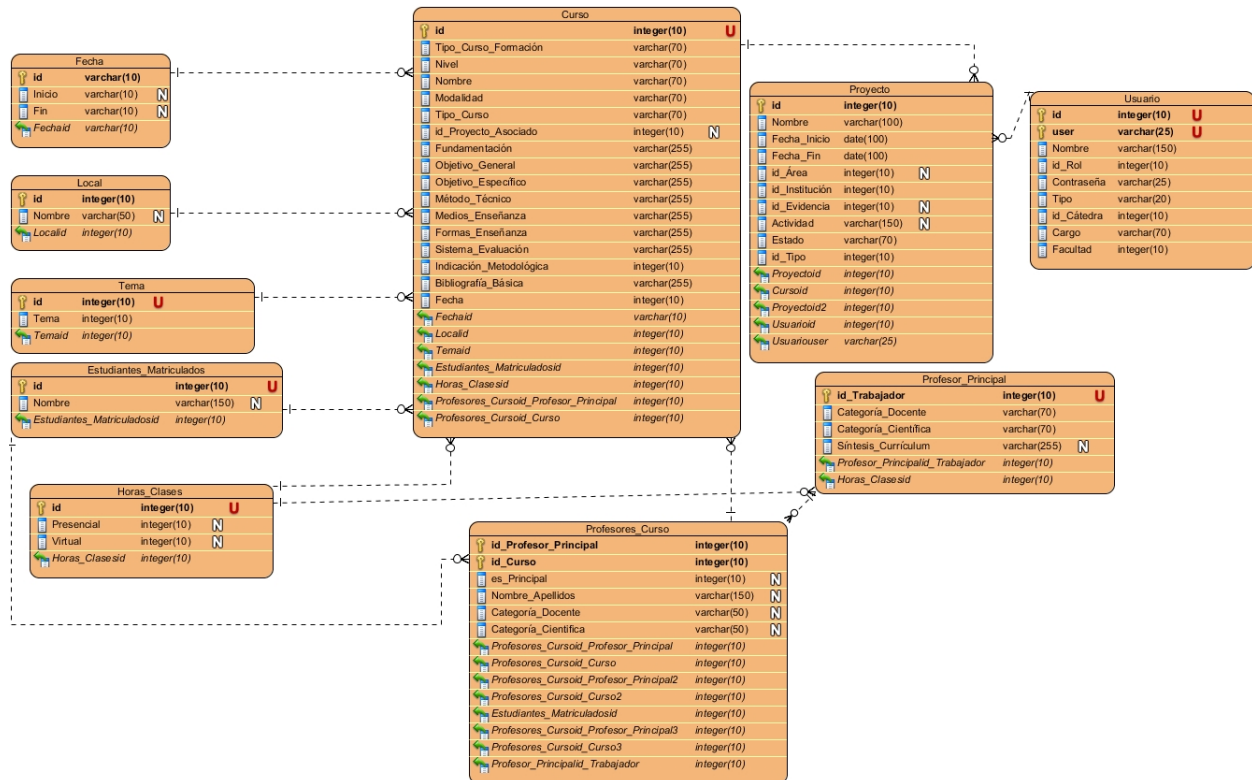


Figura 2.3. Modelo de datos (Fuente: Elaboración propia)

### Descripción de las tablas

- Fecha: Cuenta con la fecha de inicio y la fecha de fin en que se desarrollara el curso.
- Local: Se evidencia el nombre del local en donde tomarán lugar los encuentros para este curso en caso de ser presencial.
- Curso: Aquí se guardan todos los cursos con todos los datos que incluyen al crearse.
- Profesores\_Curso: Aquí se almacena los datos del profesor o los profesores que están relacionados con este curso.
- Proyecto: Se almacena los proyectos que se desarrollan o que están relacionados con el curso en cuestión.
- Tema: Aquí contiene los nombres de los cursos.
- Estudiante\_Matriculado: Es donde se almacenan los que se encuentran participando como estudiante.
- Horas\_Clase: Contiene el total de horas clase con que cuenta dicho curso.
- Profesor\_Principal: Se almacena algunos datos específicos del profesor que está al frente.
- Usuario: Se encuentran los datos específicos de todos los usuarios ya sean estudiantes, profesores u otro personal que tenga participación en los cursos.

## **2.8. Consideraciones parciales**

Luego de haber realizado el análisis y diseño del sistema propuesto y generar los artefactos que dispone la metodología AUP para la UCI en el escenario 4, se puede concluir:

- La descripción de la propuesta de solución a través del análisis de sus principales características, permitió identificar las funcionalidades del módulo propuesto, acorde a las necesidades del cliente para contribuir a la gestión los cursos en la DEU de la UCI.
- La especificación de los requisitos del módulo permitió describir cada uno de los requisitos funcionales a través de las historias de usuario, así como identificar los requisitos no funcionales del mismo, teniendo en cuenta un conjunto de características generales y restricciones.
- El establecimiento de la arquitectura del módulo a partir del patrón arquitectónico, facilitó aislarse del problema en que se enmarca la presente investigación, asegurando un entendimiento común entre las partes interesadas.
- La identificación de los patrones de diseño permitió disminuir el impacto de los cambios futuros en el código fuente de dicho módulo.
- Las características abordadas sobre el diseño del módulo a través de la comprensión de cada elemento que lo componen, facilitó el enfoque en cuanto a composición lógica y física de la propuesta de solución.

---

## Implementación y prueba módulo para la gestión del PFC del SGEU

---

En el presente capítulo se abordará los principales aspectos relacionados con la implementación de la solución propuesta. Se definen los estándares de codificación para lograr una mejor comprensión y estandarización del código resultante. Se realiza la verificación del correcto funcionamiento del software mediante la aplicación de las pruebas correspondientes y se presenta el nivel de satisfacción de los usuarios de la solución implementada aplicando la técnica de Iadov.

### 3.1. Estándares de codificación

Las convenciones o estándares de codificación son pautas de programación que no están enfocadas a la lógica del programa, sino a su estructura y apariencia física para facilitar la lectura, comprensión y mantenimiento del código. Un estándar de codificación completo comprende todos los aspectos de la generación de código. Un código fuente completo debe reflejar un estilo armonioso, como si un único programador hubiera escrito todo el código de una sola vez. Usar técnicas de codificación sólidas y realizar buenas prácticas de programación con vistas a generar un código de alta calidad es de gran importancia para la calidad del software y para obtener un buen rendimiento.

A continuación, se define el estándar de codificación empleado en el sistema.

Tabla 3.1. Estándares de codificación a utilizar en la implementación del sistema. (Fuente: Elaboración propia).

| Tipo de estándar                | Descripción                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Organización del código         | <ul style="list-style-type: none"><li>• El código en una página se organizará por bloques.</li><li>• La indentación se realizará solamente con tabulaciones, no debe utilizarse nunca los cuatro (4) espacios.</li></ul> |
| Continúa en la siguiente página |                                                                                                                                                                                                                          |

| <b>Tipo de estándar</b>         | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Máxima longitud de las líneas   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Todas las líneas deben estar limitadas a un máximo de setenta y nueve caracteres.</li><li>• Dentro de paréntesis, corchetes o llaves se puede utilizar la continuación implícita para cortar las líneas largas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Líneas en blanco                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Separar las funciones de alto nivel y definiciones de clases con dos (2) líneas en blanco.</li><li>• Las definiciones de métodos dentro de una clase deben separarse por una (1) línea en blanco.</li><li>• Se puede utilizar líneas en blanco escasamente para separar secciones lógicas.</li></ul>                                                                                                                                                                    |
| Importación                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Las importaciones deben estar en líneas separadas.</li><li>• Siempre deben colocarse al comienzo del archivo.</li><li>• Deben quedar agrupadas de la siguiente forma:<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Importaciones de la librería estándar.</li><li>◦ Importaciones terceras relacionadas.</li><li>◦ Importaciones locales de la aplicación / librerías.</li></ul></li><li>• Cada grupo de importaciones debe estar separado por una línea en blanco.</li></ul> |
| Continúa en la siguiente página |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Tipo de estándar                               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Espacios en blanco en expresiones y sentencias | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar utilizar espacios en blanco en las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Inmediatamente dentro de paréntesis, corchetes y llaves.</li> <li>◦ Inmediatamente antes de una coma, un punto y coma o dos puntos.</li> <li>◦ Inmediatamente antes del paréntesis que comienza la lista de argumentos en la llamada a una función.</li> <li>◦ Inmediatamente antes de un corchete que empieza una indexación.</li> <li>◦ Más de un espacio alrededor de un operador de asignación (u otro) para alinearlos con otro.</li> </ul> </li> <li>• Deben rodearse con exactamente un espacio los siguientes operadores binarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Asignación (=).</li> <li>◦ Asignación de aumentación (+=, -=, *=, /=).</li> <li>◦ Comparación (==, &lt;, &gt;, &gt;=, &lt;=, =, &lt;&gt;, in, not in, is, is not).</li> <li>◦ Expresiones lógicas (and, or, not).</li> </ul> </li> <li>• Si se utilizan operadores con prioridad diferente se aconseja rodear con espacios a los operadores de menor prioridad.</li> <li>• No utilizar espacios alrededor del igual (=) cuando es utilizado para indicar un argumento de una función o un parámetro con un valor por defecto.</li> </ul> |
| Comentarios                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los comentarios deben ser oraciones completas.</li> <li>• Si un comentario es una frase u oración su primera palabra debe comenzar con mayúscula a menos que sea un identificador que comience con minúscula.</li> <li>• Si un comentario es corto el punto final puede omitirse.</li> <li>• Los comentarios de una línea para aclaraciones del código aparecerán seguidos de los caracteres “//” en caso de código JavaScript mientras que en Python por el carácter “#” y deben ubicarse en la misma línea que se desea comentar.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Continúa en la siguiente página                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Tipo de estándar             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Convenciones de nombramiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nunca se deben utilizar como simples caracteres para nombres de variables los caracteres ele minúscula “l”, o mayúscula “O”, ele mayúscula “L” ya que en algunas fuentes son indistinguibles de los números uno (1) y cero (0).</li> <li>• Los módulos deben tener un nombre corto y en minúscula.</li> <li>• Los nombres de clases deben utilizar la convención “CapWords” (palabras que comienzan con mayúsculas).</li> <li>• Los nombres de las funciones deben estar escrito en minúscula separando las palabras con un guion bajo “_”.</li> <li>• Las constantes deben quedar escritas con letras mayúsculas separando las palabras por un guion bajo (_).</li> </ul> |

A continuación, se muestra un fragmento de código donde se evidencia el uso de la codificación.

Código fuente 3.1. Ejemplo de código en Python

```

1 class TelegramRequestHandler(object):
2     def handle(self):
3         addr = self.client_address[0]           # Client IP-adress
4         telegram = self.request.recv(1024)      # Recieve telegram
5         print "From: %s, Received: %s" % (addr, telegram)
6         return

```

## 3.2. Diagrama de despliegue

Los diagramas de despliegue muestran cómo los componentes de software se despliegan físicamente en los procesadores; es decir, el diagrama de despliegue muestra el hardware y el software en el sistema, así como el middleware usado para conectar los diferentes componentes en el sistema. En esencia, los diagramas de despliegue se pueden considerar como una forma de definir y documentar el entorno objetivo.

A continuación, la figura 3.1 muestra el diagrama correspondiente al sistema propuesto.

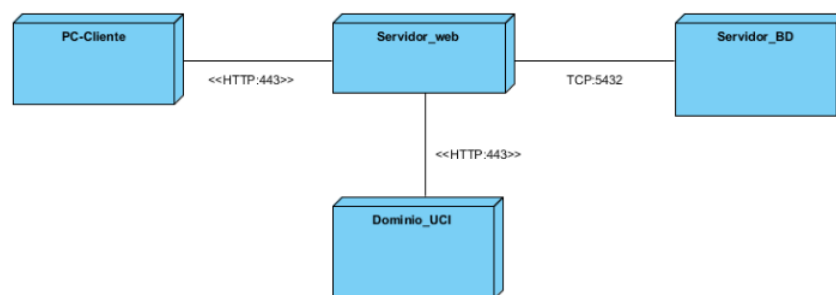


Figura 3.1. Representación del diagrama de despliegue.

Este diagrama se considera para lograr un despliegue exitoso de la aplicación y se definen:

- **Dispositivo PC\_Cliente:** Se refiere a las estaciones de trabajo (Cliente: PC, tableta, teléfono celular) que el usuario utilizará para conectarse, vía HTTPS, con el servidor de aplicaciones web.
- **Dominio\_UCI:** Es la encargada de brindar la información de los usuarios de la UCI que se registran en el sistema hospedado en el servidor de aplicaciones. La comunicación la realiza a través del protocolo seguro HTTPS.
- **Servidor\_BD:** Almacena toda la información que brinda el sistema hospedado en el servidor de aplicaciones. La información es obtenida o modificada en dependencia del nivel de privilegio del usuario que realiza la petición. La comunicación con el servidor de aplicaciones es a través del protocolo TCP empleando el puerto 5432.
- **Servidor\_Web:** Es el encargado de brindar la interfaz del sistema para que los usuarios puedan hacer uso de este, almacena todo el código fuente del sistema y se comunica por medio de los protocolos TCP con el servidor de bases de datos y por HTTPS con la pasarela de autenticación para usuarios de la UCI.

### 3.3. Pruebas de software

Las pruebas intentan demostrar que un programa hace lo que se intenta que haga, así como descubrir defectos en el programa antes de usarlo. Al probar el software, se ejecuta un programa con datos artificiales. Hay que verificar los resultados de la prueba que se opera para buscar errores, anomalías o información de atributos no funcionales del programa.

A fin de encontrar los errores del sistema y garantizar un nivel aceptable de calidad y confianza, se realizaron pruebas de software, de caja negra y caja blanca, tanto manuales como estáticas, haciendo uso de las principales técnicas existentes, y aprovechando los módulos unittest.py y TestCase.py, ofrecidos por Python y Django respectivamente, que facilitan las pruebas automatizadas, apoyándose en la estrategia de pruebas recomendada por el framework, Desarrollo dirigido por pruebas (TDD, por sus siglas en inglés).

Para la validación de la propuesta de solución se realiza una estrategia de pruebas con el fin de evaluar si el sistema cumple con los requerimientos dados por el cliente. La tabla 3.2 muestra la estrategia diseñada.

Tabla 3.2. Estrategia de pruebas. (Fuente: Elaboración propia).

| Pruebas                         | Método                                  | Herramienta | Alcance                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| Funcional                       | Caja negra con particiones equivalentes |             | Se probará el funcionamiento del 100 % de los requisitos.         |
| Integración                     | Enfoque incremental                     |             | Se integrará el módulo al sistema y se probará su funcionamiento. |
| Continúa en la siguiente página |                                         |             |                                                                   |

| <b>Pruebas</b> | <b>Método</b>                                | <b>Herramienta</b>                                                     | <b>Alcance</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unitaria       | Caja blanca con la técnica del camino básico | Módulo TestCase de Django para la realización de pruebas automatizadas | Se automatizarán pruebas para las unidades de código separadas por módulos.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Rendimiento    | Pruebas de carga y estrés                    | Locust                                                                 | Se aplicará sobre un entorno de pruebas con prestaciones menores que el de despliegue, debido a falta de recursos. Se probará la aplicación con 100 usuarios concurrentes buscando tiempos de respuesta menores a 5 segundos.                                                                                                                   |
| Seguridad      |                                              | Acunetix web vulnerability scanner 9.5                                 | Se aplicará para detectar vulnerabilidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inyección SQL</li> <li>• Programación Cross-Site (o XSS)</li> <li>• Ataques de fuerza bruta a las credenciales</li> <li>• Redirecciones y reenvíos no validados</li> </ul>                                                                                 |
| Aceptación     | Pruebas de Alpha y Beta                      |                                                                        | Se aplicará en un entorno controlado con el equipo de desarrollo y en la Dirección de Extensión donde se desplegará el sistema. El éxito de la prueba se medirá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exitosa: más del 75 % de las funcionalidades correctas</li> <li>• Fracaso: menos del 75 % de las funcionalidades correctas</li> </ul> |
| Ejecutado por: | Danilo Perdomo Vega                          |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### **3.3.1. Pruebas unitarias**

Las pruebas unitarias son una forma de probar pequeñas e individuales porciones de código. A través de ellas se puede verificar que determinado módulo o funcionalidad se ejecuta dentro de los parámetros y especificaciones concretadas en los requisitos. El objetivo principal de una prueba unitaria es comprobar el correcto funcionamiento de una unidad de código (Pressman, 2014). El método utilizado para realizar este tipo de prueba se denomina caja blanca.

### Método de caja blanca

La prueba de caja blanca, consiste en probar el código. Se basa en el diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para derivarlos. Mediante la prueba de la caja blanca el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que:

- Garanticen que se ejerciten por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, programa o método.
- Ejerciten todas las decisiones lógicas en las vertientes verdadera y falsa.
- Ejecuten todos los bucles en sus límites operacionales.
- Ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

Es por ello que se considera a la prueba de Caja Blanca como uno de los métodos de pruebas más importantes que se le aplican al software, logrando como resultado que disminuya en un gran porcentaje el número de errores existentes en los sistemas y por ende una mayor calidad y confiabilidad. Entre las técnicas de pruebas existentes en caja blanca se encuentran: prueba del camino básico, prueba de condición, prueba de flujo de datos y prueba de bucles. En el presente trabajo se utilizará la técnica del camino básico.

La aplicación de esta técnica permite: generar el grafo de flujo, calcular la Complejidad Ciclomática, determinar los caminos linealmente independientes y diseñar los casos de prueba para forzar la ejecución de cada camino del conjunto básico (Pressman, 2014).

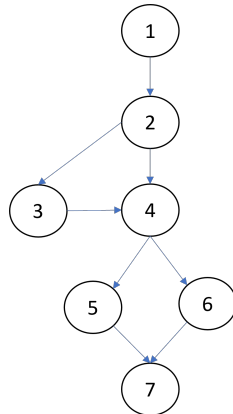
La técnica del camino básico fue aplicada a los métodos del sistema. Luego de la determinación de los nodos y flujos de control del código se obtuvo el grafo de flujo y se calculó la complejidad Ciclomática del algoritmo según muestra la tabla.

Tabla 3.3. Cálculo de la complejidad ciclomática del método crear\_curso()

#### Método

```
def crear_curso(request):
    if request.method == "POST":
        form_nuevo = CursoForm(request.POST, request.FILES)
        if form_nuevo.is_valid():
            form_nuevo.save()
            if request.path == reverse('solicitar-curso'):
                return redirect("Cursos_Solicitados")
            else:
                return redirect("ListarCursos")
        else:
            return render(request, "Proceso_Docente/formulario.html", {"form": form_nuevo})
```

**Grafo resultante:**



**Complejidad Ciclomática:**

$V(G) = \# \text{ de regiones}$

$V(G) = 4$

$V(G) = A - N + 2$

$V(G) = 8 - 7 + 2$

$V(G) = 3$

$V(G) = P + 1$

$V(G) = 2 + 1$

$V(G) = 3$

Como resultado se obtuvo que la complejidad ciclomática es igual a tres (3), lo que significa que existen tres (3) posibles caminos linealmente independientes y hay que diseñar un mínimo de tres (3) casos de prueba para el algoritmo crear\_curso(). La tabla 3.4 muestra los caminos existentes.

Tabla 3.4. Caminos del grafo de flujo (Fuente: Elaboración propia).

| No. | Camino            |
|-----|-------------------|
| 1   | 1,2,3,4,5         |
| 2   | 1,2,3,6,7         |
| 3   | 1,2,3,6,7,2,3,4,5 |

Con la realización de los casos de prueba diseñados se probó la ejecución de cada sentencia del código al menos una vez, teniendo en cuenta todas las condiciones lógicas en sus variantes verdaderas y falsas. Los resultados del método de caja blanca fueron satisfactorios. La obtención de la complejidad ciclomática de valor tres (3) permitió determinar que el algoritmo es de baja complejidad.

### 3.3.2. Prueba de rendimiento

Las pruebas de rendimiento deben diseñarse para garantizar que el sistema procese su carga pretendida. Esto implica efectuar una serie de pruebas donde se aumenta la carga, hasta que el rendimiento del sistema se vuelve inaceptable. Las pruebas de rendimiento se preocupan tanto por demostrar que el sistema cumple con sus requerimientos, como por descubrir problemas y defectos en el sistema. Para probar si los requerimientos de rendimiento se logran, quizá se deba construir un perfil operativo.

Para la realización de las pruebas de rendimiento del sistema se utilizó el paquete de Python Locust destinado para la ejecución de estas pruebas mediante código Python. El cuál permitió probar la aplicación simulando un entorno similar al de producción o despliegue de la aplicación, donde actuaban de forma concurrente 100 usuarios, realizando alrededor de cinco peticiones por segundo, obteniendo un tiempo de respuesta promedio menor que cinco segundos, cumpliendo así con lo pactado con el cliente en los requisitos funcionales del sistema.

Tabla 3.5. Prueba de rendimiento. (Fuente: Elaboración propia).

| Muestra | Media | Min | Max | %Error | Rend    | Kb/sec |
|---------|-------|-----|-----|--------|---------|--------|
| 200     | 277   | 175 | 531 | 0.00 % | 3.3/sec | 57.33  |

### 3.3.3. Pruebas de Integración

Las pruebas de integración son una técnica sistemática para construir la arquitectura del software mientras se llevan a cabo pruebas para descubrir errores asociados con la interfaz y el código. El objetivo es tomar los componentes probados de manera individual y construir una estructura de programa que se haya dictado por diseño.

Existen dos tipos de integración: no incremental e incremental. La integración no incremental combina todos los componentes y se prueba el programa en su conjunto. La integración incremental consiste en probar el programa en pequeños segmentos para facilitar el aislamiento y la corrección de errores.

En la propuesta de solución se escogió el enfoque incremental para la realización de las pruebas de integración mediante la estrategia integración descendente, aplicando la técnica de integración primero en anchura. Esta técnica incorpora todos los componentes directamente subordinados en cada nivel y se mueve horizontalmente a través de la estructura.

Las pruebas de integración se desarrollaron luego de las pruebas unitarias y de forma incremental. Las pruebas funcionales de integración son similares a las pruebas de caja negra. En la disciplina de pruebas aplicada a la solución se integran los diferentes componentes al Sistema Gerencial de Extensión Universitaria que presenta una determinada estructura.

En este proyecto se ubican los elementos de los componentes en los directorios correspondientes, garantizando la correcta integración al mismo. El proceso de integración se realiza en una serie de cinco pasos:

- El módulo de control principal se usa como un controlador de prueba y los representantes se sustituyen con todos los componentes directamente subordinados al módulo de control principal.
- Los representantes subordinados se sustituyen uno a la vez con componentes reales atendiendo al enfoque primero en anchura.
- Las pruebas se llevan a cabo conforme se integra cada componente.
- Al completar cada conjunto de pruebas, otro representante se sustituye con el componente real.
- Las pruebas de regresión pueden realizarse para asegurar que no se introdujeron nuevos errores.

#### **3.3.4. Pruebas funcionales**

Las pruebas funcionales son diseñadas tomando como referencia las especificaciones funcionales de un componente o sistema (lo que vamos a probar, el software o una parte de él). Se realizan para comprobar si el software cumple las funciones esperadas. Las pruebas funcionales se basan en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para el software. El objetivo principal de las pruebas funcionales es analizar el producto terminado y determinar si hace todo lo que debería hacer y si lo hace correctamente (Pressman, 2014). El método utilizado para llevar a cabo este tipo de prueba es caja negra.

##### **Método de caja negra**

Las pruebas de caja negra, se enfocan en los requerimientos funcionales del software. Las técnicas de prueba de caja negra permiten derivar conjuntos de condiciones de entrada que revisarán los requerimientos funcionales para un programa (ibíd.).

El método de caja negra presenta varias técnicas de prueba como son: partición de equivalencia, análisis de valores límites y grafos de causa-efecto. En la presente investigación se utilizará específicamente dentro del método de caja negra la técnica de partición de equivalencia generando los casos de pruebas de dicha técnica sobre las diferentes interfaces que responden a los requisitos funcionales.

##### **Resultado de la aplicación de las pruebas funcionales**

Las pruebas de caja negra se aplicaron con el objetivo de evaluar las interfaces de comunicación con el usuario, las que demostraron coherencia y funcionalidad. La técnica de partición de equivalencia se aplica para evaluar los diferentes escenarios que pueden tener lugar ante la ejecución de una acción.

Como resultado de la aplicación de estas pruebas se ejecutan las posibles variantes que posee una interfaz de comunicación con el usuario, resolviendo las no conformidades arrojadas y perfeccionando lo obtenido. Durante la realización de las mismas se detectaron un conjunto de no conformidades relacionadas con errores ortográficos, de validación y funcionalidad.

Los resultados se muestran en la figura 3.2, donde se evidencia la cantidad de casos de prueba ejecutados, los casos de prueba con no conformidades y las no conformidades identificadas, las cuales fueron corregidas. Se realizaron tres iteraciones, durante la primera iteración se analizaron 26 casos de prueba, de los cuales 11 resultaron no conformidades. En la segunda iteración a través de las pruebas de regresión se verificó que las no conformidades anteriores estuviesen solucionadas de estas pruebas se obtuvieron cinco nuevas no conformidades, quedando resuelta en la tercera iteración y cumpliéndose correctamente los requisitos funcionales.

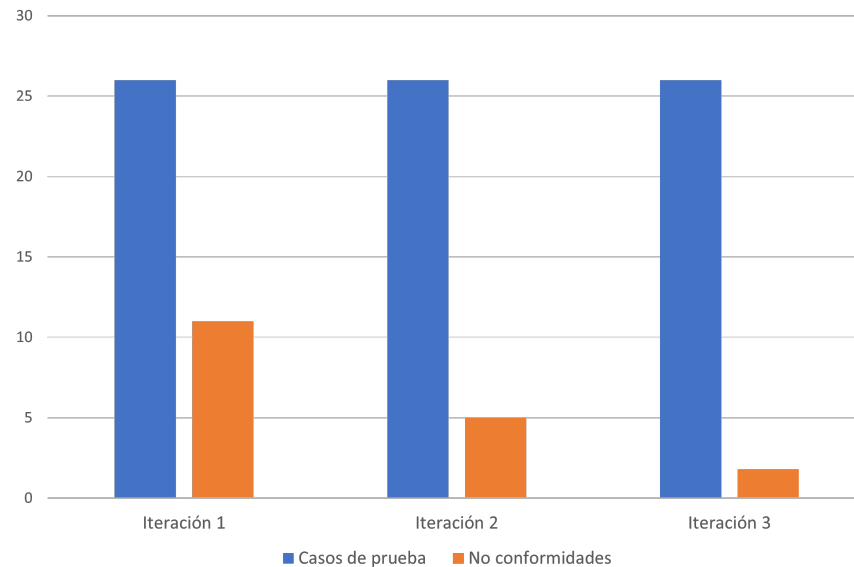


Figura 3.2. Resultado de las pruebas funcionales (Fuente: Elaboración propia)

### **3.3.5. Pruebas de seguridad**

Las pruebas de seguridad permiten realizar una evaluación de los sistemas desde el punto de vista externo y sin conocimiento previo de este. Tienen como objetivo hacer un análisis con el fin de encontrar fallos de seguridad tanto en el diseño como en la implementación de la aplicación. Además, buscan medir la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos, partiendo de la identificación de amenazas y riesgos en el uso de interfaces de usuarios final. Una vez terminadas las pruebas es posible medir y cuantificar los riesgos a los cuales se ven expuestos aplicativos de la infraestructura interna y externa (Pressman, 2014). Las pruebas de seguridad se aplicaron con ayuda de la herramienta Acunetix Web Vulnerability Scanner 9.5 que establece alertas de tipo: alta, media, baja e informacional, realizándose en dos iteraciones durante el desarrollo de la propuesta solución.

En una primera iteración se obtuvo un total de 25 alertas de seguridad, de las cuales 5 clasifican de nivel medio, 0 de nivel bajo y 20 informativas. De las de nivel medio, destacó el uso de protocolo no seguro para el envío de datos, así como los mensajes de error que se muestra en el modo DEBUG de Django para el desarrollo.

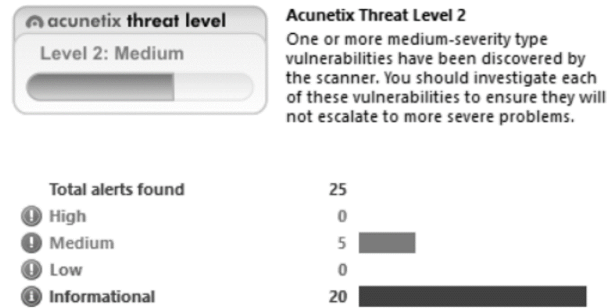


Figura 3.3. Prueba de seguridad 1ra iteración.

Después de aplicar refactorización del código y realizar las validaciones correspondientes, se aplicó la segunda iteración en búsqueda de vulnerabilidades al sistema, arrojando como resultado que todas las que se habían detectado en la primera iteración, habían sido corregidas.

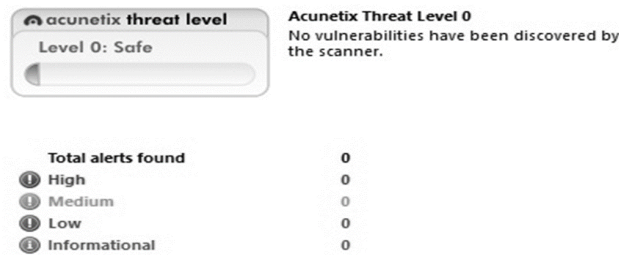


Figura 3.4. Prueba de seguridad 2da iteración.

### 3.3.6. Pruebas Aceptación

Las pruebas del software, conocidas también como técnicas de evaluación dinámica, son un elemento crítico para la garantía de la calidad del sistema. Representan una revisión final de las especificaciones del diseño y de la implementación. Su principal objetivo es diseñar pruebas que, sistemáticamente, saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo.

Cuando se construye software a la medida para un cliente, se realiza una serie de pruebas de aceptación a fin de permitir al cliente validar todos los requerimientos. Realizada por el usuario final en lugar de por los ingenieros de software, una prueba de aceptación puede variar desde una prueba de conducción informal hasta una serie de pruebas planificadas y ejecutadas sistemáticamente. De hecho, la prueba de aceptación puede realizarse durante un período de semanas o meses, y mediante ella descubrir errores acumulados que con el tiempo puedan degradar el sistema.

Para la revisión final de las especificaciones del diseño y de la implementación se realizaron las pruebas de aceptación con el objetivo de determinar diferentes tipos de errores y resolverlos (Pressman, 2014), para ello se emplean las pruebas Alfa y Beta.

- **Pruebas Alfa:** Se desarrollan en conjunto, el desarrollador y los usuarios finales. Con el objetivo de registrar los errores y problemas del uso del software.
- **Pruebas Beta:** Se realiza en el sitio final donde se va a desplegar el software. A diferencia de la prueba alfa, la prueba beta es una aplicación del software en su ambiente final. El objetivo es registrar todos los problemas que se encuentran durante la prueba.

Para la aplicación de las pruebas de aceptación se seleccionó un grupo de profesores y especialistas que han impartido durante varios años diversos cursos en DEU de la UCI. A continuación, se relacionan los involucrados en las pruebas:

- MsC. Julio César Espronceda Pérez (Profesor)
- Lic. César Cuten Díaz (Profesor de teatro)
- Ing. Marta Acosta Álvarez (Profesora de literatura)
- Lic. Sigryd Frades Guzmán (Profesora de música)
- Lic. Carmen Tamara Echeverría (Profesora de música)
- Ing. Alvaro Alejandro Acosta Ruiz (Profesor)
- Ing. Adis Mirtha Canet Aliga (Especialista B en Ciencias Informáticas)
- MsC. Suleika Remedio Frometa (Profesor)
- MsC. Yoisbel Tabares León (Profesor)

Luego de haber aplicado las pruebas de aceptación tanto en un entorno controlado (equipo de desarrollo) y en un entorno libre (cliente) se fueron arrojando no conformidades que fueron resueltas. Dentro de las no conformidades arrojadas por las pruebas Alfa se encontraron errores en funcionalidades que no cumplían con las especificaciones del cliente y las arrojadas por las pruebas Beta se pueden resumir en errores en el proceso de registro de un curso.

### **3.4. Satisfacción de los usuarios**

Con el objetivo de evaluar el sistema implementado se utiliza la técnica de Iadov, esta técnica evalúa el nivel de satisfacción del usuario, permitiendo conocer si la solución propuesta cumple con las expectativas esperadas. Esta técnica constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas (preguntas 1, 2 y 3) que se intercalan dentro de un cuestionario. Estas tres preguntas se relacionan a través de lo que se denomina el “Cuadro Lógico de Iadov”, el cual se muestra a continuación en la tabla 3.6

Tabla 3.6. Cuadro Lógico de Iadov (Fuente: Elaboración propia).

|                                                                                                             |                                                                                                                                                             |       |    |       |       |    |    |       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------|-------|----|----|-------|----|
|                                                                                                             | 1- ¿Se puede gestionar correctamente el proceso de Formación y capacitación sin una adecuada organización, centralización y disponibilidad de los recursos? |       |    |       |       |    |    |       |    |
|                                                                                                             | NO                                                                                                                                                          |       |    | NO SÉ |       |    | SÍ |       |    |
| 3- ¿Satisface sus necesidades en su rol de profesor el sistema propuesto a la hora de impartir algún curso? | 2- ¿Utilizaría usted la aplicación propuesta a la hora de gestionar el proceso de Formación y capacitación?                                                 |       |    |       |       |    |    |       |    |
|                                                                                                             | SÍ                                                                                                                                                          | NO SÉ | NO | SÍ    | NO SÉ | NO | SÍ | NO SÉ | NO |
| Me satisface mucho                                                                                          | 1                                                                                                                                                           | 2     | 6  | 2     | 2     | 6  | 6  | 6     | 6  |
| No me satisface tanto                                                                                       | 2                                                                                                                                                           | 3     | 2  | 3     | 3     | 3  | 6  | 3     | 6  |
| Me da lo mismo                                                                                              | 3                                                                                                                                                           | 3     | 3  | 3     | 3     | 3  | 3  | 4     | 3  |
| Me disgusta más de lo que me satisface                                                                      | 6                                                                                                                                                           | 3     | 6  | 3     | 4     | 4  | 3  | 4     | 4  |
| No me satisface nada                                                                                        | 6                                                                                                                                                           | 6     | 6  | 6     | 4     | 4  | 6  | 4     | 5  |
| No sé qué decir                                                                                             | 2                                                                                                                                                           | 3     | 6  | 3     | 3     | 3  | 6  | 3     | 4  |

El número resultante de la interrelación de las tres preguntas indica la posición de cada sujeto en la escala de satisfacción.

Escala de satisfacción:

- Clara satisfacción (1).
- Más satisfecho que insatisfecho (2).
- No definida (3).
- Más insatisfecho que satisfecho (4).
- Clara insatisfacción (5).
- Contradictoria (6).

Para medir el grado de satisfacción se tomó una muestra de 9 personas detalladas en el epígrafe anterior. De estos, 3 ostentan la categoría de Máster en ciencias, 3 Ingenieros y 3 Licenciados, todos con un amplio conocimiento en el proceso de extensión y el 80 % de ellos han impartido cursos de formación y capacitación en la Dirección de Extensión de la UCI.

La técnica de Iadov permite conocer el Índice de satisfacción grupal (ISG), para lo cual se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que se expresan en una escala numérica que oscila entre +1 y -1 de la siguiente forma:

| Índice | Escala                           |
|--------|----------------------------------|
| +1     | Máximo de satisfacción.          |
| 0.5    | Más satisfecho que insatisfecho. |
| 0      | No definido y contradictorio.    |
| -0.5   | Más insatisfecho que satisfecho. |
| -1     | Máxima insatisfacción.           |

La satisfacción grupal se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A(+1) + B(+0,5) + C(0) + D(-0,5) + E(-1)}{N}$$

Donde:

- A, B, C, D, E representan el número de sujetos con índice individual 1, 2, 3 o 6, 4, 5 respectivamente.
- N representa el número total de sujetos del grupo.

Esto permite reconocer las categorías grupales:

- Insatisfacción: desde (-1) hasta (-0,5)
- Contradictorio: desde (-0,49) hasta (+0,49)
- Satisfacción: desde (+0,5) hasta (1).

Luego de haber aplicado la técnica, calculando el ISG se obtiene como resultado 0.95 lo que significa una clara satisfacción con el uso del sistema de gestión del proceso de Formación y capacitación.

$$ISG = \frac{8(+1) + 1(+0,5) + 0(0) + 0(-0,5) + 0(-1)}{9} = 0.94$$

Luego de la aplicación de la técnica de Iadov que permite conocer el nivel de satisfacción de los usuarios, se puede llegar a la conclusión de que el desarrollo del módulo propuesto contribuye a la gestión de la información del proceso de formación y capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad de Ciencias Informáticas.

### 3.5. Consideraciones parciales

En este capítulo se abordaron los elementos del módulo para la gestión de la promoción de la cultura, así como las pruebas realizadas al mismo y los resultados obtenidos; lo que permite concluir:

- La implementación de la propuesta de solución facilitó obtener una aplicación funcional capaz de contribuir con la gestión del proceso de promoción de la cultura dentro de la UCI
- La validación de la propuesta de solución, mediante una estrategia de pruebas de software facilitó corroborar la calidad de la misma, estableciendo así el cumplimiento de los requisitos definidos por el cliente.

- La aplicación de la técnica de Iadov arrojó como resultado un alto índice de satisfacción de la solución propuesta por parte de un grupo de profesores y especialistas de la DEU en la UCI, lo cual se traduce en una clara satisfacción con el uso del sistema informático propuesto.

Con el desarrollo de la presente investigación se obtuvo un módulo para la gestión de la información del proceso de Formación y Capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria, el cual contribuye al almacenamiento y control de la información generada por los diferentes cursos y talleres de apreciación que se imparten, con lo que se le da cumplimiento al objetivo propuesto al inicio de la investigación.

Adicionalmente se concluye que:

- El análisis y la fundamentación teórica de los principales conceptos asociados a la investigación, permitió comprender el alcance de la misma.
- El estudio y análisis de la gestión del subproceso de formación y capacitación dentro de la UCI, permitió conocer en qué estado se encontraba, y corroborar la necesidad de la creación de una solución que contribuyera a la ejecución de dicho proceso.
- El uso de la metodología AUP en su variante para la UCI, el empleo de las herramientas y los lenguajes de programación sentaron las bases para el desarrollo del sistema.
- El diseño del módulo informático para la gestión del proceso de formación y capacitación, sentó las bases para la implementación del mismo, lo cual no hubiese sido posible sin el análisis que se realizó de soluciones similares que permitieron detectar más requisitos al sistema, en conjunto con los extraídos durante las entrevistas con los clientes.
- La combinación de conocimientos adquiridos de las distintas áreas del conocimiento como son la programación, ingeniería y gestión de software, bases de datos, entre otras posibilitó el análisis, diseño e implementación de la propuesta de solución.
- La definición de una estrategia de prueba, permitió comprobar el correcto funcionamiento del módulo desarrollado a partir del cumplimiento de los requisitos definidos por el cliente.

---

## Recomendaciones

---

Para dar continuidad a la presente investigación se recomienda:

- Generalizar el uso del SGEU en todas las IES.

- AJAX** JavaScript asíncrono y Lenguaje de Marcado Extensible. 19
- Akademós** Sistema de Gestión Académica. 13, 57
- AUP** Proceso Unificado Ágil. 15, 25, 33, 50
- CASE** Ingeniería de Software Asistida por Computadora. 15
- CSS** Hoja de estilos en cascada. 17, 19, 25, 28
- CSS3** Hoja de estilo en Cascada Versión 3. 18, 19
- DEU** Dirección de Extensión Universitaria. 7, 23, 33, 46, 49, 68
- DOM** Modelo de Objetos del Documento. 17, 19
- DRY** No te repitas. 18
- EU** Extensión Universitaria. 1, 2, 4, 6–8
- EVA** Entorno Virtual de Aprendizaje. 13, 57
- Framework** Marco de trabajo. 4, 18
- GI** Gestión de la Información. 6
- GOF** Pandilla de cuatro. 31
- GRASP** Patrones Generales de Software de Asignación de Responsabilidad. 30
- HTML** Lenguaje de Marcas de Hipertexto. 17, 19, 25, 28
- HTML5** Lenguaje de marcado de hipertexto Versión 5. 17, 19
- HU** Historia de Usuario. 15, 25
- IDE** Entorno de Desarrollo Integrado. 16, 21
- IES** Instituciones de Educación Superior. 7, 51
- IP** Protocolo de internet. 20
- ISG** Índice de satisfacción grupal. 47, 48
- LMS** sistemas de gestión del aprendizaje. 11
- MAC** Control de acceso al medio. 20
- MES** Ministerio de Educación Superior. 1, 2, 6

**MTV** Modelo Vista Plantilla. 18, 27, 28

**MVC** Modelo Vista Controlador. 18, 27

**ORM** Mapeador de Objeto Relacional. 18, 19

**PBS** Servicio Público de Radiodifusión. 18

**PFC** Proceso de Formación y Capacitación. 3–49

**PNEU** Programa nacional de extensión universitaria. 6

**SGEU** Sistema Gerencial de Extensión Universitaria. 3–49, 51

**SGML** El Lenguaje de marcado generalizado estándar. 17

**SIGENU** Sistema de Gestión de la Nueva Universidad. 12, 57

**SQL** Lenguaje de Consultas Estructurado. 19

**TDD** Desarrollo dirigido por pruebas. 38

**TIC** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. 3

**UCI** Universidad de las Ciencias Informáticas. 2, 7, 9, 13–15, 21, 22, 25, 33, 38, 46–50

**UML** Lenguaje de Modelado Unificado. 15, 25

**VCS** Sistemas de control de versiones. 20

**VREU** Vicerrectoría de Extensión Universitaria y Residencia. 2

**W3C** El Consorcio de la Red Informática Mundial. 17

**WWW** Red Informática Mundial. 17

---

## Referencias bibliográficas

---

- ARMAS URQUIZA, Roberto de y ESPÍ LACOMBA, Nora, 2004. El sistema de educación superior de la República de Cuba, págs. 2-5 (vid. pág. 6).
- AUBRY, Christophe, 2012. HTML5 y CSS3-Revolucione el diseño de sus sitios web (vid. pág. 17).
- BALOGUN, MO, 2022. Comparative Analysis of Complexity of C++ and Python Programming Languages. *Asian J. Soc. Sci. Manag. Technol.* Vol. 4, págs. 1-12 (vid. pág. 16).
- CALVO SUÁREZ, Jose Pablo, 2019. Introducción al manejo de sistemas de control de versiones con Git y Github. *Editorial Universidad Nacional de Alcalá* (vid. pág. 20).
- CHÁVEZ, JORGE DOMÍNGUEZ, 2020. Cliente PSQL de PostGresql (vid. pág. 20).
- COSTA, Grisel Infante, 2007. Akademos, un Sistema Automatizado para la Gestión Académica. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Vol. 1, n.º 1 (vid. pág. 13).
- DEL SOLE, Alessandro y SOLE, Del, 2019. Visual Studio Code Distilled (vid. pág. 16).
- DENIS, Kuivalainen, 2021. Web Application Development. *Web Application Development* (vid. pág. 19).
- DOBRUNA, Jeton, 2017. BOOTSTRAP, FOUNDATION DHE KRAHASIMI NË MES TYRE. *BOOTS-TRAP, FOUNDATION DHE KRAHASIMI NË MES TYRE* (vid. pág. 19).
- DOCUMENTAL, ATS Gestión, 2018. ATS Gestión Documental. *url: <https://atsgestion.net>* (vid. pág. 10).
- DUCKETT, Jon, 2015. JavaScript & jQuery (vid. pág. 17).
- ESEN, Ayla; KÜTÜK, Yasin y ZOR, Ümmügülsüm, 2022. Academic Entrepreneurship: The Case of Coursera, págs. 175-189 (vid. pág. 12).
- FLANAGAN, David, 2013. JavaScript: the definitive guide (vid. pág. 17).
- GAMBOA GRAUS, Michel Enrique; CASTILLO ROJAS, Yurixander y PARRA RODRÍGUEZ, Jorge Félix, 2021. Procedimiento para la gestión de información en función de la administración escolar. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*. Vol. 8, n.º 3 (vid. pág. 9).
- GARCÍA, Miguel Sánchez y ROBAINA, Juana-Rosa Suárez, 2019. El programa ADDITIO: cuaderno de aula para la docencia, págs. 161-168 (vid. pág. 11).
- GÓMEZ, Reina Mercedes Bauta, 2011. B-learning, alternativa educativa para la UCI a través del EVA. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Vol. 4, n.º 2 (vid. pág. 13).

- GONZÁLEZ PUPO, Eddy Felix; SALGADO VALDIVIA, Marcel; MEJÍAS AYALA, Reiseer; JORGE TÉLLEZ, Renier y TAMARIT CUTIÑO, Jorge Luis, 2010. Implementacion del modulo Personal y Secretaria para el subsistema Gestion de Pregrado del Sistema de Gestion Universitaria (vid. pág. 13).
- GONZÁLEZ, Gil Ramón González; LARREA, Mercedes González Fernández y LÓPEZ, Mercedes Bendicho, 2020. Extensión universitaria: el arte de promover cultura (curso 1) (vid. págs. 8, 9).
- GONZÁLEZ, González; RAMÓN, Gil y MERCEDES, González Fdez-Larrea, 2004. Programa nacional de extensión universitaria. *La Habana: MES* (vid. págs. 1, 2).
- GROUP, PostgreSQL Global Development, 2021. PostgreSQL: The world's most advanced open source database. *PostgreSQL Global Development Group* (vid. pág. 20).
- HUERTO MARIMÓN, ME, 2019. La Extensión Universitaria como vía para fortalecer los vínculos Universidad Sociedad desde la promoción de salud. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. La Habana. Cuba. 2015, págs. 8 (vid. pág. 1).
- KAPLÚN, Gabriel, 2014. La integralidad como movimiento instituyente en la universidad. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior, 2014 v. 1, n. 1 pp. 44-51* (vid. pág. 6).
- LÁZARO PABLO, Linares Cánovas; NERY DE LA CARIDAD, Concepción Pérez; YERELIS, Alfonso González; LIYANSIS BÁRBARA, Linares Cánovas y LUIS ANGEL, Romero Garcia, 2018. Implicaciones y retos actuales de la Extensión Universitaria en la Universidad de Ciencias Médicas cubana (vid. pág. 7).
- LUIJÁN MORA, Sergio, 2016. Programación de aplicaciones web. Historia. Principios básicos y clientes web. Luján Mora, Sergio (vid. pág. 17).
- MALQUI, Diego David, 2018. Diseño y desarrollo Web accesible utilizando HTML5 y CSS3 con nivel de conformidad A, respecto a las pautas WCAG (vid. págs. 17, 18).
- MES, 2022. Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. <https://www.mes.gob.cu/extension-universitaria> (vid. pág. 1).
- MUÑOZ, Washington Maliza; LEÓN, Alberto Medina; MORA, Glenda Vera y MOLINA, Nelly Castro, 2020. Aprendizaje autónomo en Moodle. *Journal of Science and Research*. Vol. 5, n.º CININGEC, págs. 632-652 (vid. pág. 12).
- ORLANDO YACSELL, Martínez Batista; YANES RAPADO, Richard; AVELEIRA RODRÍGUEZ, Yanicet; ACUÑA CRESPO, Kilmeny y GARCIA CALDERÓN, José Alejandro, 2015. Sistema de Gestión Académica de Postgrado versión 2.0. (Vid. pág. 14).
- OROZCO, Magdalena Fresán et al., 2004. La extensión universitaria y la universidad pública. *Reencuentro. Análisis de problemas universitarios*. N.º 39, págs. 47-54 (vid. pág. 1).
- PACHECO CARRIÓN, Isidro José; JIMÉNEZ RUBIO, María Yolanda et al., 2019. Plataforma de gestión educativa de diseño propio. *Edetania*. N.º 56, págs. 185-202 (vid. pág. 11).

- POSTGRADO Y EMPRESA, CEUPE - Centro Europeo de, 2022. ¿Qué es un sistema de gestión de la información? <https://www.ceupe.com/blog/que-es-un-sistema-de-gestion-de-informacion.html> (vid. pág. 10).
- PRADEEP, S y SHARMA, Yogesh Kumar, 2019. A pragmatic evaluation of stress and performance testing technologies for web based applications, págs. 399-403 (vid. pág. 21).
- PRESSMAN, Roger S, 2014. Ingeniería de Software. Un enfoque práctico (vid. págs. 15, 32, 40, 41, 44-46).
- RAJME, Claudia Aguilar; GUERRA, Gabriel Alberto Pérez y GARCÍA, Neili Machado, 2020. SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LAS SECRETARÍAS DOCENTES (vid. pág. 13).
- RIEHLE, Dirk, 2000. Framework design: A role modeling approach (vid. pág. 18).
- RODRÍGUEZ, Marlene Rizo, 2018. Aprendizaje con MOODLE. *Revista Multi-Ensayos*. Vol. 4, n.º 8, págs. 18-25 (vid. pág. 12).
- SAAVEDRA, Rubisnel Almeida y MORA, Gisber Miguel Góngora, 2018. Sistema de gestión de la Nueva Universidad (SIGENU v4. 0.0) como herramienta para la automatización de los procesos docentes y estadísticos de la Universidad de Granma (Revisión). *Redel. Revista granmense de Desarrollo Local*. Vol. 2, n.º 4, págs. 130-142 (vid. pág. 12).
- SL, edita tecno media comunicacion, 2022. Plataformas para la gestión de centros educativos. Url: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/plataformas-gestion-escolar/> (vid. págs. 11, 12).
- SUED, Gabriela Elisa, 2022. Coursera y la plataformización de la educación: operación de mercados, datificación y gobernanza. *Transdigital*. Vol. 3, n.º 5 (vid. pág. 12).
- TEAM, Indeed Editorial, 2021. What Is an Information Management System? <https://ca.indeed.com/career-advice/career-development/information-management-system> (vid. pág. 10).
- TITO GARCÍA, Sandra Rubí, 2018. UML Introducción al UML, modelando con UML, utilidad del UML, conceptos de USE CASE, objetos, clases y atributos, operaciones, Aplicaciones. *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle* (vid. pág. 15).
- UCI, 2022. sitio oficial de la UCI. <http://www.uci.cu/> (vid. págs. 2, 13).
- VARGAS, Luisa Rosa Isela Aguilar y RONDERO, Emma Omolade Otuyemi, 2020. Análisis documental: importancia de los entornos virtuales en los procesos educativos en el nivel superior. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*. N.º 17, págs. 57-77 (vid. pág. 13).
- VIDAL-SILVA, Cristian L; SÁNCHEZ-ORTIZ, Aurora; SERRANO, Jorge y RUBIO, José M, 2021. Experiencia académica en desarrollo rápido de sistemas de información web con Python y Django. *Formación universitaria*. Vol. 14, n.º 5, págs. 85-94 (vid. pág. 19).
- YORK, Richard, 2011. Beginning JavaScript and CSS development with jQuery (vid. págs. 17, 20).

# Apéndice

## A.1. Guía de observación

A continuación, se muestra la guía de observación aplicada.

Tabla A.1. Guía de observación (Fuente: Elaboración propia).

| No. | Indicadores                      | D | R | B | MB | E |
|-----|----------------------------------|---|---|---|----|---|
| 1   | ¿Son herramientas web?           |   |   |   |    |   |
| 2   | ¿Gestionan cursos?               |   |   |   |    |   |
| 3   | ¿Interfaz gráfica?               |   |   |   |    |   |
| 4   | ¿Busca información?              |   |   |   |    |   |
| 5   | ¿Presentan permisos de usuario?  |   |   |   |    |   |
| 6   | ¿Presentan licencias privativas? |   |   |   |    |   |

- D: Deficiente
- R: Regular
- B: Bien
- MB: Muy bien
- E: Excelente

Las soluciones existentes evaluadas fueron las siguientes, las cuales se enumeraron para poder hacer el estudio:

- EdApp (1)
- Its Learning (2)
- Additio App (3)
- Classlife (4)
- SM Educamos (5)

- Moodle (6)
- Coursera (7)
- SIGENU (8)
- EVA (9)
- Akademos (10)

## A.2. Descripción de las historias de usuario

Tabla A.2. Historia de usuario # 4

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Número:</b> 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Nombre:</b> Modificar curso     |
| <b>Usuario:</b> Administrador y profesores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |
| <b>Prioridad en negocio:</b> alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Riesgo en desarrollo:</b> media |
| <b>Puntos estimados:</b> 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Iteración asignada:</b> 1       |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| <b>Descripción:</b> Para modificar un curso debe aparecer un botón de editar al lado de cada curso y al seleccionar esta opción se muestra el formulario con los valores que tenían cada campo pudiéndose editar. Debe aparecer la opción de ir atrás y la de siguiente por si se desea además actualizar los participantes y luego en la interfaz de los participantes el botón de editar para confirmar los cambios. |                                    |
| <b>Observaciones:</b> Si se presiona siguiente y existe algún campo vacío se mostrará el mensaje "Existen campos vacíos". Si se presiona siguiente y todo está correcto se modifican los datos y se muestra la interfaz de añadir participantes al presionar editar se guardarán todos los cambios.                                                                                                                    |                                    |
| <b>Interfaz:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |

Tabla A.3. Historia de usuario # 5

| Historia de usuario                        |                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Número:</b> 5                           | <b>Nombre:</b> Eliminar curso |
| <b>Usuario:</b> Administrador y profesores |                               |

Continúa en la próxima página

Tabla A.3. Continuación de la página anterior

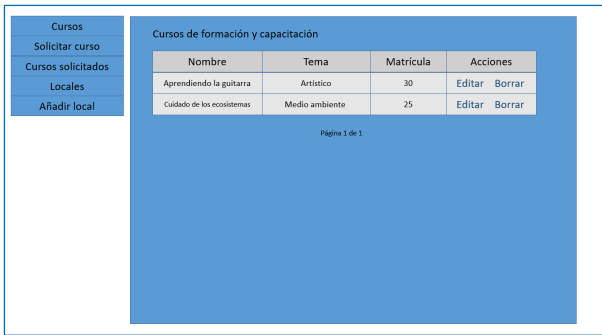
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Prioridad en negocio:</b> alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Riesgo en desarrollo:</b> media |
| <b>Puntos estimados:</b> 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Iteración asignada:</b> 1       |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
| <b>Descripción:</b> Para eliminar un curso se debe mostrar en la interfaz donde se listan los cursos un botón de eliminar al lado de cada uno.                                                                                                                                                                                                                                |                                    |
| <b>Observaciones:</b> Si se presiona el botón de eliminar debe mostrar un mensaje "¿Está seguro que desea eliminar este curso?" y los botones de "Aceptar" y "Cancelar". Si se presiona "Aceptar" deja de ser visible el curso para los demás usuarios pero no se elimina de la base de datos, si la selección es "Cancelar" se quita el cartel y permanece el curso visible. |                                    |
| <b>Interfaz:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |

Tabla A.4. Historia de usuario # 6

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Número:</b> 6                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Nombre:</b> Listar cursos       |
| <b>Usuario:</b> Todos los usuarios                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| <b>Prioridad en negocio:</b> media                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Riesgo en desarrollo:</b> media |
| <b>Puntos estimados:</b> 1                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Iteración asignada:</b> 1       |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
| <b>Descripción:</b> El sistema debe tener visible todos los cursos disponibles en el momento, para ello se muestran en la pantalla ordenados uno debajo del otro siendo visibles los nombres, el tema, la capacidad de la matrícula y las acciones que puede ejercer sobre el curso. |                                    |
| <b>Observaciones:</b> Cada curso mostrado debe tener una opción de ver los detalles mas específicos que tiene al hacer click sobre el nombre, además si es profesor responsable del curso debe poder editarlo o eliminarlo                                                           |                                    |

Continúa en la próxima página

Tabla A.4. Continuación de la página anterior

**Interfaz:**

| Cursos                     | Cursos de formación y capacitación                                                                                                                                                                                                                                                             |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------|------|-----------|----------|-------------------------|-----------|----|---------------|----------------------------|----------------|----|---------------|
| Solicitar curso            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
| Cursos solicitados         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
| Locales                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
| Añadir local               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
|                            | <table> <tr> <th>Nombre</th><th>Tema</th><th>Matricula</th><th>Acciones</th></tr> <tr> <td>Aprendiendo la guitarra</td><td>Artístico</td><td>30</td><td>Editar Borrar</td></tr> <tr> <td>Cuidado de los ecosistemas</td><td>Medio ambiente</td><td>25</td><td>Editar Borrar</td></tr> </table> |           |               | Nombre | Tema | Matricula | Acciones | Aprendiendo la guitarra | Artístico | 30 | Editar Borrar | Cuidado de los ecosistemas | Medio ambiente | 25 | Editar Borrar |
| Nombre                     | Tema                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Matricula | Acciones      |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
| Aprendiendo la guitarra    | Artístico                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30        | Editar Borrar |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
| Cuidado de los ecosistemas | Medio ambiente                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 25        | Editar Borrar |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |
|                            | Página 1 de 1                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |               |        |      |           |          |                         |           |    |               |                            |                |    |               |

Tabla A.5. Historia de usuario # 7

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------|---------|----------|----------------------|------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------|-------------------------|------------------|
| Número: 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nombre: Eliminar participante |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Usuario: Profesores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                               |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Prioridad en negocio: alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Riesgo en desarrollo: alta    |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Puntos estimados: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Iteración asignada: 1         |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Programador responsable: Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| <p><b>Descripción:</b> Para eliminar un participante se debe dirigir al listar participantes donde va a tener al lado derecho el botón de eliminar o bien se puede hacer al seleccionar la opción de editar del curso al que pertenece y se va a mostrar el formulario, luego al dar siguiente ya debe mostrar los participantes que posee el curso con el botón de eliminar en la parte derecha.</p>                                                                                                                                                                               |                               |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| <p><b>Observaciones:</b> Si se presiona el botón de eliminar debe mostrar un mensaje “¿Está seguro que desea eliminar al participante?” y los botones de “Aceptar” y “Cancelar”. Si se presiona “Aceptar” deja de ser visible el participante se elimina del curso, si la selección es “Cancelar” se quita el cartel y permanece el participante visible.</p>                                                                                                                                                                                                                       |                               |                         |                  |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| <p><b>Interfaz:</b></p> <div><div><div>Curso</div><div>Solicitar curso</div><div>Cursos solicitados</div><div>Locales</div><div>Añadir local</div></div><div><div>Participantes</div><table><thead><tr><th>Nombre</th><th>Función</th><th>Entrada</th><th>Acciones</th></tr></thead><tbody><tr><td>Elser Gutiérrez Cruz</td><td>Estudiante</td><td>13 de Noviembre de 2022</td><td>Evaluar Eliminar</td></tr><tr><td>Maria Yaisy Martinez</td><td>Estudiante</td><td>14 de Noviembre de 2022</td><td>Evaluar Eliminar</td></tr></tbody></table><div>Página 1 de 1</div></div></div> |                               | Nombre                  | Función          | Entrada | Acciones | Elser Gutiérrez Cruz | Estudiante | 13 de Noviembre de 2022 | Evaluar Eliminar | Maria Yaisy Martinez | Estudiante | 14 de Noviembre de 2022 | Evaluar Eliminar |
| Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Función                       | Entrada                 | Acciones         |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Elser Gutiérrez Cruz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Estudiante                    | 13 de Noviembre de 2022 | Evaluar Eliminar |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |
| Maria Yaisy Martinez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Estudiante                    | 14 de Noviembre de 2022 | Evaluar Eliminar |         |          |                      |            |                         |                  |                      |            |                         |                  |

Tabla A.6. Historia de usuario # 8

| Historia de usuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Número:</b> 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Nombre:</b> Listar evaluaciones |
| <b>Usuario:</b> Profesores y estudiantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |
| <b>Prioridad en negocio:</b> alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Riesgo en desarrollo:</b> media |
| <b>Puntos estimados:</b> 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Iteración asignada:</b> 1       |
| <b>Programador responsable:</b> Danilo Perdomo Vega                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
| <b>Descripción:</b> Para ver las evaluaciones pertenecientes a un curso específico se debe entrar a los detalles del mismo donde debe haber una opción de listar evaluaciones y debe mostrarlas ordenadas por el nombre de la evaluación siendo visibles el nombre, nombre del estudiante, la nota y las opciones de editar y eliminar. |                                    |
| <b>Observaciones:</b> Si no hay evaluaciones en el curso debe decir "No hay evaluaciones".                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
| <b>Interfaz:</b> <div data-bbox="506 697 1101 1031" data-label="Image"> </div>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                    |

### A.3. Casos de prueba para las pruebas unitarias

Tabla A.7. Caso de Prueba para el camino básico 1 (Fuente: Elaboración propia).

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>Proceso:</b>                 |
| Registrar activo.               |
| <b>Casos de prueba:</b>         |
| Registrar curso. Escenario 1.1. |
| <b>Camino independiente:</b>    |
| 1,2,3,4,5                       |
| <b>Entradas:</b>                |
| Continúa en la siguiente página |

- nombre curso: Apreciación de las artes visuales
- fundamentación: La apreciación artística es el proceso análisis crítico sobre una obra de arte, donde la función crítica es una interpretación especializada, para que el espectador que contemple una obra de arte, tenga herramientas que le permitan una mejor comprensión del lenguaje y el contenido de la obra del artista.
- nivel: Superior.
- proyecto asociado: Malatesta.
- tema curso: Apreciación de las artes visuales.
- objetivo general: Desarrollar en los estudiantes la apreciación artística de obras de arte.
- objetivos específicos:
- técnicas de enseñanza: Autoaprendizaje.
- medios de enseñanza: Pizarra, medios visuales.
- formas de enseñanza: Clase.
- sistema de evaluación: Trabajo final.
- indicaciones metodológicas:
- bibliografía básica: Eva.
- matrícula: 25.
- participantes: 25.
- tipo de curso: Optativo.
- modalidad del curso: Presencial.
- horas clase presenciales: 20h.
- horas clase virtuales: 0h.
- fecha de matrícula: 1-08-2023.
- fecha de información de matriculados: 15-08-2023.
- fecha inicio: 1-09-2023.
- fecha fin: 15-09-2023.
- responsable: Danilo Perdomo Vega.
- estado: Activo.

#### Resultados esperados:

- Adicionar un nuevo curso.
- Mostrar el mensaje “Se ha registrado el curso”.
- Muestra el listado de los cursos creados.

#### Condiciones de ejecución:

Continúa en la siguiente página

- Usuario autenticado.

Tabla A.8. Caso de prueba “Registrar curso” (Fuente: Elaboración propia)

| Escenario                                    | Descripción                                                                       | Variables                           |                                                                                     |          |                |           |                                           | Respuesta del sist.                    | Flujo Central                                                                       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-----------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |                                                                                   | Nombre                              | Fundamentación                                                                      | Nivel    | Tema           | Matrícula | Fech.inic.                                |                                        |                                                                                     |
| EC 1.1<br>Registrar curso correctamente      | Se introducen los datos en los campos y se da clic en el botón siguiente o atrás. | V<br>Aprendiendo sobre la guitarra. | V<br>En este curso se enseñan las principales técnicas para tocar este instrumento. | Facultad | Salud          | V<br>50   | V<br>12 de Septiembre de 2023 a las 17:56 | Se registra el curso.                  | Se registra el curso correctamente y muestra la interfaz de registrar participante. |
| EC 1.2<br>Registrar curso con campos vacíos. |                                                                                   | I<br>N                              | I<br>N                                                                              | Facultad | Medio ambiente | I<br>N    | I<br>N                                    | Se muestra el mensaje “Campos vacíos”. | No se registra el curso y se muestra un mensaje de error “Campos vacíos”.           |
| Continúa en la siguiente página              |                                                                                   |                                     |                                                                                     |          |                |           |                                           |                                        |                                                                                     |

|                                                   |  |         |          |        |       |        |                  |                                                    |                                                                              |
|---------------------------------------------------|--|---------|----------|--------|-------|--------|------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| EC 1.3<br>Registrar curso con campos incorrectos. |  | I 55845 | I carnet | Centro | Salud | I ocho | I nueve de abril | Se muestra en campo el mensaje “Valor incorrecto”. | No se registra el curso y se muestra un mensaje de error “Valor incorrecto”. |
| EC 1.4<br>Se da click en el botón de atrás.       |  |         |          |        |       |        |                  | Se muestra la interfaz de listar cursos.           | Se muestra la interfaz de listar cursos y no se guarda ningún cambio.        |

Tabla A.9. Variable de caso de prueba “Registrar curso.” (Fuente: Elaboración propia)

| No. | Variable       | Valor Nulo | Descripción                                                                                                  |
|-----|----------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Nombre         | No         | Es un campo que permite añadir el nombre que va a tener el curso.                                            |
| 2   | Fundamentación | No         | Permite añadir una breve descripción sobre lo que va a tratar el curso.                                      |
| 3   | Nivel          | No         | Se expresa si va a ser a nivel de facultad, de universidad, nacional u otro.                                 |
| 4   | Tema           | No         | Es un campo que permite agregar la temática del curso ya sea, por ejemplo: artístico, medioambiente, u otro. |
| 5   | Matrícula      | No         | Es un campo que permite agregar la cantidad de estudiantes que puede llegar a tener el curso.                |
| 6   | Fech.inic.     | No         | Es un campo que permite agregar la fecha en que comenzará el curso.                                          |

Tabla A.10. Caso de prueba “Registrar local” (Fuente: Elaboración propia)

| Escenario                                      | Descripción                                                                            | Variables     |                          | Respuesta del sistema                                    | Flujo Central                                                                              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                                                                                        | Local         | Responsable              |                                                          |                                                                                            |
| EC 1.1<br>Registrar local correctamente.       | Se introducen los datos en los campos necesarios y se da click en el botón de guardar. | V<br>Aula 504 | V<br>Raúl Martínez López | Se registra el local.                                    | Se registra el local correctamente y se muestra la interfaz de listar locales disponibles. |
| EC 1.2<br>Guardar sin seleccionar lugar.       |                                                                                        | I<br>N        | V<br>Raúl Martínez López | Se muestra el mensaje “Debe seleccionar un local”.       | Se muestra el mensaje “Debe seleccionar un local” y no se guarda ningún cambio.            |
| EC 1.3<br>Guardar sin seleccionar responsable. |                                                                                        | V<br>Aula 504 | I<br>N                   | Se muestra el mensaje “Debe seleccionar un responsable”. | Se muestra el mensaje “Debe seleccionar un responsable” y no se guarda ningún cambio.      |

Tabla A.11. Variable de caso de prueba “Registrar local.” (Fuente: Elaboración propia)

| No. | Variable    | Valor Nulo | Descripción                                                                                              |
|-----|-------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Local       | No         | Es un campo en el cual se debe elegir un local el cual se va a hacer disponible para asociar a un curso. |
| 2   | Responsable | No         | En este campo se debe seleccionar a un usuario el cual va a ser el responsable del local en cuestión.    |

Tabla A.12. Caso de prueba “ Registrar evaluación” (Fuente: Elaboración propia)

| Escenario                       | Descripción | Variables |        | Respuesta del sistema | Flujo Central |
|---------------------------------|-------------|-----------|--------|-----------------------|---------------|
|                                 |             | Nota      | Nombre |                       |               |
| Continúa en la siguiente página |             |           |        |                       |               |

|                                                  |                                                                                        |            |                |                                                          |                                                                                             |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| EC 1.1<br>Registrar evaluación correctamente.    | Se introducen los datos en los campos necesarios y se da click en el botón de guardar. | V<br>5     | V<br>Parcial 1 | Se registra la evaluación.                               | Se registra la evaluación correctamente y se muestra la interfaz de los detalles del curso. |
| EC 1.2<br>Guardar dejando un campo vacío.        |                                                                                        | I<br>N     | I<br>N         | Se muestra el mensaje "Debe completar todos los campos". | Se muestra el mensaje "Debe completar todos los campos" y no se guarda ningún cambio.       |
| EC 1.3<br>Guardar insertando campos incorrectos. |                                                                                        | I<br>cinco | V<br>Parcial 1 | Se muestra el mensaje "Debe insertar una nota válida".   | Se muestra el mensaje "Debe insertar una nota válida" y no se guarda ningún cambio.         |

Tabla A.13. Variable de caso de prueba "Registrar evaluación" (Fuente: Elaboración propia)

| No. | Variable | Valor Nulo | Descripción                                                                            |
|-----|----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Nota     | No         | En este campo se debe insertar un número válido para asignar una nota a un estudiante. |
| 2   | Nombre   | No         | En este campo se le otorga un nombre a la evaluación que se está guardando.            |

#### A.4. Modelo de encuesta aplicada a profesores y especialistas

Tabla A.14. Encuesta.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Estimado(a):</p> <p>Lea con cuidado cada pregunta antes de responder. Le agradecemos su participación y franqueza al decirnos honestamente lo que piensa sobre el uso de un Sistema para la gestión del proceso de Formación y capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- ¿Considera usted que se pueden gestionar correctamente el proceso de Formación y capacitación sin una adecuada organización, centralización y disponibilidad de los recursos?<br>_ No _ No sé _ Sí                                                                                |
| 2- ¿Utilizaría usted la aplicación propuesta a la hora de gestionar el proceso de Formación y capacitación en la Dirección de Extensión Universitaria?<br>_ No _ No sé _ Sí                                                                                                          |
| 3- ¿Satisface sus necesidades en el rol de profesor, el sistema propuesto a la hora de impartir algún curso?<br>_ Me satisface mucho.<br>_ No me satisface tanto.<br>_ Me da lo mismo.<br>_ Me disgusta más de lo que me satisface.<br>_ No me satisface nada.<br>_ No sé qué decir. |
| 4- ¿Modificaría usted algún elemento del sistema propuesto para la gestión del proceso de Formación y capacitación? Argumente.                                                                                                                                                       |
| 5- ¿Considera usted que el sistema propuesto permite una correcta gestión del proceso de Formación y capacitación? Argumente.                                                                                                                                                        |

## A.5. Encuesta aplicada a profesores y estudiantes

Tabla A.15. Encuesta.

|                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estimado(a):<br>Estimado(a) estamos realizando un estudio acerca del conocimiento que existe del proceso Formación y capacitación en la Universidad de Ciencias Informáticas, para ello su criterio es vital para el desarrollo de esta investigación. |
| 1- ¿Conoce Ud. en la universidad el proceso de Formación y capacitación? Marque con una cruz su respuesta.<br>_ No _ Parcialmente _ Sí                                                                                                                 |
| 2- Cree usted, que los cursos de Formación y capacitación son importantes para la educación superior cubana.<br>_ No _ Sí                                                                                                                              |
| 3- Encierre en un círculo el nivel de importancia que le atribuye a los cursos de Formación y capacitación, teniendo en cuenta la siguiente escala<br>No es importante    1    2    3    4    5    Muy importante                                      |
| 4- Cree usted, que el trabajo realizado en los cursos de Formación y capacitación son importante para la formación integral del estudiante<br>No es importante    1    2    3    4    5    Muy importante                                              |
| 5- De las siguientes palabras, cuál es la que caracteriza la importancia de este proceso.<br>Vital <input type="checkbox"/> trascendental <input type="checkbox"/> sustantiva <input type="checkbox"/>                                                 |

### **A.5.1. Respuesta de las encuestas aplicadas**

A continuación, se muestra el resultado cuantificado de las respuestas de las encuestas aplicadas a trabajadores (6) y estudiantes (4).

Se aplicó una encuesta que contenía 5 preguntas donde participaron 10 personas con experiencia en la gestión de los procesos extensionistas.

- En la pregunta 1 de los 10 encuestados 8 conocen el proceso de Formación y capacitación y 2 de ellos lo conocen parcialmente, es importante decir que de los estudiantes encuestados 3 de ellos han cursado cursos en la DEU.
- En la pregunta 2 el 100 % de los encuestados manifiesta que los cursos de Formación y capacitación que se imparten son importantes para la educación superior.
- En la pregunta 3 el 100 % de los encuestados plantean que los cursos de Formación y capacitación son importantes.
- En la pregunta 4 el 100 % de los encuestados manifiestan que los cursos de Formación y capacitación son importantes para la formación integral de los estudiantes.
- En la pregunta 5 el 70 % de los encuestados manifiestan que los cursos de Formación y capacitación son vitales y el resto de ellos disponen que son trascendentales.