

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA  
CARRERA: INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INFORMÁTICO

**Subsistema informático para la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"**

**Informatic subsystem for information management of the process of evaluation and accreditation of careers at the University of Sancti Spíritus "José Martí Pérez"**

**Autor: Denis Ariel Zaldívar Pérez**

Tutor: MsC. Marilyn Escobio Torres

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez», y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación «Raúl Ferrer Pérez», subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

**Atribución- No Comercial- Compartir Igual**



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”. Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba. CP. 60100

Teléfono: **41-334968**

A mis queridos padres, por todo el apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por apoyarme durante todo este proceso.

A mis amigos por toda la ayuda y paciencia, en especial a Marcos Suárez Manso, Sandra Pérez Madrigal, Leyanet Alvarez Herrera y a Rossana Torres González por todo el apoyo no solo emocional, sino en esa ayuda en el intercambio de conocimientos cuando más se les necesitaba a lo largo de los años de la carrera.

A mis profesores por guiarme durante mi formación como Ingeniero informático en especial a Yunet Lorenzo Vegas por esa enorme e infinita paciencia que la caracteriza al siempre poder contar con su ayuda para cualquier cosa que se le presentara en el camino.

A mi tutora Marilyn Escobio Torres por toda la ayuda y por sus críticas constructivas que hicieron posible hacer y mejorar este trabajo.

A todos los que participaron de una manera u otra, GRACIAS.

## RESUMEN

Las tecnologías de la información están cada vez más arraigadas en cada proceso a nivel mundial. Cuba no está exenta de este desarrollo, aunque aún es incipiente. Específicamente en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez» el proyecto “La informatización del sistema de evaluación y acreditación de la educación superior para la gestión de la calidad”, incluye la recopilación sistemática de la información cuyo fin es la certificación pública para las carreras universitarias. En la presente investigación se desarrolló un subsistema informático para facilitar la gestión de la información en dicho proceso para todas las variables e indicadores del programa carreras que se ajustan a las necesidades del cliente. Empleando para su desarrollo la metodología RUP y UML, como lenguaje de modelado, se seleccionó el lenguaje de programación Python vinculado al *framework* de desarrollo Django y el motor de base de datos PostgreSQL.

## **ABSTRACT**

Information technologies are becoming more and more rooted in every process worldwide. Cuba is not exempt from this development, although it is still incipient. Specifically in the University of Sancti Spíritus "José Martí Pérez", the project "Computerization of the evaluation and accreditation system of higher education for quality management", includes the systematic collection of information whose purpose is the public certification for university careers. In this research, a computer subsystem was developed to facilitate the management of information in this process for all the variables and indicators of the careers program that meet the client's needs. Using the RUP methodology and UML as modeling language, the Python programming language was selected, linked to the Django development framework and the PostgreSQL database engine.

# ÍNDICE

<b>FIGURAS</b>	<b>IX</b>
<b>TABLAS</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. Fundamentaciones teóricas, metodológicas y prácticas que sustentan el desarrollo de un subsistema informático que contribuya a la gestión de la información del proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras universitarias en Cuba</b>	<b>6</b>
1.1. Las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad . . . . .	6
1.2. La informatización en la educación superior en Cuba . . . . .	9
1.3. Sistema de Evaluación y acreditación de la Educación Superior (SAES) . . . . .	13
1.4. Tecnologías de la información para el desarrollo de la aplicación . . . . .	16
1.5. Metodologías y herramientas . . . . .	17
1.5.1. Tecnologías de la información . . . . .	17
1.5.2. Metodologías . . . . .	18
1.5.3. Lenguajes de programación . . . . .	19
1.5.4. Sistemas gestores de Bases de Datos . . . . .	19
1.5.5. <i>Frameworks</i> . . . . .	19

---

1.6. Conclusiones parciales . . . . .	20
<b>2. Análisis y diseño de un subsistema informático para la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez»</b>	<b>21</b>
2.1. Modelación del negocio . . . . .	22
2.1.1. Identificación de los procesos del negocio . . . . .	22
2.1.2. Reglas del negocio . . . . .	22
2.1.3. Actores y trabajadores del negocio . . . . .	24
2.1.4. Diagramas de Casos de Uso del Negocio . . . . .	25
2.1.5. Diagramas de Actividad de los Casos de Uso del Negocio . . . . .	25
2.1.6. Modelo de Objetos . . . . .	26
2.2. Necesidades y cualidades del sistema . . . . .	26
2.2.1. Requerimientos funcionales . . . . .	26
2.2.2. Requerimientos no funcionales . . . . .	27
2.2.3. Modelo de Casos de Uso del Sistema . . . . .	30
2.3. Análisis y diseño del Sistema . . . . .	35
2.3.1. Diagramas de Colaboración . . . . .	35
2.3.2. Diagramas de Clases del Diseño . . . . .	36
2.4. Diseño de la base de datos . . . . .	40
2.5. Conclusiones parciales . . . . .	40
<b>3. Desarrollo de un subsistema informático para la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez»</b>	<b>43</b>
3.1. Ayuda, tratamiento de errores y seguridad . . . . .	43

3.1.1. Ayuda: . . . . .	44
3.1.2. Tratamiento de errores . . . . .	44
3.1.3. Seguridad . . . . .	47
3.2. Prototipos de interfaz de usuarios . . . . .	47
3.3. Modelo de implementación . . . . .	49
3.3.1. Diagrama de despliegue . . . . .	49
3.4. Pruebas de integración . . . . .	51
3.5. Conclusiones parciales . . . . .	51
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>
<b>A. Requisitos funcionales</b>	<b>60</b>
<b>B. Flujogramas por variables</b>	<b>64</b>

# FIGURAS

1.1. Procesos para las IES en Cuba . . . . .	11
1.2. Subsistemas que integran el SEAES (Elaboración propia) . . . . .	14
1.3. Pasos de las etapas del proceso de evaluación y acreditación de las carreras (Elaboración propia) . . . . .	15
2.1. Casos de uso del negocio . . . . .	25
2.2. Diagrama de actividades caso de uso «Evaluar carrera» . . . . .	26
2.3. Diagrama de clases del modelo de objetos . . . . .	27
2.4. Modelo de casos de uso del sistema . . . . .	34
2.5. Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera» . .	35
2.6. Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Modificar carrera» .	36
2.7. Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Eliminar carrera» .	37
2.8. Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Mostrar carrera» . .	37
2.9. Diagrama de diseño «Insertar carrera» . . . . .	38
2.10. Diagrama de diseño «Modificar carrera» . . . . .	38
2.11. Diagrama de diseño «Eliminar carrera» . . . . .	39
2.12. Diagrama de diseño «Mostrar carrera» . . . . .	39
2.13. Diagrama entidad-relación . . . . .	41
2.14. Modelo físico de la base de datos . . . . .	42
3.1. Ayuda . . . . .	44
3.2. Ayuda continuación 1 . . . . .	45
3.3. Ayuda continuación 2 . . . . .	46
3.4. Página de autenticación . . . . .	48
3.5. Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Insertar carrera» . . . . .	48

---

3.6. Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Modificar carrera» . . . . .	49
3.7. Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Mostrar carrera» . . . . .	50
3.8. Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Eliminar carrera» . . . . .	50
3.9. Diagrama de despliegue . . . . .	51
3.10. Prueba de integración con datos correctos para «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera» . . . . .	52
3.11. Prueba de integración con datos erróneos para «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera» . . . . .	53
B.1. Variable 1 «Pertinencia e impacto social» . . . . .	65
B.2. Variable 2 «Claustro y personal de apoyo a la docencia» . . . . .	66
B.3. Variable 3 «Estudiantes» . . . . .	67
B.4. Variable 4 «Infraestructura» . . . . .	68
B.5. Variable 5 «Currículo» . . . . .	69

# TABLAS

- 2.1. Actores del negocio . . . . . 24
- 2.2. Trabajadores del negocio . . . . . 24
- 2.3. Requisitos funcionales . . . . . 28
- 2.4. Actores del sistema . . . . . 31
- 2.5. Descripción de los casos de uso del sistema . . . . . 31
- 2.5. Descripción de los casos de uso del sistema . . . . . 32
- 2.5. Descripción de los casos de uso del sistema . . . . . 33

# INTRODUCCIÓN

Las Instituciones de Educación Superior (IES) tienen el importante reto de incorporar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) tanto estructuralmente como en el proceso de enseñanza aprendizaje. ([Licona Meneses y Veytia Bucheli, 2019](#)). En la última década se refleja la proyección y presencia de las TIC en la educación superior y el impacto que ha tenido no solo en las formas de organización de las universidades, sino en los procesos que en ellas se desarrollan ([Arriaga Delgado et al., 2021](#)).

El presidente cubano Miguel Díaz-Canel ha insistido en la necesidad de que las instituciones avancen en la implementación de la política de informatización e incorporen masiva y ordenadamente el uso de aplicaciones y sistemas informáticos desarrollados por las entidades cubanas ([Granma, 2017](#)).

Esto ha sido abordado en los diferentes documentos del PCC y la Asamblea Nacional del Poder Popular a través de tres lineamientos que trazan la política respecto a la informatización de la sociedad en Cuba (108, 117 y 122). En esta dirección se ha ido informatizando el sistema de educación y buscando todas las alternativas para la elevación de su calidad.

En tal sentido, el Ministerio de Educación Superior ha concertado como objetivo estratégico garantizar la transformación digital de las Universidades en correspondencia con el perfeccionamiento de los procesos de la Educación Superior; así como, asegurar la calidad de la Educación Superior Cubana, metas estas generadoras de cambios en el escenario educacional ([MES, 2022](#)).

Un Sistema de Gestión de la Calidad puede ayudar a tener un mejor control de cada uno de los procesos internos de una organización, desde un enfoque basado en procesos interrelacionados.

Por ende, una cultura de la calidad debe estar basada en requisitos específicos como la satisfacción del cliente en toda su extensión y sobre la base del principio de mejora continua (Palma et al., 2018).

El proceso de evaluación y acreditación en Cuba está concebido como un sistema integral conformado por tres etapas: autoevaluación, evaluación externa y acreditación; cuyo fin es la gestión para el mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior y de certificación pública de niveles de calidad (de Educación Superior, 2014).

En un acercamiento a la realidad espirituana se valora la posibilidad de introducir las tecnologías en el entorno universitario y el uso que hacen los docentes en su práctica profesional para la gestión de la calidad de los procesos universitarios. Los resultados muestran que la introducción de las TIC ha estado orientada en dos direcciones fundamentales:

- primero en los procesos de enseñanza aprendizaje facilitando el acceso universal a la educación y la reducción de las diferencias en el aprendizaje y la mejora de su calidad con el desarrollo de nuevas metodologías;
- segundo y de manera incipiente en la transformación del sistema organizativo para su incidencia en la integración y perfeccionamiento de la gestión y administración de la educación, considerándose esta la principal limitación de la universidad espirituana.

A los programas de carreras involucrados en la gestión de su calidad le resulta imprescindible la pertinencia de la información de manera que se revele las propiedades que los caracterizan y los distinguen, a partir del modelo que brinda el patrón y los estándares establecidos previamente que expresan la relación dialéctica entre la excelencia académica (claustro, estudiantes, infraestructura y currículo) y la pertinencia integral (respuesta al encargo social y las transformaciones significativas e innovadoras en el contexto social territorial y a lo interno de las carreras, como expresión de impacto y desarrollo sostenible), en el cumplimiento de la misión y visión para la formación de profesionales de la educación superior cubana que descansa en un modelo pedagógico de amplio perfil integrador y prioriza la labor educativa política-ideológica (Rivera y Becerra, 2021).

### **Situación problemática:**

En la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (UNISS) el proceso de evaluación y acreditación de las carreras requiere la gestión de información que apoye el proceso de toma de

decisiones, existiendo en la actualidad una hoja de cálculo en Excel con tablas que no pueden ser modificadas y no se corresponden con las adecuaciones realizadas a las normativas vigentes para dicho proceso.

Además, en relación al propio proceso de evaluación de la calidad de los diferentes programas en los IES que se concibe sistemáticamente en la universidad se pudo observar las siguientes deficiencias en la gestión de la información:

- Limitación en la información confiable y perdurable que asegure la pertinencia de las variables evaluadas.
- Disponibilidad de la información apropiada está dispersa.
- La información recuperada, en ocasiones, carece de organización o se encuentra incompleta.
- La información está desprovista de la actualización necesaria.

Todo lo anterior unido a la necesidad de recopilar la información de las carreras durante el tiempo establecido, en este caso 5 años y que la misma pueda estar accesible y gestionable, con el nivel de seguridad requerido y que solo el personal autorizado pueda modificarlo y/o acceder quedaría resuelto mediante su informatización.

### **Problema de investigación:**

¿Cómo contribuir a la gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus?

### **Objetivo general:**

Desarrollar un subsistema informático para facilitar la gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus.

### **Preguntas de investigación:**

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos que sustentan la creación de un subsistema informático para facilitar la gestión de la información del proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus?
2. ¿Cómo diseñar un subsistema informático de gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus?

3. ¿Cómo desarrollar un subsistema informático de gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus?

### **Tareas de investigación:**

1. Determinar los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos que permitan desarrollar un subsistema informático para facilitar la gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras universitarias en la Universidad de Sancti Spíritus.
2. Diseñar un subsistema informático para facilitar la gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus.
3. Desarrollar un subsistema informático para facilitar la gestión de la información en el proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras en la Universidad de Sancti Spíritus.

El resultado esperado de este trabajo es contar con una herramienta fácil de manipular y administrar, la que permitirá ahorrar tiempo, más confiabilidad y seguridad en la interactividad entre los usuarios. La gestión de datos posibilitará una mejor organización de la información, logrando de forma segura la integridad, extracción, manipulación y persistencia de los datos. Además, se proporciona una herramienta automatizada que contribuye a la informatización de la sociedad.

Atendiendo a lo planteado anteriormente, la tesis queda estructurada en introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas, según sigue:

- Una Introducción, donde se caracteriza la situación problemática y se fundamenta el problema científico a resolver.
- El capítulo 1 donde se recoge el marco teórico referencial del tema y los principales conceptos que constituyen la base teórica de la investigación, así como el análisis de las principales tendencias tecnológicas.
- El capítulo 2 donde se caracteriza el objeto de estudio y se describe el desarrollo del software a través de la metodología RUP.
- El capítulo 3 donde se muestran las principales interfaces del prototipo inicial y se detallan los resultados de las pruebas aplicadas al software.
- Un apartado de conclusiones donde se verifica el cumplimiento de los objetivos trazados al inicio de la investigación.

- Las recomendaciones en la cual se plasman una serie de propuestas encaminadas a la continuidad de esta investigación.
- Y las referencias de la bibliografía citadas.

# **CAPÍTULO 1**

## **Fundamentaciones teóricas, metodológicas y prácticas que sustentan el desarrollo de un subsistema informático que contribuya a la gestión de la información del proceso de Evaluación y Acreditación de las carreras universitarias en Cuba**

En el presente capítulo se recoge el marco teórico referencial del tema y los principales conceptos que constituyen la base teórica de la investigación, así como el análisis de las principales tendencias tecnológicas.

### **1.1. Las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad**

El rápido desarrollo de la ciencia y la técnica se ha introducido en todos los ámbitos y niveles de la sociedad, de modo que en los tiempos actuales la tecnología se ha convertido en uno de

## 1.1 Las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad

---

los productos fundamentales del consumo de la modernidad. Como todo elemento “nuevo” en acelerado desarrollo, trae consigo cambios que repercuten en los procesos y fenómenos sociales, y más específicamente en la mente del ser humano, en su forma de vivir, pensar y hacer. La era actual es la era del conocimiento o de la información, como quiera que se le llame lo cierto es que está caracterizada por la aparición de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Las TIC, de manera equivalente a la escritura (como tecnología de la palabra), no son únicamente un conocimiento técnico, una habilidad discreta, que produce cambios en las personas independientemente del contexto. Por el contrario, las TIC son una práctica social; es decir, están inmersas dentro de contextos sociales. Por ello, involucran comportamientos, valores y significados asociados a ellas, y están inscritas en las relaciones de poder y desigualdad que atraviesan las sociedades (Morejón Concepción et al., 2019).

La informatización de la sociedad cubana es un proceso paulatino y en desarrollo que prevé automatizar disímiles tareas de control y gestión de las empresas e instituciones, además de acercar a la sociedad al uso eficiente de las tecnologías de la información. Es cierto que la naturaleza de estas tecnologías está generando enormes expectativas en lo referente a la calidad de vida de los ciudadanos y la construcción de sociedades virtuales e interconectadas entre sí. Desde ese punto de vista, este estudio es importante y se justifica en la medida que intenta entender y reconocer la enorme importancia que tienen las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad actual y examina las potencialidades que ellas pueden tener en el desarrollo social y comunitario de las localidades, sin perder la perspectiva de los entornos particulares y diferenciales que utilizando iguales o similares tecnologías alcanzan niveles de desarrollo social diferente.

El desarrollo de las organizaciones se sostiene sobre pilares que descansan en la gestión organizacional, que a su vez implica la gestión de todos sus recursos. A los que tradicionalmente se identifican, se les añade el recurso información. Este importante recurso, se ha considerado como uno de los activos intangibles de cualquier empresa. Las nuevas Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) abren nuevos caminos que prometen grandes posibilidades e imponen la premura de realizar cambios, primeramente, en la mentalidad de los individuos a través del desarrollo de una cultura informacional; y en segundo término en la proyección estratégica y diseño de todos los procesos inherentes a las organizaciones. Desde su surgimiento, han demostrado que, si se desarrollan respondiendo a las necesidades reales de la entidad en la que se utilizan, pueden garantizar ahorro de recursos, procesos más ligeros, disminución del personal

## 1.1 Las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad

---

involucrado, estandarización y centralización de datos (Pozo et al., 2022).

La implementación y aplicación de las TIC en la formación de futuros profesionales juega un papel importante no solo como herramienta para la divulgación y desarrollo de las habilidades individuales de las personas, sino también como catalizador para la informatización integral de la sociedad. El avance y las condiciones tecnológicas de los países desarrollados, el papel globalizador de las grandes y pequeñas empresas de software y la creciente comunidad internacional avocada al software libre, permite que la informatización de los procesos que sustentan o apoyan la educación en las universidades quede en un segundo plano, ante la aparición de nuevas tendencias pedagógicas prácticamente ilimitadas que han surgido como resultado de la introducción de las TIC.

Es por ello que la tendencia mundial en las universidades públicas en cuanto a la informatización de sus procesos, es particularmente a la creación y centralización de servicios comunes a todas las áreas académicas y administrativas para evitar la disipación del costo de los servicios y garantizar la eficiencia de los suministros empleados en esta actividad. De esta forma se logra también la circulación lógica y eficaz de la información, permitiendo que la administración ayude al trabajador o estudiante en el cumplimiento de sus obligaciones con la universidad y viceversa (Pozo et al., 2022).

Actualmente, la aplicación de la informatización en la educación mundial se concentra en los procesos de las instituciones educativas y académicas relacionados principalmente con la enseñanza y el aprendizaje. Su evolución e implementación ha dado lugar al: aprendizaje a distancia, el e-learning, el aprendizaje móvil, la capacitación combinada, etc., que amplían las oportunidades y opciones para que cualquier persona pueda estudiar o aspirar a otro nivel educacional. La informatización de la educación es el factor principal en la existencia y desarrollo de una educación superior moderna, pues su objetivo primordial es el desarrollo y crecimiento del potencial de cada individuo.

Cuba es un país que, a pesar de sus limitaciones, ha realizado enormes esfuerzos por mantenerse a la par de los adelantos tecnológicos que han surgido a escala mundial. Tanto es así, que nuestra sociedad ha priorizado el uso de estas tecnologías en los renglones más importantes del país, estamos hablando de la salud pública, el sector empresarial y la educación. La informatización, que se ejecuta desde hace varios años, demuestra la voluntad política del país por acercar cada vez más las nuevas tecnologías a la población, refrendado en los Lineamientos de la Política

## 1.2 La informatización en la educación superior en Cuba

---

Económica y Social del Partido y la Revolución, que rigen las transformaciones en curso, y parten de que no es posible una sociedad próspera y sostenible sin subordinar a tales objetivos las herramientas que garanticen el acceso al conocimiento, la eficiencia, la productividad y la excelencia (Morejón Concepción et al., 2019).

En la sociedad cubana se ha ido incorporando de forma progresiva los beneficios que brinda la computación, entre los que se encuentra rapidez en la obtención de resultados, almacenamiento de grandes volúmenes de información, facilidades para encontrar información adecuada y/o actualizada por parte de científicos, investigadores, profesionales, estudiantes.

## 1.2. La informatización en la educación superior en Cuba

La informatización de procesos universitarios está, por tanto, subordinada a la circulación de información. El Consejo de Ministros de la República de Cuba aprobó la “Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba”. El documento está asociado al cumplimiento del Lineamiento 108 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, y al objetivo No. 52 de la Primera Conferencia Nacional del Partido Comunista de Cuba (PCC). Además, el “Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores económicos estratégicos”, reconoce a las telecomunicaciones, las tecnologías de la información y la conectividad como un sector de desarrollo estratégico, con un elevado impacto para la seguridad nacional, la calidad de vida de los ciudadanos y el acercamiento al objetivo de un desarrollo socioeconómico sostenible del país.

La política llevada a cabo por el Ministerio de Comunicaciones (MINCOM), plantea un grupo de principios generales relativos a desarrollar y modernizar coherentemente todas las esferas de la sociedad, en apoyo a las prioridades del país y al ritmo de crecimiento de nuestra economía. Lo anterior se lleva a cabo bajo la premisa de avanzar en la informatización, en la misma medida que se avance en la ciberseguridad del país, a partir de desarrollar soberanía y seguridad en el desarrollo y uso de las tecnologías (Pozo et al., 2022).

El autor anterior plantea, para proyectar la informatización y la implementación de las TIC en la Educación Superior cubana, primero debe comprenderse que las academias nacionales son un sistema de interrelaciones complejas que poseen como centro de atención la formación del profesional, la ciencia, la cultura, la investigación y el desarrollo de la innovación. Las univer-

## 1.2 La informatización en la educación superior en Cuba

---

sidades, al igual que otras organizaciones, puede considerarse como un sistema de procesos y constituye por sí misma un completo universo social que se proyecta más allá de la formación. En ellas, también se ejecutan procesos de apoyo que sirven de soporte para garantizar la vitalidad de los procesos sustantivos y otros que se gestionan con un enfoque estratégico con el objetivo de proporcionar el desarrollo de la organización en el tiempo.

En la Figura 1.1 se muestran los ocho procesos definidos por el Ministerio de Educación Superior (MES) para las Instituciones de Educación Superior (IES) en Cuba y algunos de los softwares que utilizan. De cada uno de los procesos, se derivan actividades (o subprocesos), siendo generalmente, los propios servicios que brindan las áreas de apoyo a cada una de las estructuras organizativas de la universidad.

Según (Pozo et al., 2022) el uso de las TIC para la gestión universitaria, comenzó en Cuba en la década de los 90, con la introducción, por decisión del MES, del sistema ASSETS para las estructuras económicas contables y de recursos humanos. En la década del 2000, se implementó el Sistema de Gestión de la Nueva Universidad (SIGENU) para las tareas de las secretarías docentes, protagonizado por la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE). Existen otros softwares que han sido resultado del trabajo de universidades. Tal es el caso en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), de la plataforma integrada de sistemas de gestión denominada AKADEMOS y en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV) el sistema de gestión para el posgrado.

En las IES cubanas se utiliza por lo general la plataforma de aprendizaje MOODLE para la educación a distancia y como complemento a la presencialidad, mediante la habilitación de aulas virtuales con múltiples opciones de contenido multimedia donde se garantiza el intercambio estudiante-estudiante, estudiante-profesor, estudiante tutor. El sistema informatizado para el otorgamiento de créditos académicos (SOCA) utilizado en las universidades del Ministerio de Salud Pública (MINSAP) desarrolla la gestión documental del proceso de acreditación de los eventos científicos.

En la CUJAE se utilizan dos herramientas que dan soporte al proceso de investigaciones: COPÉRNICO, permite llevar el control de los proyectos de investigación que se desarrollan en la universidad de conjunto con todos sus indicadores y como complemento se desarrolló CÓDICE, que permite registrar los resultados de investigación. En esa propia institución se implementó el sistema para la planificación, control y evaluación de los profesores universitarios (PANDORA).

## 1.2 La informatización en la educación superior en Cuba



Figura 1.1: Procesos para las IES en Cuba

## 1.2 La informatización en la educación superior en Cuba

---

El Sistema informatizado para la evaluación de la satisfacción académica (SESA) evalúa diferentes variables implicadas en el modelo social cognitivo de satisfacción académica. La aplicación SECPIF utilizada en la UCI, permite identificar de forma ágil y precisa los aspectos en los que, según los estudiantes, el profesor necesita perfeccionar o mejorar.

En sentido general, se disponen de algunas herramientas informáticas implementadas en las propias universidades (algunas de las cuales se han extendido a otras IES) que facilitan la gestión de la información en algunas actividades que se desarrollan. No obstante, dicha informatización no ha logrado abarcar todos los procesos universitarios en su totalidad, ni todos los subprocesos al interior de cada uno de ellos. La Universidad juega un papel importante en el desarrollo de la Industria Cubana del Software, y en la materialización de los proyectos asociados al programa cubano de informatización de la sociedad (Pozo et al., 2022).

La Universidad de Sancti Spíritus una de las IES adscritas al MES, promueve como uno de sus objetivos la adquisición de una cultura digital y la utilización de las TIC en todo el proceso de gestión universitaria. En la actualidad dicha institución ha desarrollado a través del vínculo Universidad – Empresa, aplicaciones informáticas que responden en su mayoría a resultados en proyectos de investigación. En la carrera de ingeniería informática los profesores y estudiantes se vinculan a solución de problemas del territorio a partir de las demandas de este, los que se concentran en la informatización de la sociedad cubana y en particular en la espirituana, la visualización de los procesos de la UNISS y la superación posgraduada a los profesionales y directivos de la provincia.

Se destaca la participación de docentes y estudiantes en los proyectos de investigación empresariales: Informatización en el Ministerio de Salud Pública de Sancti Spíritus. (InfoSaPSS), que se desarrolló con el Departamento Provincial de Informática de la Dirección Provincial de Salud Sancti Spíritus y que ya concluyó y Contribución a los procesos de desarrollo de software de la UEB Aplicaciones de Redes de la Unión Nacional Eléctrica (ATISS).

A estos proyectos se asocian dos grupos científicos estudiantiles, por lo que los estudiantes se involucran en la vida empresarial espirituana y dan su apoyo a la informatización de la sociedad mediante los trabajos de diploma. Por otra parte, la carrera ha impactado en la virtualización de los procesos de la universidad, a través de la elaboración de sistemas para la gestión de información en la Vicerrectoría de formación del Profesional y en la Dirección de Desarrollo. También se ha trabajado en la producción de múltiples medios informáticos para apoyar el proceso

### **1.3 Sistema de Evaluación y acreditación de la Educación Superior (SAES)**

---

de enseñanza-aprendizaje de asignaturas tales como: Álgebra Lineal, Estadística, Programación Descriptiva y Programación Orientada a Objetos, entre otras.

En la actualidad se trabaja en el Proyecto: La informatización del sistema de evaluación y acreditación de la educación superior para la gestión de la calidad. Con la participación de profesores y estudiantes de la carrera y con el objetivo de crear una herramienta informática para la gestión de la información de todo ese proceso en la educación superior, teniendo en cuenta las regulaciones vigentes aprobadas en Cuba.

### **1.3. Sistema de Evaluación y acreditación de la Educación Superior (SAES)**

El SEAES es un sistema integral que contempla la autoevaluación, la evaluación externa, la acreditación y la certificación de la calidad de las carreras universitarias, los programas de posgrado académico (maestría, especialidades de posgrado y doctorado) e Instituciones de la Educación Superior en el territorio nacional, tal como se muestran en la figura No. 1.2. El proceso de evaluación y acreditación tiene como fin la gestión para el mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior y de certificación pública de niveles de calidad, cada subsistema define un patrón de calidad una guía de evaluación y los correspondientes anexos establecidos para la recogida de la información. (Martínez y Fernández, 2021).

En la génesis funcional de este proceso se encuentra la recopilación sistemática de la información fidedigna y objetiva sobre la calidad de los programas universitarios de tal manera que permita la emisión de un juicio o diagnóstico a partir del análisis de los componentes, funciones, procesos y resultados y poder reformar y mejorar los diferentes programas.

En tal sentido, para los programas de carreras involucrados en la gestión de su calidad resulta imprescindible la pertinencia de la información de manera que se revele las propiedades que los caracterizan y los distinguen, a partir del modelo que brinda el patrón y los estándares establecidos previamente que expresan la relación dialéctica entre la excelencia académica (claustro, estudiantes, infraestructura y currículo) y la pertinencia integral (respuesta al encargo social y las transformaciones significativas e innovadoras en el contexto social territorial y a lo interno de

### 1.3 Sistema de Evaluación y acreditación de la Educación Superior (SAES)

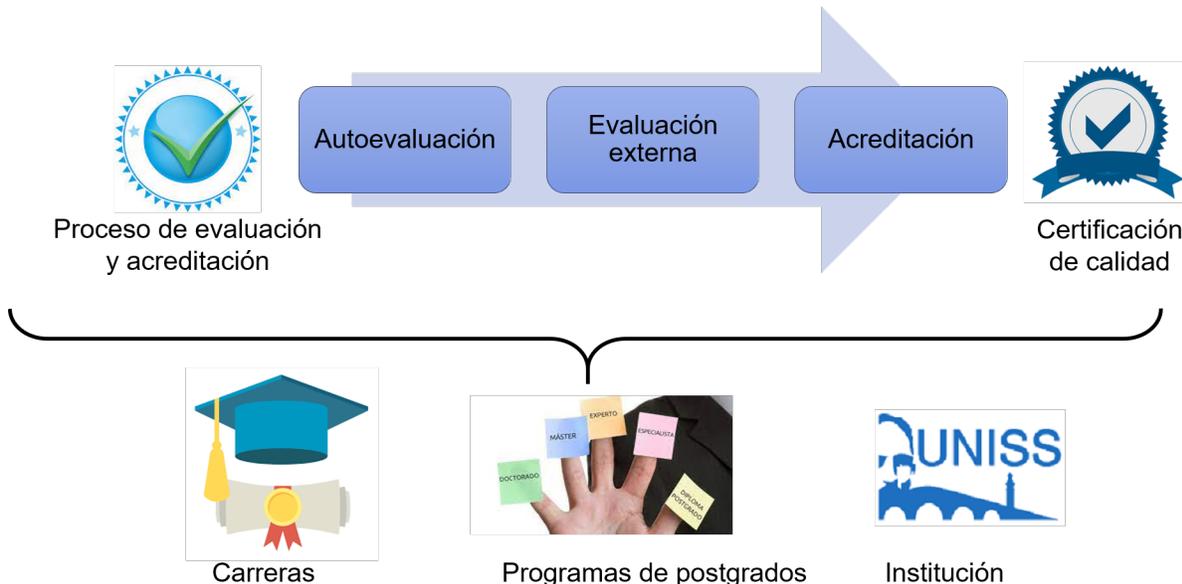


Figura 1.2: Subsistemas que integran el SEAES (Elaboración propia)

las carreras, como expresión de impacto y desarrollo sostenible), en el cumplimiento de la misión y visión para la formación de profesionales de la educación superior cubana que descansa en un modelo pedagógico de amplio perfil integrador y prioriza la labor educativa política-ideológica.

En este contexto los flujos del proceso y de información bien definidos y gestionados para todas las carreras universitarias constituyen una fuente de vital importancia pues su manejo y uso garantizan los atributos necesarios como confiabilidad, persistencia de la información y disponibilidad que facilitan la toma de decisiones y el desarrollo organizacional.

Atendiendo a que el objetivo de la presente investigación está relacionado con la informatización para la gestión de la información para carreras universitarias se realizó una caracterización en la Universidad de Sancti Spíritus, que de un total de 21 carreras universitarias en la modalidad de curso diurno han acreditado la calidad de la formación 8 carreras, estas son:

- Ingeniería Informática: Carrera Certificada.
- Ingeniería en Agronomía: Carrera Certificada.
- Licenciatura de Contabilidad y Finanzas: Carrera Certificada.
- Licenciatura en Lenguas Extranjeras: Carrera Certificada.

### 1.3 Sistema de Evaluación y acreditación de la Educación Superior (SAES)



Figura 1.3: Pasos de las etapas del proceso de evaluación y acreditación de las carreras (Elaboración propia)

- Licenciatura en Pedagogía – Psicología: Carrera Certificada.
- Licenciatura en Cultura Física: Carrera Certificada.
- Licenciatura en Derecho: Carrera Calificada.
- Licenciatura e Educación Logopedia: Carrera de Excelencia.

Teniendo en cuenta los requisitos establecidos para la acreditación, estas representan el 100 % de las carreras acreditables. Se trabaja en la actualidad para lograr la certificación de la carrera de Ingeniería Forestal que cumple los requisitos para aplicar el proceso.

En sentido general en cualquiera de las etapas del proceso de evaluación y acreditación de las carreras se transita por una secuencia de pasos que se distinguen en el flujograma de la figura 1.3 donde se identificaron e integraron las distintas fuentes de información relevante, se estandarizaron los canales y flujos de los distintos actores involucrados para la toma de decisiones, lo cual permite tener un seguimiento más efectivo de la gestión de la calidad de las carreras en los diferentes puntos del proceso.

Para la estructuración del flujograma se tuvo en cuenta las variables establecidas en el Reglamento del sistema de evaluación y acreditación de la Educación Superior, artículo 6, inciso a, Resolución 150/18 (MES, 2019) que permitió organizar el proceso atendiendo a las características que distinguen la calidad del programa; así como, los indicadores reconocidos para dichas variables que son en definitiva el conjunto ordenado de datos procesados que expresan la información sobre el estado de las variables y distingue la calidad del programa evaluado en un periodo determinado, en correspondencia con los criterios de evaluación.

Los flujogramas por variables a su vez garantizaron la identificación e integración de la información en bases de datos con vista a optimizar el proceso de evaluación y el carácter sistémico del proceso para hacer llamados de alertas en torno a la toma de decisión atendiendo a las categorías superiores de acreditación de la calidad vigente. Quedando establecido un flujograma de información por cada variable en correspondencia con lo establecido en los documentos básicos del

## 1.4 Tecnologías de la información para el desarrollo de la aplicación

---

Subsistema de Evaluación y Acreditación de Carreras (SEA-CU):

1. Pertinencia e impacto social (Ver anexo [B.1](#))
2. Claustro y personal de apoyo a la docencia (Ver anexo [B.2](#))
3. Estudiantes (Ver anexo [B.3](#))
4. Infraestructura (Ver anexo [B.4](#))
5. Currículo (Ver anexo [B.5](#))

Estos flujos de información permiten identificar, relacionar e integrar la información necesaria para garantizar la efectividad del proceso de evaluación y que al mismo tiempo los protagonistas sean participe en la toma de decisiones oportunas. La conformación de los mismos constituye el preámbulo para el diseño de una aplicación informática que optimice la gestión de la calidad en las carreras en el contexto universitario.

### 1.4. Tecnologías de la información para el desarrollo de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación se requiere el estudio por parte de los desarrolladores, en este caso los estudiantes de las tecnologías de la informática que pueden ser empleadas y que estén en correspondencia con los requerimientos del cliente, en este caso el grupo de proyecto. El proceso de evaluación requiere la recopilación de informaciones que se repiten en las bases de datos para todos los programas que se acreditan como un sistema informático. Partiendo de que un sistema informático, es el conjunto de partes interrelacionadas, hardware, software y de recurso humano.

Un sistema informático típico emplea una computadora que usa dispositivos programables para capturar, almacenar y procesar datos y suelen estructurarse en subsistemas.

- Subsistema físico. Asociado al hardware. Incluye entre otros elementos la CPU, memoria principal, la placa base, etc.
- Subsistema lógico. Asociado al software y a la arquitectura, incluye al sistema operativo, el firmware, las aplicaciones y las bases de datos.

- Recursos humanos. Hace referencia al personal que está relacionado con el sistema, especialmente usuarios y técnicos (Analistas, Diseñadores, Programadores, Operarios, Mantenedores).

Todos estos elementos interactúan entre sí para procesar los datos (incluyendo procesos manuales y automáticos) dando lugar a información más elaborada y distribuyéndola de la manera más adecuada posible en una determinada organización en función de sus objetivos ([Garaicoa Loor, 2020](#)).

El equipo desarrollador trabaja en la elaboración de un subsistema mediante la creación de API REST con una base de datos central para cada subsistema en los que se trabaja según los objetivos del proyecto.

API significa “interfaz de programación de aplicaciones”, debido a que se elabora un software y puede realizar interfaz considerada como un contrato de servicio entre dos aplicaciones, quedando definido como se comunican entre sí mediante solicitudes y respuestas estructuradas por los desarrolladores, permitiendo que sus funcionalidades puedan ser reutilizadas por otras aplicaciones.

## 1.5. Metodologías y herramientas

### 1.5.1. Tecnologías de la información

Las páginas o aplicaciones web en internet al ser uno de los medios más accesibles, se convierten en una de las principales formas de dar a conocer o brindar un servicio, debido a la comodidad de no tener que instalar un programa. Se pueden clasificar primeramente en dos tipos, páginas web estáticas, que son sitios de Internet que muestran el mismo contenido para todos los usuarios, en vez de proporcionar contenido personalizado a la medida de cada usuario, y que no se actualiza a menudo; y páginas web dinámicas, en las cuales los usuarios que las visitan pueden modificar los contenidos, interactuar, crear o cambiar el aspecto de la misma a través de textos, formularios, imágenes, videos, gifs, hipervínculos, entre otros ([Álava Murillo, 2022](#)), y es precisamente este tipo de aplicación la que se ajusta con las necesidades del presente trabajo.

### 1.5.2. Metodologías

RUP (Rational Unified Process) es un proceso de ingeniería de software, que utiliza el manejo de casos, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental a través del desarrollo de software. Consta de varias fases las cuales se describen a continuación:

Fase de inicio: Se define el alcance del proyecto con los clientes, se identifican los riesgos asociados al proyecto, se elabora el plan de las fases y el de la iteración posterior, se detalla de manera general la arquitectura del software.

Fase de Elaboración: Se diseña la solución preliminar, se selecciona los casos de uso que permiten definir la arquitectura base del sistema y se desarrolla el primer análisis del dominio del problema.

Fase de desarrollo: La función de esta fase es completar la funcionalidad del sistema, se clarifican los requisitos pendientes, se administran los cambios de acuerdo a las evaluaciones realizadas por los usuarios, y se realizan las mejoras para el proyecto.

Fase de transición: Fase de cierre, el propósito es asegurar que el software esté disponible para los usuarios finales, se ajustan los errores y defectos encontrados en las pruebas de aceptación, se capacitan a los usuarios y se provee el soporte necesario (Duque Guevara y Giraldo Duque, 2020).

RUP es una metodología que usa algunas de las mejores prácticas en desarrollo de software, se adapta perfectamente a proyectos de gran escala y complejidad, así como de grandes equipos de trabajo, también cuenta con un gran nivel de aceptación entre desarrolladores (Pérez, 2011).

El subsistema para la evaluación y acreditación de carreras universitarias, se diseña guiado por la metodología tradicional RUP debido a que se trata de un proyecto grande que involucra gran cantidad de tiempo y recursos; además de mantener el registro y control de las actividades llevadas a cabo a lo largo del proceso de desarrollo, satisfaciendo así las necesidades generales para el desarrollo del sistema y por ende la de dicho subsistema.

### 1.5.3. Lenguajes de programación

Python cuenta con facilidades para la programación orientada a objetos, imperativa y funcional, por lo que se considera un lenguaje multiparadigmas. Es un lenguaje de alto nivel ya que contiene implícitas algunas estructuras de datos como listas, diccionarios, conjuntos y tuplas, que permiten realizar algunas tareas complejas en pocas líneas de código y de manera legible ([Challenger-Pérez et al., 2014](#)).

### 1.5.4. Sistemas gestores de Bases de Datos

PostgreSQL implementa las características necesarias para competir con cualquier otra base de datos comercial, con la ventaja de tener una licencia de libre distribución BSD. La migración de bases de datos alojadas en productos comerciales a PostgreSQL se facilita gracias a que soporta ampliamente el estándar SQL. PostgreSQL cuenta con una serie de características atractivas como son la herencia de tablas (clases), un rico conjunto de tipos de datos que incluyen arreglos, BLOB, tipos geométricos y de direcciones de red. Por si esto fuera poco PostgreSQL es extensible. Es posible agregar nuevos tipos de datos y funciones al servidor que se comporten como los ya incorporados. También es posible insertar nuevos lenguajes de programación del lado del servidor para la creación de procedimientos almacenados. Todas estas ventajas hacen que muchos programadores lo elijan para el desarrollo de aplicaciones en todos los niveles ([Ginestà y Mora, 2012](#)).

### 1.5.5. *Frameworks*

El Django REST Framework (DRF para abreviar) es un paquete de Django para la construcción de APIs web. A pesar de la rápida difusión de GraphQL y de la aparición de microframeworks asíncronos como Starlette y FastAPI, el DRF sigue impulsando miles de servicios web. El DRF se integra perfectamente con Django para complementar sus características para la construcción de APIs REST. En particular, ofrece una serie de componentes listos para usar, como vistas REST basadas en clases, conjuntos de vistas, serializadores ([Gagliardi, 2021](#)).

### 1.6. Conclusiones parciales

Luego del estudio realizado en el presente capítulo, se arriban a las siguientes conclusiones parciales:

- Se determinó la realización de un subsistema informático como el tipo de aplicación más adecuada para el desarrollo del presente proyecto.
- Se seleccionó la metodología *Rational Unified Process (RUP)* como la adecuada para el proceso de desarrollo por ser esta la más destacada de las metodologías tradicionales.
- Se decidió utilizar *PostgreSQL* como motor de la base de datos por ser una de las opciones más óptimas en lo que a bases de datos se refiere.
- Se seleccionaron para la programación del *backend* el lenguaje *Python* vinculado al *Django REST Framework*.

## **CAPÍTULO 2**

# **Análisis y diseño de un subsistema informático para la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez»**

En este capítulo se trabaja con los conceptos referentes a la metodología de desarrollo de software seleccionada, *Rational Unified Process* (RUP), así como las herramientas y tecnologías aplicadas para la construcción del producto a desarrollar.

Se realiza un estudio del modelo del negocio identificando las reglas, actores y trabajadores que intervienen en el negocio, así como el diagrama de caso de uso del negocio, diagrama de actividades y el modelo de objetos. Además, se presentan las necesidades y cualidades del sistema, mostrando los requerimientos funcionales y no funcionales, el modelo de casos de uso del sistema, su descripción y los actores del mismo. Finalmente se muestran los diagramas correspondientes a las clases del diseño y colaboración como también los relacionados a la base de datos.

### 2.1. Modelación del negocio

Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requerimientos del usuario en un sistema informático. Un proceso define quién está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar un determinado objetivo. El modelado del negocio es una técnica para comprender los procesos del negocio de la organización. Los propósitos que se persiguen al realizarse el modelado del negocio, son: entender la estructura y la dinámica de la organización, entender los problemas actuales e identificar mejoras potenciales, asegurarse de que los clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan una idea común de la organización y derivar los requerimientos del sistema a partir del modelo de negocio que se obtenga ([González, 2005](#)).

#### 2.1.1. Identificación de los procesos del negocio

El modelo del negocio describe el negocio en términos de casos de usos del negocio, que corresponde a lo que generalmente se le llama procesos ([González, 2005](#)).

A partir de lo anterior se identifica el siguiente proceso de negocio:

- Gestión de información del proceso de evaluación y acreditación de carreras.

El proceso de acreditación/evaluación inicia cuando el Grupo de Calidad solicitan/informan que va a comenzar el proceso de acreditación de una carrera. A continuación, se agrupa toda la información requerida, asignando un responsable para cada una de las variables, el cual hace el levantamiento y lo registra en el modelo anexo definido para el proceso en formato Excel, confeccionando un plan de mejoras. Luego actúa la junta de acreditación, quien hace una revisión de toda la documentación y emite un informe final con la certificación de la carrera según el nivel en que acredita: calificada, certificada, o de excelencia; o informa que no cumple los requisitos necesarios para la acreditación en ese momento.

#### 2.1.2. Reglas del negocio

Las reglas del negocio describen y fijan las principales políticas que deberán cumplirse en para un adecuado funcionamiento del negocio. A continuación, se exponen las que fueron identificadas:

## 2.1 Modelación del negocio

---

- Las carreras se acreditan cuando posean la condición de autorizados otorgados por las instancias correspondientes en el país.
- Para solicitar la evaluación externa y aspirar a una nueva categoría de acreditación las carreras deben tener al menos 2 generaciones de graduados, tener estudiantes en todos los años sin excepción, un mínimo de 15 % de doctores en ciencias de determinadas áreas de conocimiento y los profesores principales de los colectivos pedagógicos de años académicos y disciplina integradora estar dirigido por profesores con categorías docentes titular o auxiliar.
- Las carreras podrán solicitar el proceso de evaluación externa y acreditación de la calidad siempre que hayan transcurrido cinco cursos docentes anteriores al momento en que se realice la evaluación externa.
- Las carreras podrán mantenerse autorizadas sin solicitar la evaluación externas a la Junta de Acreditación Nacional (JAN) como máximo 10 años.
- Sino se solicita o no se obtiene la categoría superior de acreditación la JAN informa y se procede al cierre del programa por las autoridades que corresponda
- Se establecen cinco variables para evaluar si un programa satisface los estándares de calidad: pertinencia e impacto social, claustro y personal de apoyo, estudiantes, infraestructura y currículo.
- La JAN establece las siguientes categorías superiores de acreditación: calificado, certificado y de excelencia.
- Las categorías superiores de acreditación tienen una vigencia para cada caso, la calificada 5 años, la certificada 7 años y la de excelencia 9 años.
- Cuando se cumple la vigencia se pierde la categoría superior otorgadas sino se presentan en los plazos establecidos a un nuevo proceso de evaluación externa para la acreditación
- Los solicitantes que se aprueban para la evaluación externa presentaran informe de auto-evaluación sobre la base del patrón de calidad, la guía de evaluación y los modelos anexos establecidos para las carreras.

Tabla 2.1: Actores del negocio

Actor	Descripción
Carrera	Es quien se encarga de agrupar toda la información necesaria para realizar con éxito el proceso de acreditación/evaluación, así como de realizar la autoevaluación.
Junta de acreditación	Es la responsable de emitir la evaluación de la carrera luego de revisar la documentación que se le ha proporcionado.

Tabla 2.2: Trabajadores del negocio

Trabajador	Descripción
Grupo de Calidad	Es el responsable de asesorar el comienzo del proceso de evaluación/acreditación de una carrera.
Responsable de variable	Es quien hace el levantamiento de la información requerida y la agrupa en un mismo documento.
Junta de Acreditación Nacional	Revisa toda la documentación y emite un informe donde se hace saber la evaluación final de la carrera.

### 2.1.3. Actores y trabajadores del negocio

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados ([González, 2005](#)).

A continuación, se presentan los actores, caso de uso del negocio y diagrama de actividad perteneciente al caso de uso del negocio.

La Tabla 2.1 muestra el actor de negocio y su descripción, del proceso gestión de información del sistema de evaluación y acreditación de carreras.

Un trabajador es una abstracción de una persona, máquina o sistema automatizado que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio.

En la Tabla 2.2 se muestran los trabajadores identificados en el negocio.

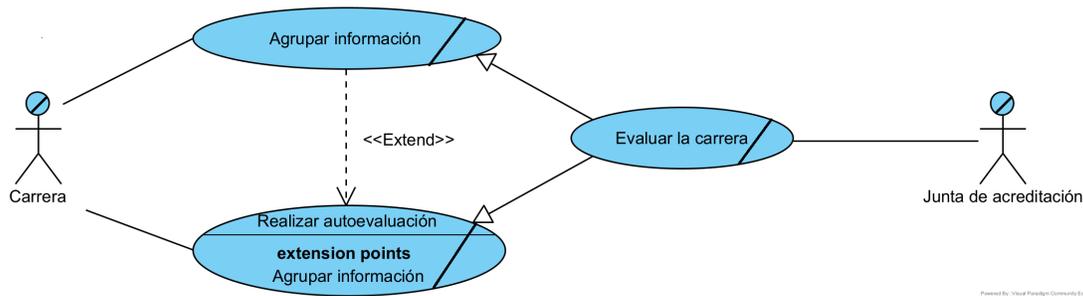


Figura 2.1: Casos de uso del negocio

### 2.1.4. Diagramas de Casos de Uso del Negocio

El modelo de casos de uso del negocio describe los procesos de un negocio (casos de uso del negocio) y su interacción con elementos externos (actores), tales como los socios y clientes, es decir, su objetivo básico es describir las funciones que el negocio pretende realizar y como es utilizado por sus clientes y socios. Implica la determinación de los actores y casos de uso del negocio. Con esta actividad se pretende: Identificar los procesos en el negocio, definir las fronteras que van a modelarse, identificando quién y qué interactuará con el negocio y crear diagramas del modelo de casos de uso del negocio. (González, 2005).

En la Figura 2.1 se muestra el trabajador del negocio que es quien inicia y se beneficia del caso de uso del negocio.

### 2.1.5. Diagramas de Actividad de los Casos de Uso del Negocio

Los diagramas de actividades muestran lo que ocurre durante un proceso de negocio, representados por los trabajadores y las actividades que los mismos realizan. Además, ayuda a definir quién será el actor del futuro sistema.

En la Figura 2.2 se representa el diagrama de actividades para el caso de uso «Evaluar carrera» correspondiente al proceso de gestión de información del sistema de evaluación y acreditación de carreras.

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema

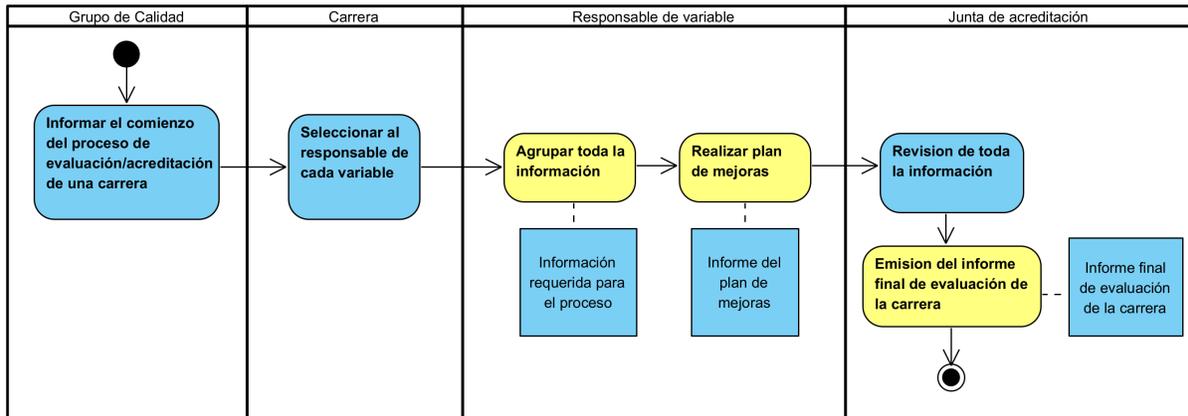


Figura 2.2: Diagrama de actividades caso de uso «Evaluar carrera»

### 2.1.6. Modelo de Objetos

El diagrama de clases, como artefacto que se construye para describir el modelo de objetos del negocio, muestra la participación de los trabajadores y entidades del negocio y la relación entre ellos.

A continuación, en la figura 2.3 se muestra el diagrama de clases del modelo de objetos para el caso de uso seleccionado:

## 2.2. Necesidades y cualidades del sistema

Para poder identificar correctamente cuáles son los requerimientos de un proyecto, es necesario conocer las características del negocio en el que se inserta, es decir, los requisitos para la aplicación pueden ser derivados a partir del modelo de negocio (González, 2005).

### 2.2.1. Requerimientos funcionales

Obtener los requisitos funcionales que se derivarán en un producto de software nuevo o la mejora de uno existente, requiere de un estudio de la organización. Este estudio está contemplado dentro del flujo de trabajo de moldeamiento del negocio, desarrollándose la mayoría de sus actividades dentro de la fase de concepción (o inicio) (González, 2005).

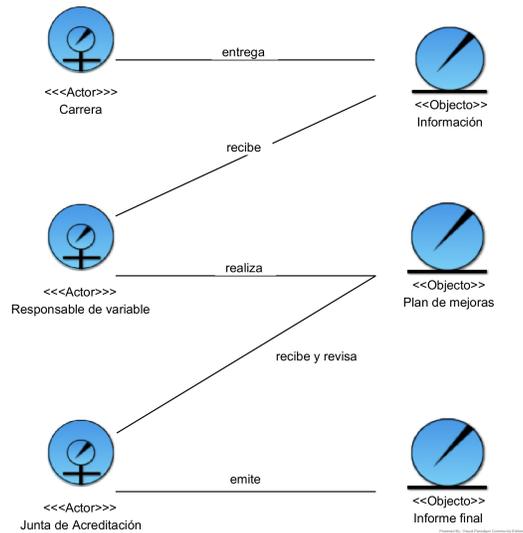


Figura 2.3: Diagrama de clases del modelo de objetos

En la Tabla 2.3 se plasman los requerimientos funcionales identificados, para su descripción más detallada ver Anexo A.

### 2.2.2. Requerimientos no funcionales

Los requisitos no funcionales son los atributos que debe presentar el sistema, por ejemplo, facilidad de uso, fiabilidad, eficiencia, portabilidad, etc.

#### Apariencia o interfaz externa

- La interfaz estará diseñada de modo tal que el usuario pueda tener en todo momento el control de la aplicación, lo que le permitirá ir de un punto a otro dentro de ella con gran facilidad. Se cuidará porque la aplicación sea lo más interactiva posible.

#### Usabilidad

- La aplicación web podrá ser usada por aquellos usuarios que no tengan experiencia en el uso de la computadora, sólo necesitarían un ligero entrenamiento sobre el funcionamiento de los principales elementos de una interfaz estándar en el ambiente de los Sistemas Operativos Windows (uso del mouse, manejo de menús, botones, cuadros de texto, entre otros.)

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema

---

Tabla 2.3: Requisitos funcionales

<b>N°</b>	<b>Requerimientos</b>
R 1	Autenticar usuarios
R 2	Cambiar contraseña
R 3	Gestionar usuarios
R 4	Gestionar pregrados
R 5	Gestionar bibliografías
R 6	Gestionar asignaturas
R 7	Gestionar prácticas laborales
R 8	Gestionar softwares
R 9	Gestionar departamentos
R 10	Gestionar disciplinas
R 11	Gestionar carreras
R 12	Gestionar laboratorios
R 13	Gestionar estudiantes
R 14	Gestionar ejercicios integradores
R 15	Gestionar trabajos de diploma
R 16	Gestionar proyectos extensionistas
R 17	Gestionar proyectos comunitarios
R 19	Gestionar proyectos de cátedras honoríficas
R 20	Gestionar proyectos de investigaciones
R 21	Cerrar sesión

### **Rendimiento**

- No se requiere de una capacidad de procesamiento alta, pues la aplicación no ejecutará algoritmos complejos.

### **Soporte**

- Se requiere un servidor de bases de datos con soporte de volúmenes medianos de información. Se documentará la aplicación para garantizar su soporte. Se realizará mantenimiento a fin de aumentar las funcionalidades del mismo a través de versiones posteriores y según las nuevas necesidades de los clientes.

### **Portabilidad**

- El producto podrá ser utilizado sobre plataforma Windows, Linux u otro sistema operativo. La estandarización del protocolo de TCP/IP y HTTP permite la interacción del lado del cliente para los sistemas operativos más difundidos como los Sistemas GNU/Linux (Debian, Ubuntu, Nova, etc.), Windows o MacOS.

### **Seguridad**

- Debe garantizar la conectividad e integridad de los datos almacenados a través de la red usando el protocolo de comunicación HTTPS y el SGBD respectivamente. Debe garantizar la confidencialidad para proteger la información de acceso no autorizado. Esto estará garantizado por el Sistema Gestor de Base de Datos. El sistema impondrá un estricto control de acceso que permitirá a cada usuario tener disponible solamente las opciones relacionadas con su actividad. La información deberá estar disponible a los usuarios en todo momento, limitada solamente por las restricciones que estos tengan de acuerdo con la política de seguridad del sistema.

### **Integridad**

- La información manejada está protegida contra la corrupción y los estados inconsistentes pues los mecanismos de validación y el administrador del sistema se encargarán de que los datos entrados sean confiables, de calidad y salvado para los casos de errores.

### **Disponibilidad**

- Los usuarios tienen garantizado el acceso a la información sin ningún inconveniente y al mismo tiempo.

### Requisitos legales

- La herramienta propuesta responderá a los intereses de la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez» en correspondencia con la base normativa del proceso de evaluación y acreditación aprobado para la educación superior en Cuba.

### Confiabilidad

- La aplicación en caso de fallos garantiza que las pérdidas de información sean mínimas y los datos almacenados no se pierden ni se modifiquen ya que los mismos solo son modificados cuando se confirma la acción requerida.

### Software

- Del lado del cliente se espera un sistema que funcione en un navegador que interprete las funciones básicas de JavaScript, css3 y html5, como, por ejemplo, Google Chrome.

### Hardware

- Las computadoras situadas en los puestos de trabajo de los usuarios requerirán como mínimo un procesador Pentium IV, 512 Mb de memoria RAM. Estas máquinas deben estar conectadas en red con el servidor.
- Como servidor se requerirá un computador con un procesador Pentium IV, 2 Gb de memoria RAM y al menos 100 Gb de disco duro.

### 2.2.3. Modelo de Casos de Uso del Sistema

El modelo de casos de uso describe las interacciones entre los actores y el sistema, y la meta de los actores al usar el sistema caso de uso. Para identificar los casos de uso del sistema se utiliza la tabla de eventos y generalmente la correspondencia no es uno a uno ([Metzner y Niño, 2016](#)).

Un caso de uso describe un servicio que el usuario requiere del sistema, incluye la secuencia completa de interacciones entre el usuario y el sistema ([Pérez, 2011](#)).

Para definir los actores se analizaron todos los usuarios que tienen la responsabilidad de realizar alguna acción en el sistema, los mismos se muestran en la tabla [2.4](#).

Un diagrama de casos de uso del sistema describe lo que debe hacer el sistema para automatizar

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema

Tabla 2.4: Actores del sistema

Actores del sistema	Descripción
Jefe de Carrera	Encargado de gestionar la información de las variables a evaluar para cada carrera universitaria.
Jefe de Variables	Es el encargado de trabajar directamente en su variable
Administrador	Encargado de la gestión de usuarios y los codificadores de la aplicación.

uno o más pasos de la realización del caso de uso de negocio. Se representan los casos de uso del sistema, sus actores y las relaciones entre los casos de uso y sus actores (Metzner y Niño, 2016).

La Figura 2.4 muestra los casos de usos del sistema que son importante para la arquitectura del mismo.

Para una mejor comprensión de los requerimientos solicitados por el usuario, se describen en la Tabla 2.4 el caso de uso más importante de la solución propuesta como parte de esta investigación: Gestionar Carreras.

Tabla 2.5: Descripción de los casos de uso del sistema

Nombre del caso de uso	Gestionar carreras
Actores	Administrador
Propósito	Visualizar todas las carreras actuales, añadir y eliminar carreras, así como actualizar los datos de las ya insertadas en caso que sea necesario.
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el administrador necesita adicionar una nueva carrera. Una vez adicionada será posible visualizarla en el listado de carreras disponibles, así como editar los datos o eliminarla.
Referencias	R11., R11.1, R11.2, R11.3, R11.4

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema

Tabla 2.5: Descripción de los casos de uso del sistema

<b>Nombre del caso de uso</b>	<b>Gestionar carreras</b>
Precondiciones	Debe existir un departamento insertado anteriormente.
Acción del actor 1. El administrador desea adicionar, modificar o eliminar una carrera.	Respuesta del sistema 2. El sistema ejecuta alguna de las siguientes acciones: 2.1. Si el administrador escoge la opción de adicionar una nueva carrera en el sistema se ejecuta el CA1 2.2. Si escoge la opción de modificar los datos de una carrera se ejecuta el CA2 2.3. Si escoge la opción de eliminar una carrera existente se ejecuta el CA3
Flujo alternativo 2. El administrador escoge la opción adicionar carrera. 4. El administrador llena los datos de la carrera y escoge la opción adicionar.	CA1. Insertar 1. El sistema muestra la opción adicionar carrera. 3. El sistema solicita los datos de la carrera. 5. El sistema adiciona los datos de la carrera en la base de datos y muestra mensaje de información “Carrera adicionada correctamente”.
Flujo alternativo	CA2. Modificar

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema

Tabla 2.5: Descripción de los casos de uso del sistema

<b>Nombre del caso de uso</b>	<b>Gestionar carreras</b>
2. El administrador escoge la opción modificar. 4. El administrador confirma la opción de modificar.	1. El sistema muestra las carreras existentes. 3. El sistema activa los campos editables de la carrera. 5. El sistema actualiza los datos modificados de la carrera en la base de datos y muestra mensaje de información “Carrera modificada correctamente”.
Flujo alternativo 2.El administrador selecciona la carrera que desea eliminar. 4.El administrador confirma la opción de eliminar(E1).	CA3. Eliminar 1. El sistema muestra el listado de carreras existentes. 3. El sistema solicita la confirmación para eliminar la carrera seleccionado. 5. El sistema elimina la carrera de la base de datos y muestra mensaje de información “Carrera eliminada correctamente”.
<b>E1</b>	Excepción 1: Si la carrera no puede ser eliminada, se muestra un mensaje de error “La carrera no pudo ser eliminada”
<b>Prioridad</b>	Crítico

## 2.2 Necesidades y cualidades del sistema



Figura 2.4: Modelo de casos de uso del sistema

## 2.3 Análisis y diseño del Sistema

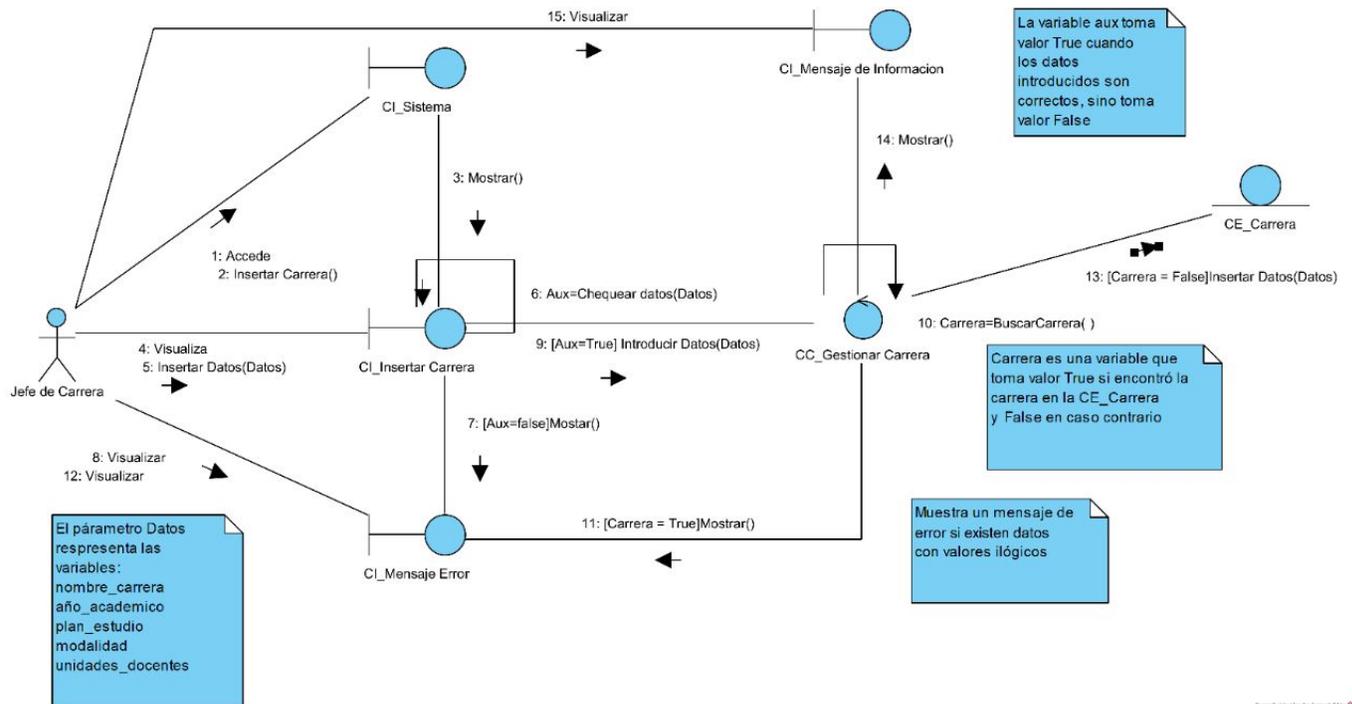


Figura 2.5: Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera»

## 2.3. Análisis y diseño del Sistema

Esta disciplina define la arquitectura del sistema y tiene como objetivos trasladar requisitos en especificaciones de implementación, al decir análisis se refiere a transformar casos de uso en clases, y al decir diseño se refiere a refinar el análisis para poder implementar los diagramas de clases de análisis de cada caso de uso, los diagramas de colaboración de cada caso de uso, el de clases de diseño de cada caso de uso, el de secuencia de diseño de caso de uso, el de estados de las clases, el modelo de despliegue de la arquitectura (Chacón, 2006).

### 2.3.1. Diagramas de Colaboración

Un diagrama de colaboración muestra la interacción entre los objetos resaltando la organización estructural de los objetos en lugar del orden de los mensajes intercambiados.

En la figura 2.5 se muestra el diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera»

## 2.3 Análisis y diseño del Sistema

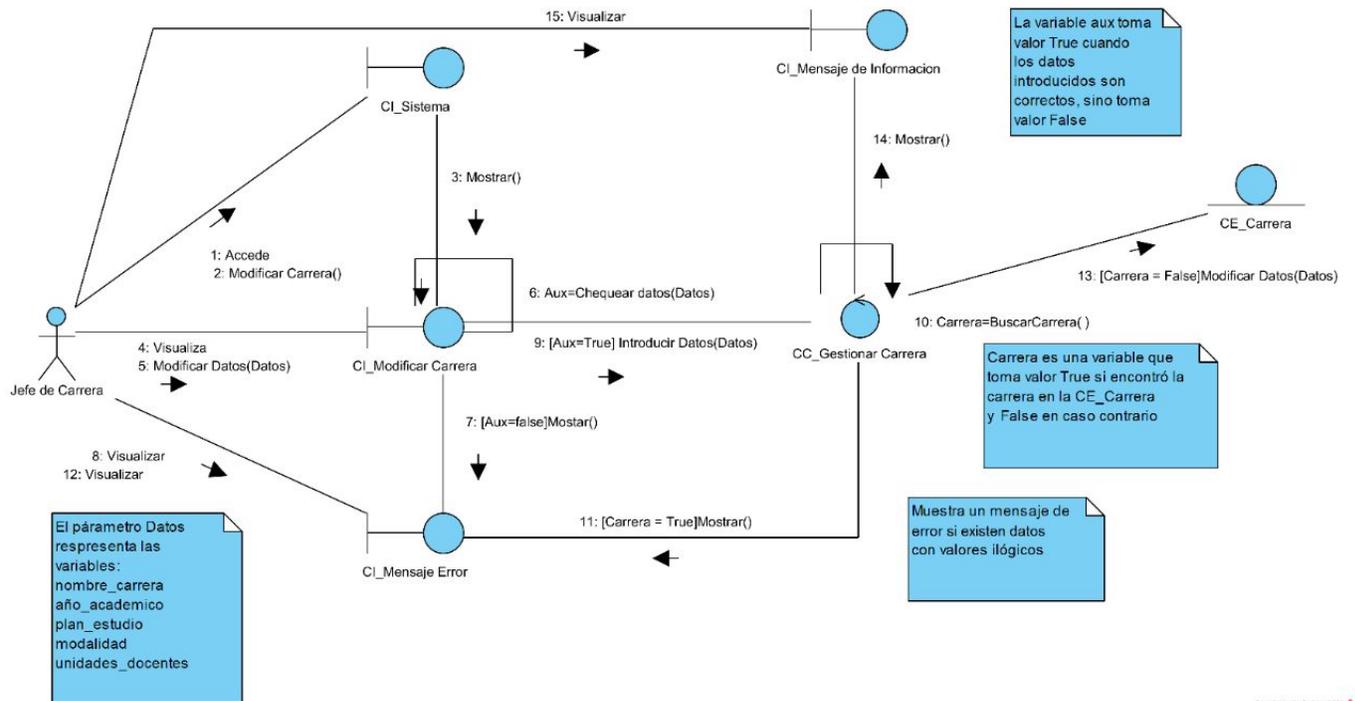


Figura 2.6: Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Modificar carrera»

En la figura 2.6 se muestra el diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Modificar carrera»

En la figura 2.6 se muestra el diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Eliminar carrera»

En la figura 2.8 se muestra el diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Mostrar carrera»

### 2.3.2. Diagramas de Clases del Diseño

Un diagrama de clases del diseño representa la estructura estática del sistema con las clases, atributos, operaciones y relaciones que van a ser diseñadas e implementadas. Se incorporan en las clases del Modelo de Análisis / Diseño del Negocio atributos y responsabilidades u operaciones a un nivel alto de abstracción, y se etiquetan las clases con un estereotipo para categorizar las clases como interfaz, entidad o control (Metzner y Niño, 2016).

## 2.3 Análisis y diseño del Sistema

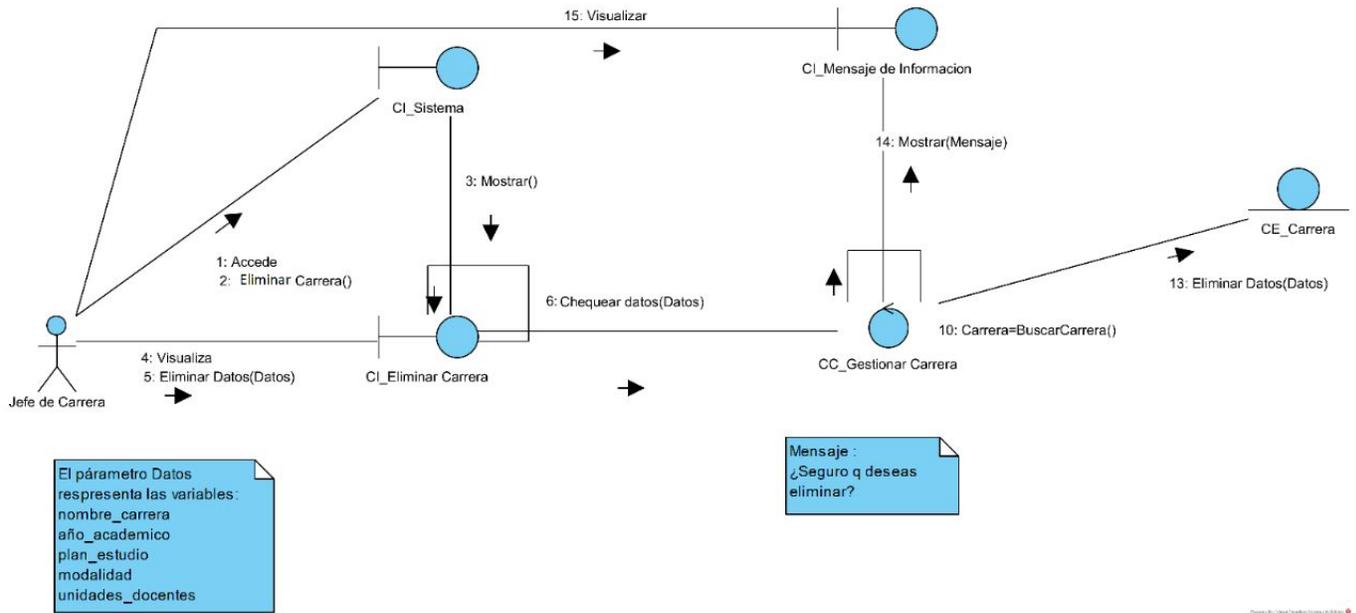


Figura 2.7: Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Eliminar carrera»

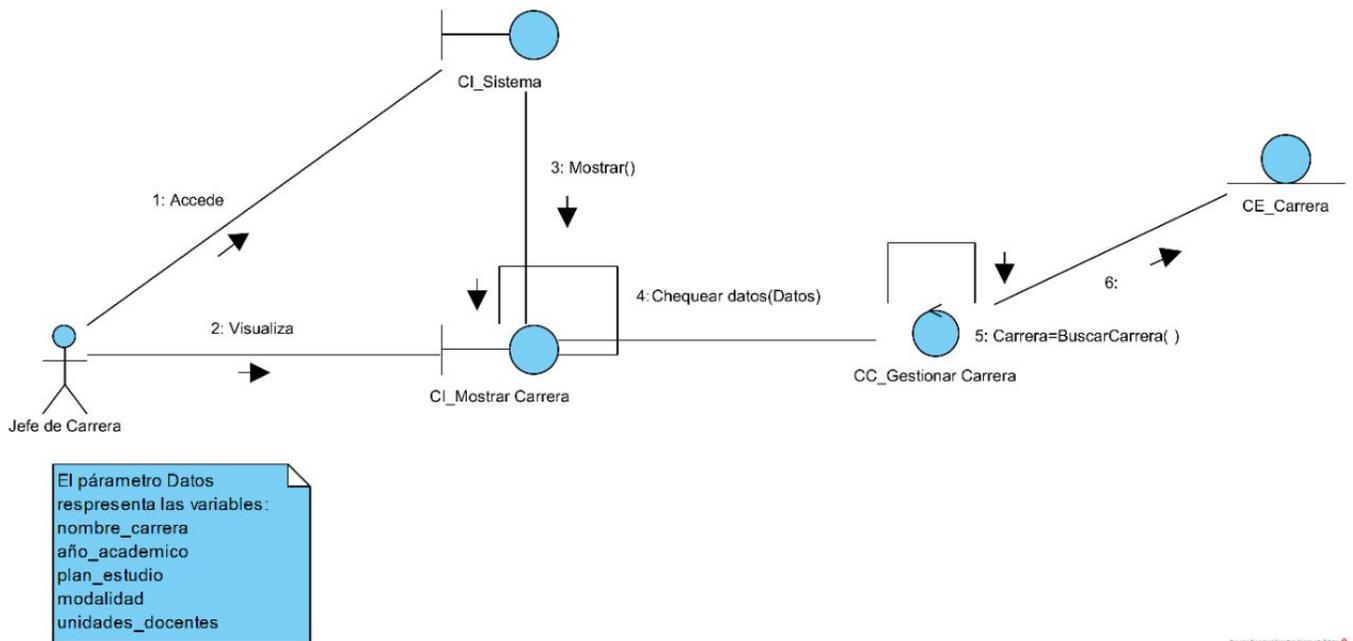


Figura 2.8: Diagrama de colaboración «Gestionar carreras». Escenario «Mostrar carrera»

## 2.3 Análisis y diseño del Sistema

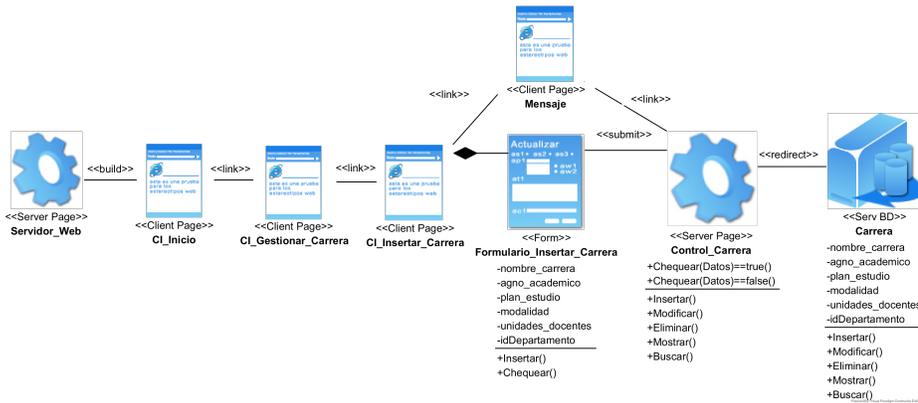


Figura 2.9: Diagrama de diseño «Insertar carrera»

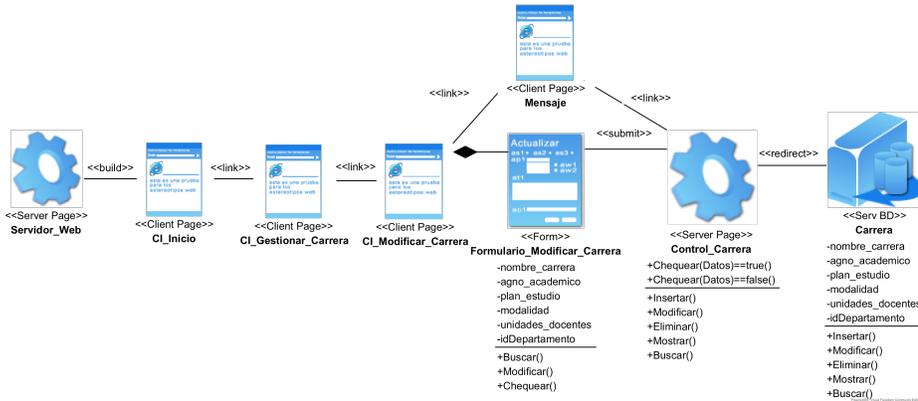


Figura 2.10: Diagrama de diseño «Modificar carrera»

En la figura 2.9 se muestra el diagrama de diseño «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera»

En la figura 2.10 se muestra el diagrama de diseño «Gestionar carreras». Escenario «Modificar carrera»

En la figura 2.11 se muestra el diagrama de diseño «Gestionar carreras». Escenario «Eliminar carrera»

En la figura 2.12 se muestra el diagrama de diseño «Gestionar carreras». Escenario «Mostrar carrera»

## 2.3 Análisis y diseño del Sistema

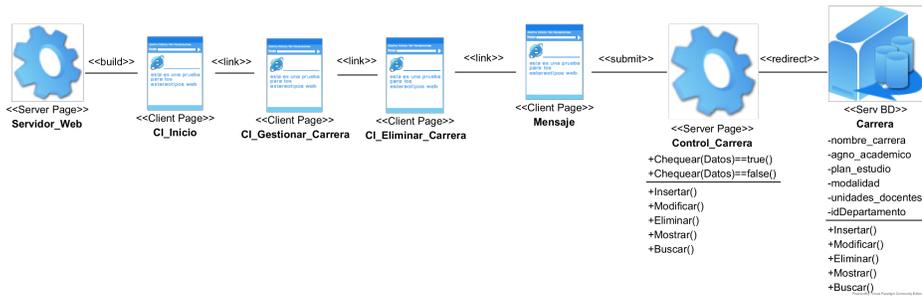


Figura 2.11: Diagrama de diseño «Eliminar carrera»

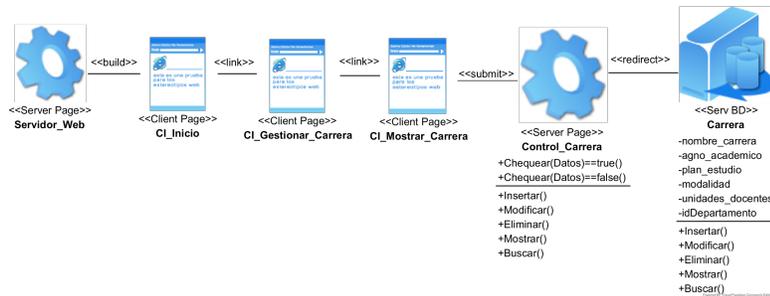


Figura 2.12: Diagrama de diseño «Mostrar carrera»

### 2.4. Diseño de la base de datos

En la siguiente Figura 2.13 se presenta el diagrama entidad-relación del sistema propuesto.

Todos los datos de la aplicación serán almacenados en una misma base de datos estructurada por tablas. En la figura 2.14 se muestra el diagrama físico de la base de datos.

### 2.5. Conclusiones parciales

En este capítulo se muestra cómo funcionan el negocio y el sistema a través de los artefactos proporcionados por la metodología RUP. Además, se obtuvo una descripción general del sistema identificando los requerimientos funcionales y no funcionales, las reglas y los procesos del negocio. La construcción de todos estos artefactos propició que se esclareciera cómo es el flujo de eventos que se realiza en cada uno de los procesos del negocio y se establecieron las relaciones de cada uno de los actores del sistema con las diferentes funcionalidades a implementar.



## 2.5 Conclusiones parciales

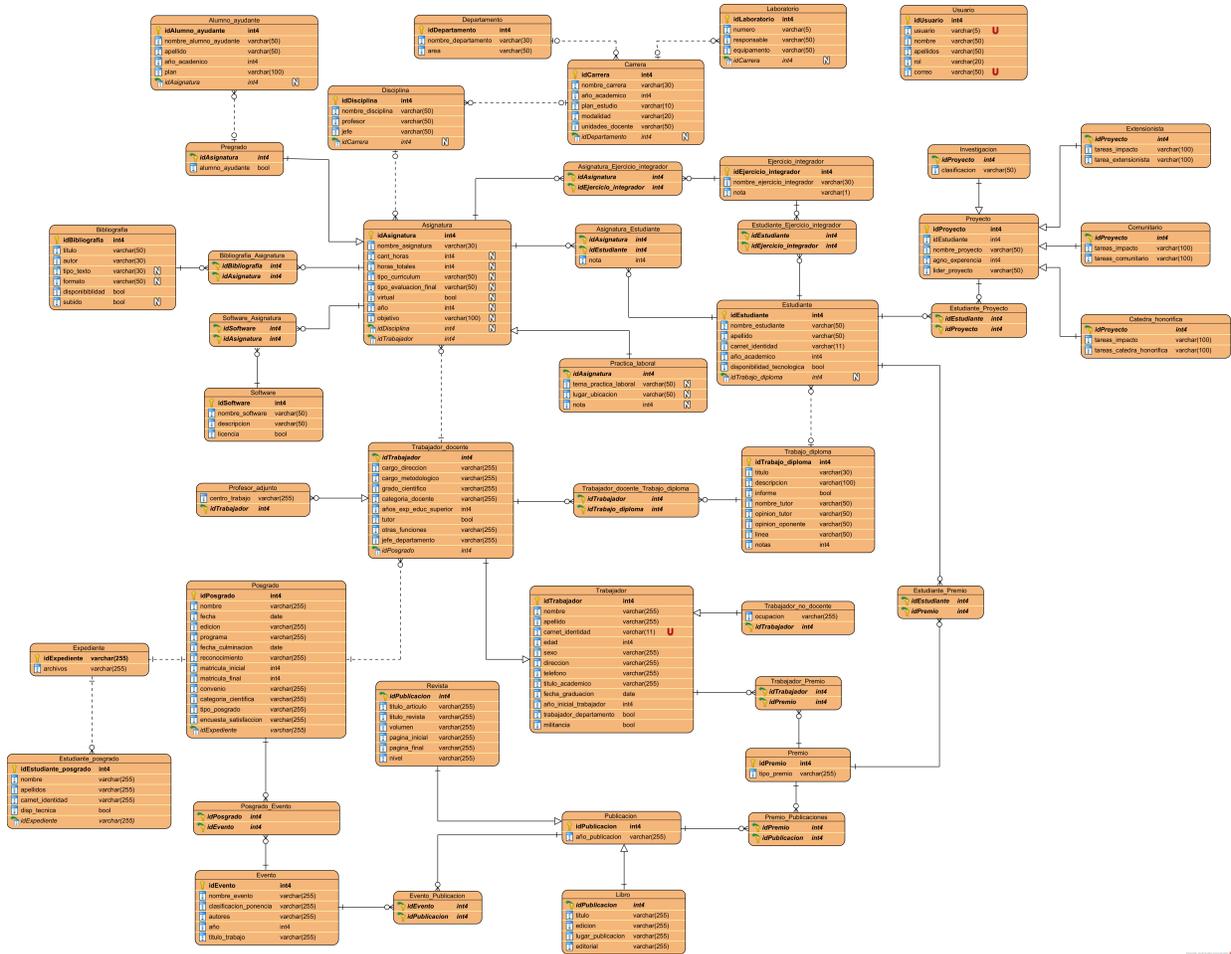


Figura 2.14: Modelo físico de la base de datos

# CAPÍTULO 3

## **Desarrollo de un subsistema informático para la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez»**

En este capítulo se utiliza la metodología de desarrollo RUP para mostrar el proceso de desarrollo de la aplicación. Se detallan los temas de seguridad, diseño de la aplicación y tratamiento de los errores. Para la documentación de la aplicación se emplea la herramienta *Swagger*. Finalmente se realizan las pruebas de integración, para el caso de uso más importante: Gestionar Carreras.

### **3.1. Ayuda, tratamiento de errores y seguridad**

Para la realización de un subsistema, se deben tener en cuenta una serie de aspectos que determinen que el producto quede finalmente con la calidad deseada. Los principales, en este caso, son la ayuda del sistema, su seguridad y el tratamiento a los errores. Los mismos serán detallados a continuación.

### Pre-Requisitos para el despliegue

---

#### Instalación de Git

---

1. Descargar el instalador: <https://git-scm.com/download/win>
2. Ejecutar el instalador.
3. Descargar el proyecto: git clone [https://github.com/IngUniss/tesis\\_sw\\_calidad\\_carrera\\_2022.git](https://github.com/IngUniss/tesis_sw_calidad_carrera_2022.git)

#### Instalación de Python y pip

---

1. Descargar el instalador: <https://www.python.org/downloads/>
2. Ejecutar el instalador.
3. Elegir Add python.exe to PATH (Añadir Python a PATH).
4. Seleccionar Install Now (Instalar ahora).
5. Compruebe la versión de Python instalada: `python --version`
6. Compruebe la versión de pip instalada: `pip --version`

#### Ejecución del entorno virtual

---

1. Dentro de la carpeta `tesis_sw_calidad_carrera_2022` ejecutar: `source virtualenv/bin/activate`

#### Instalación de Django

---

1. Instalar Django: `pip install django`
2. Compruebe la versión instalada: `python -m django --version`

Figura 3.1: Ayuda

#### 3.1.1. Ayuda:

El software tiene implementada una sección llamada «Ayuda». Esta sección se encuentra disponible en todo momento, y en la misma se detalla los requisitos necesarios para el despliegue de la aplicación, ver Figura 3.1

#### 3.1.2. Tratamiento de errores

Para el proceso de implementación de la aplicación web, se procuró evitar la mayor cantidad de errores y excepciones posibles. Para ello se aprovecharon las ventajas del framework Django, y

### Instalación de dependencias

---

1. Instalar Django Rest Framework `pip install djangorestframework`
2. Instalar Rest Framework Simple JWT `pip install djangorestframework-simplejwt`
3. Instalar simple history `pip install django-simple-history`
4. Instalar swagger `pip install drf-yasg`
5. Instalar Psycopg2: `pip install psycopg2` (En caso de error: `pip install psycopg2-binary`)
6. Instalar Faker: `pip install Faker`

### Instalación de PostgreSQL

---

1. Descargar PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/download/windows/>
2. Instalar el archivo descargado

### Pasos para el despliegue

---

1. Crear base de datos en PgAdmin con el nombre "SEA\_db" y modificar datos del USER, PASSWORD, HOST, DATABASE\_PORT en el archivo local que está dentro de la carpeta settings, dependiendo de sus configuraciones en el pgAdmin
2. Ejecutar una terminal en la carpeta del proyecto, donde se encuentra el archivo "manage.py"
3. Exportar cambios de la base de datos: `python manage.py makemigrations`
4. Migrar base de datos a pgAdmin: `python manage.py migrate`
5. Crear superusuario: `python manage.py createsuperuser`

Figura 3.2: Ayuda continuación 1

### Instalación de PostgreSQL

---

1. Descargar PostgreSQL: <https://www.postgresql.org/download/windows/>
2. Instalar el archivo descargado

### Pasos para el despliegue

---

1. Crear base de datos en PgAdmin con el nombre "SEA\_db" y modificar datos del USER, PASSWORD, HOST, DATABASE\_PORT en el archivo local que está dentro de la carpeta settings, dependiendo de sus configuraciones en el pgAdmin
2. Ejecutar una terminal en la carpeta del proyecto, donde se encuentra el archivo "manage.py"
3. Exportar cambios de la base de datos: `python manage.py makemigrations`
4. Migrar base de datos a pgAdmin: `python manage.py migrate`
5. Crear superusuario: `python manage.py createsuperuser`

### Para correr el servidor de la aplicación

---

1. Ejecutar el proyecto `python manage.py runserver`

### Para ejecutar las pruebas de integración

---

1. Detener el servidor del proyecto en caso de que esté activo
2. Ejecutar `python manage.py test`

Figura 3.3: Ayuda continuación 2

se validó que la información a introducir por los usuarios al momento de gestionar cuenta con el formato correcto, para así evitar que se generen excepciones.

En caso de que no fuese posible realizar lo anterior, se provee a la aplicación de mensajes de error que siguen las siguientes reglas:

- Utilizar el mismo formato en todos los mensajes para lograr una consecuencia entre los errores y una detección casi intuitiva del error.
- No culpar al usuario del problema ocurrido.
- Escribir los mensajes de error de modo que sean comprensibles para el usuario.
- Ser específico en los mensajes de error explicando cual es el error y como solucionarlo.

### 3.1.3. Seguridad

En el sistema, la seguridad se gestiona mediante la autenticación de usuarios. Inicialmente debe registrarse el usuario insertando correctamente los datos necesarios, lo que le permitirá acceder a las opciones de administración brindadas en el software.

Existe un rol de usuario llamado «admin» que será el único autorizado a gestionar el módulo de usuarios.

Los usuarios solo tendrán acceso a las opciones que le sean permitidas en dependencia del rol al que pertenezcan.

## 3.2. Prototipos de interfaz de usuarios

En la figura 3.4 se representa la interfaz correspondiente a la página de autenticación para un caso correcto.

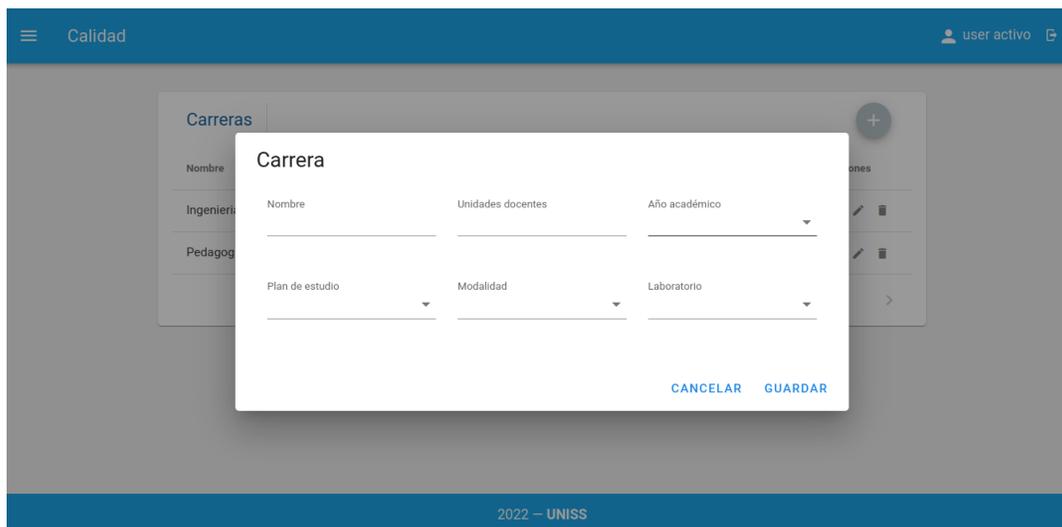
La figura 3.5 muestra la interfaz elaborada para «Gestionar carrera» escenario «Insertar carrera»

La figura 3.6 muestra la interfaz elaborada para «Gestionar carrera» escenario «Modificar carrera»



Este prototipo muestra una tarjeta de inicio de sesión con el título "Iniciar sesión". Incluye dos campos de entrada de texto: "Usuario" y "Contraseña". En la esquina inferior derecha de la tarjeta hay un botón azul con el texto "ACEDER".

Figura 3.4: Página de autenticación



Este prototipo muestra una interfaz de usuario para gestionar carreras. En la parte superior hay una barra azul con el texto "Calidad" a la izquierda y "user activo" a la derecha. El contenido principal es una lista de "Carreras" con columnas para "Nombre", "Ingeniería" y "Pedagogía". Se muestra un modal de edición de "Carrera" con los siguientes campos: "Nombre", "Unidades docentes", "Año académico" (menú desplegable), "Plan de estudio" (menú desplegable), "Modalidad" (menú desplegable) y "Laboratorio" (menú desplegable). En la parte inferior del modal hay dos botones: "CANCELAR" y "GUARDAR". En la parte inferior de la pantalla hay una barra azul con el texto "2022 - UNISS".

Figura 3.5: Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Insertar carrera»

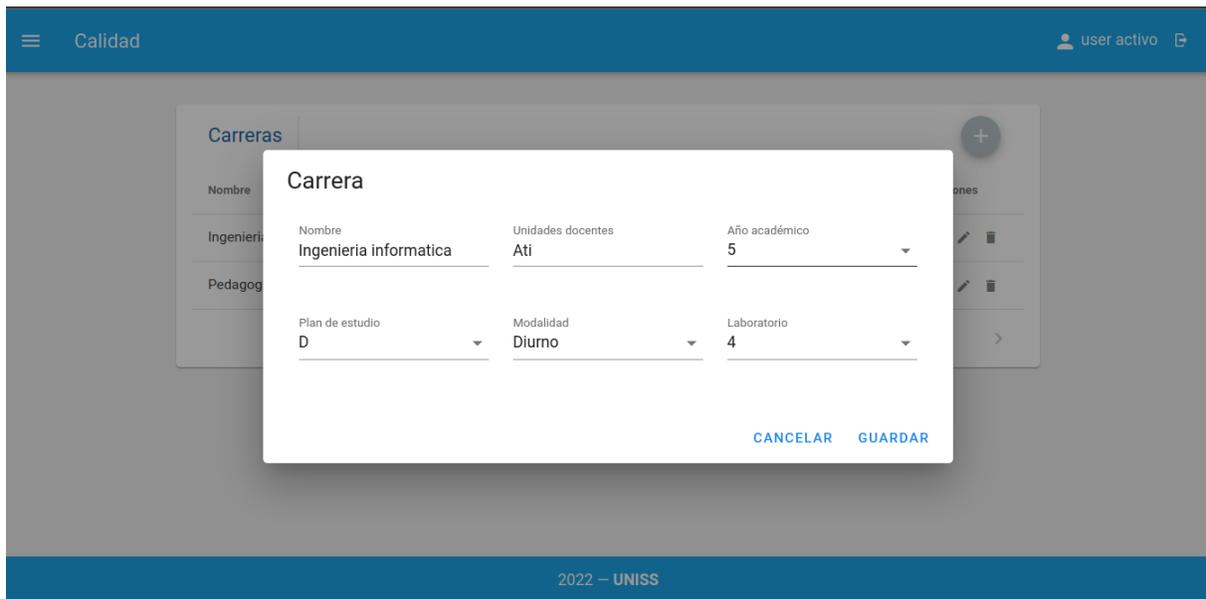


Figura 3.6: Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Modificar carrera»

En la figura 3.7 muestra la interfaz elaborada para «Gestionar carrera» escenario «Mostrar carrera»

En la figura 3.8 muestra la interfaz elaborada para «Gestionar carrera» escenario «Eliminar carrera»

## 3.3. Modelo de implementación

Es una colección de componentes, y de subsistemas de aplicación que contienen estos componentes, entre estos están los entregables, ejecutables, archivos de código fuentes (Chacón, 2006).

### 3.3.1. Diagrama de despliegue

Los diagramas de despliegue son diagramas estructurados que muestran la arquitectura del sistema desde el punto de vista del despliegue (distribución) de los artefactos del software en los destinos de despliegue. Los artefactos representan elementos concretos en el mundo físico que son el resultado de un proceso de desarrollo (Descripción et al., 2014).

### 3.3 Modelo de implementación

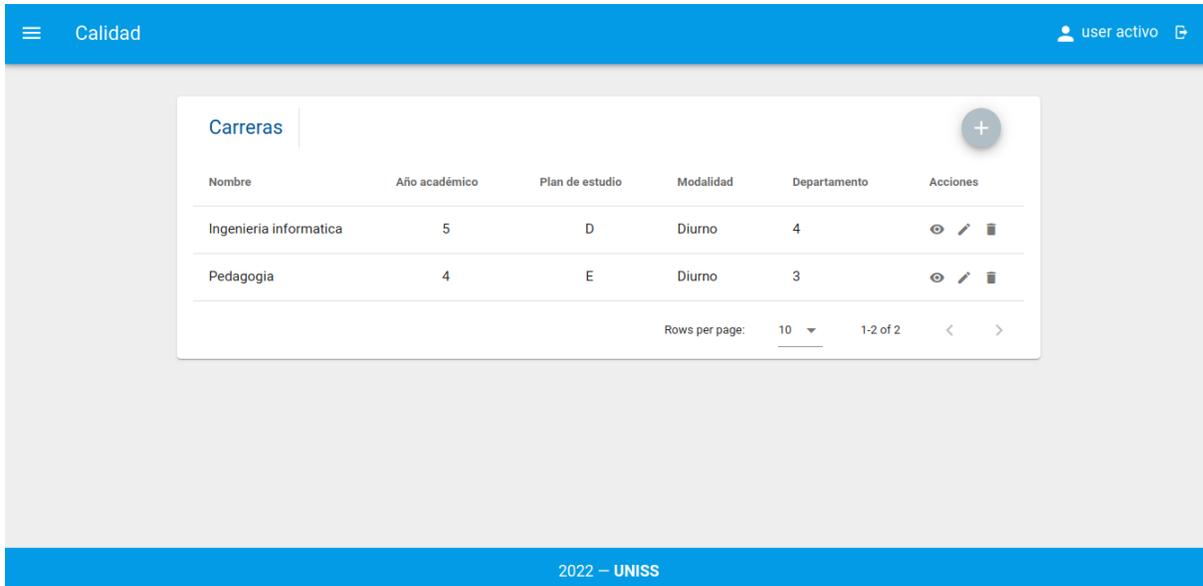


Figura 3.7: Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Mostrar carrera»

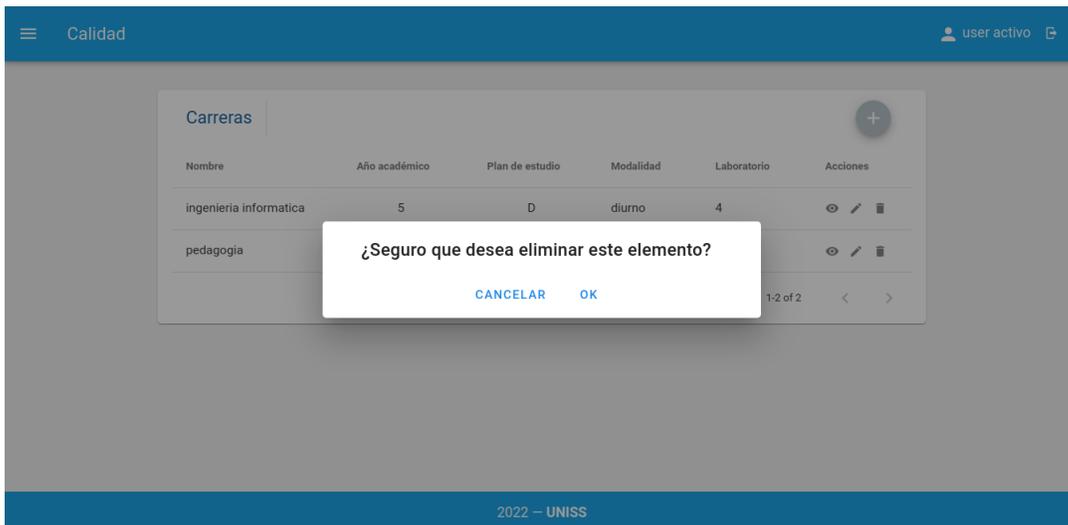


Figura 3.8: Interfaz «Gestionar carrera» escenario «Eliminar carrera»

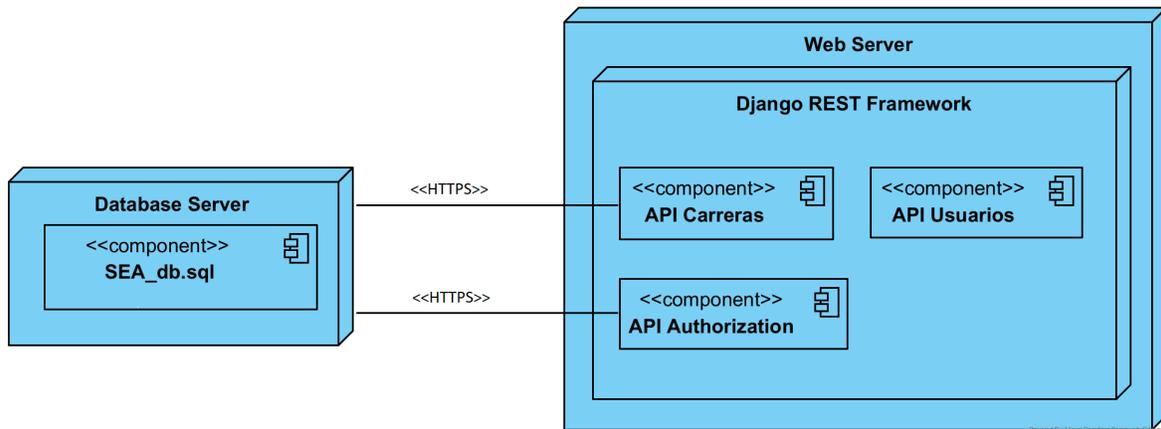


Figura 3.9: Diagrama de despliegue

La figura 3.9 muestra el diagrama de despliegue correspondiente al software.

## 3.4. Pruebas de integración

Las pruebas de integración, como su nombre lo indica, son pruebas hechas a un conjunto de requerimientos, las que permiten comprobar que cada función se desempeña satisfactoriamente y que su relación con otras interfaces es confiable, segura y poco susceptible de riesgo en etapas avanzadas (Carvajal y Jiménez, 2010). En este caso se muestran las pruebas realizadas en las siguientes imágenes.

En la Figura 3.10 se muestra para el caso insertar carrera, luego de introducir un conjunto de datos enviados a través de una URL, estos se comparan con la base de datos, si están correctos emite un estatus 201 como respuesta; por el contrario, cuando se introducen datos de forma errónea emite un nuevo estatus, para el caso de la Figura 3.11 un 400 porque el error está relacionado con la información. Este estatus varía en dependencia del error.

## 3.5. Conclusiones parciales

A través de este capítulo se explicó como son tratados en el sistema la ayuda al usuario, el tratamiento de errores y la seguridad. Mostrando los prototipos de interfaz más importantes. Se

```
109     def test_create_carrera(self):
110         url = '/gestion/carrera/'
111         idDepartamento = self.test_create_departamento()
112         carrera = {
113             "idCarrera": self.faker.random_number(digits=3),
114             "nombre_carrera": "Ingeniería informática ",
115             "agno_academico": "5",
116             "plan_estudio": "E",
117             "modalidad": "diurno",
118             "unidades_docente": "ATI",
119             "idDepartamento": idDepartamento
120         }
121         response = self.client.post(url, carrera, format='json')
122         self.assertEqual(response.status_code, status.HTTP_201_CREATED)
123         self.idCarrera = response.data['idCarrera']
124         return self.idCarrera
125
```

PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL JUPYTER

```
(virtualenv) → SEA_Carrera_API git:(main) × python3 manage.py test
Found 2 test(s).
Creating test database for alias 'default'...
System check identified no issues (0 silenced).
..
-----
Ran 2 tests in 1.918s

OK
Destroying test database for alias 'default'...
```

Figura 3.10: Prueba de integración con datos correctos para «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera»

```
109 def test_create_carrera(self):
110     url = '/gestion/carrera/'
111     idDepartamento = self.test_create_departamento()
112     carrera = {
113         "idCarrera": self.faker.random_number(digits=3),
114         "nombre_carrera": "Ingeniería informática ",
115         "agno_academico": "5",
116         "plan_estudio": "E",
117         # "modalidad": "diurno",
118         "unidades_docente": "ATI",
119         "idDepartamento": idDepartamento
120     }
121     response = self.client.post(url, carrera, format='json')
122     self.assertEqual(response.status_code, status.HTTP_201_CREATED)
123     self.idCarrera = response.data['idCarrera']
124     return self.idCarrera
125
```

PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN **TERMINAL** JUPYTER

```
-----
Traceback (most recent call last):
  File "/home/denis/Documentos/Node js/Tesis/SEA_Carrera/SEA_Carrera_API/test/carre
in test_create carrera
    self.assertEqual(response.status_code, status.HTTP_201_CREATED)
AssertionError: 400 != 201
-----
Ran 2 tests in 1.747s

FAILED (failures=1)
Destroying test database for alias 'default'...
```

Figura 3.11: Prueba de integración con datos erróneos para «Gestionar carreras». Escenario «Insertar carrera»

### **3.5 Conclusiones parciales**

---

representó el diagrama de despliegue y finalmente se llevó a cabo las pruebas de integración realizadas al caso de uso más significativo «Gestionar carreras».

# CONCLUSIONES

A partir del desarrollo del presente proyecto se concluye en lo siguiente:

1. El estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos para la elaboración del subsistema informático permitió determinar que la metodología RUP es la adecuada para desarrollo del mismo. Para el *backend* se seleccionó el lenguaje de programación Python vinculado al *framework* de desarrollo Django y el sistema gestor de base de datos PostgreSQL.
2. Se diseñó un subsistema informático para contribuir a la gestión de la información del proceso de evaluación y acreditación de carreras en la Universidad de Sancti Spíritus «José Martí Pérez». Se esclareció cómo es el flujo de eventos que se realizan en cada uno de los procesos del negocio y se describió de manera general el sistema, identificando los requerimientos funcionales y no funcionales.
3. Se desarrolló un subsistema informático con funcionalidades que se ajustan a las necesidades del cliente, y teniendo en cuenta el sistema la ayuda al usuario, el tratamiento de errores y la seguridad. Además, se validó el mismo para comprobar su correcto funcionamiento.

# RECOMENDACIONES

A partir del desarrollo y las conclusiones a las que se arribaron con la investigación, se recomienda:

- Realizar los reportes del sistema para mostrar los indicadores por variable en el proceso.
- Desarrollar la interacción con el usuario para finalizar la tarea del proyecto.

# REFERENCIAS

- Álava Murillo, M. R. (2022). Estudio comparativo de tecnologías web de componentes, REACT. JS VS VUE. JS VS ANGULAR. JS para el proceso de desarrollo de aplicaciones web. Publisher: Babahoyo: UTB-FAFI. 2022.
- Arriaga Delgado, W., Bautista Gonzales, J. K. y Montenegro Camacho, L. (2021). Las TIC y su apoyo en la educación universitaria en tiempo de pandemia: una fundamentación factio-teórica, *Conrado* **17**(78): 201–206. Publisher: Universidad de Cienfuegos.
- Carvajal, V. C. L. y Jiménez, L. C. Z. (2010). Plan de Pruebas de Software.
- Chacón, J. C. R. (2006). Aplicación de la metodología RUP para el desarrollo rápido de aplicaciones basado en el estándar J2EE, *Guatemala:(tesis de grado) para obtener el título de ingeniería en ciencias y sistemas-Universidad de San Carlos de Guatemala* .
- Challenger-Pérez, I., Díaz-Ricardo, Y. y Becerra-García, R. A. (2014). El lenguaje de programación Python, *Ciencias Holguín* **20**(2): 1–13. ISBN: 1027-2127 Publisher: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín.
- de Educación Superior, M. (2014). Sistema de Evaluación y Acreditación de Instituciones de Educación Superior (SEA-IES).
- Descripción, C., Visor, N. y Impresora, N. (2014). 3.6. Diagrama de Despliegue., “*La manera cómo se presentan las cosas no es la manera como son; y si las cosas fueran como se presentan la ciencia entera sobraría.*” *Karl Marx* p. 44. Publisher: Universidad de las Ciencias Informáticas.

- Duque Guevara, J. E. y Giraldo Duque, E. T. (2020). Sistema de información web para el apoyo educativo de conceptos básicos en informática. Accepted: 2022-02-24T20:39:37Z.  
**URL:** <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28428>
- Gagliardi, V. (2021). Modern Django and the Django REST Framework, *Decoupled Django*, Springer, pp. 31–40.
- Garaicoa Loor, D. F. (2020). Análisis de requerimientos para el desarrollo de un sistema informático de control de internos en el Centro de Rehabilitación Social de la ciudad de Babahoyo. Publisher: Babahoyo, UTB-FAFI 2020.
- Ginestà, M. G. y Mora, O. P. (2012). Bases de datos en PostgreSQL, *SI]:[sn]* .
- González, A. H. (2005). Identificación de procesos de negocio, *Ingeniería Industrial* **26**(1): 4. Publisher: Departamento de Ediciones (Editorial Cujae).
- Granma (2017). Informatización de la sociedad: principios y resultados de una política > Cuba > Granma - órgano oficial del PCC.  
**URL:** <https://www.granma.cu/cuba/2017-07-13/informatizacion-de-la-sociedad-principios-y-resultados-de-una-politica-13-07-2017-14-07-49?page=3>
- Licona Meneses, K. y Veytia Bucheli, M. (2019). El empleo de las TIC en la educación superior, *Educando para educar* **37**: 91–99.
- Martínez, M. A. B. y Fernández, E. M. (2021). El proceso de acreditación de carreras, *Revista Cubana de Educación Superior* **40**(1 Ene-Abr). Number: 1 Ene-Abr.  
**URL:** <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/414>
- MES (2019). Resolución No. 150 /19. Ministerio de Educación Superior.
- MES (2022). Información, comunicación e informatización.  
**URL:** <http://www.mes.gob.cu/informacion-comunicacion-e-informatizacion>
- Metzner, C. y Niño, N. (2016). El proceso de desarrollo RUP-GDIS, *Revista Venezolana de Computación* **3**(1): 13–22.
- Morejón Concepción, M., Pérez Rodríguez, J. y Varela Rodríguez, Y. d. I. C. (2019). Las tecnologías de la información y las comunicaciones: una mirada a la realidad de los jóvenes cubanos, *Caribeña de Ciencias Sociales* (junio).

## REFERENCIAS

---

- Palma, H. G. H., Parejo, I. B. y Sierra, D. M. (2018). Gestión de la calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones, *Criterio libre* **16**(28): 169–185. Publisher: Universidad Libre.
- Pérez, O. A. (2011). Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP–MSF–XP–SCRUM, *Inventum* **6**(10): 64–78.
- Pozo, J. H., Nicot, M. E. y Calzadilla, I. C. (2022). Sistema de información para el servicio de guardia en la Universidad de Oriente, *Universidad y Sociedad* **14**(S1): 487–499.
- Rivera, E. R. E. y Becerra, S. F. C. (2021). Experiencias educativas en el contexto universitario latinoamericano, María Lourdes Piñero Martín, Francis Carolina González Pérez, Elba Francisca ávila Perozo, Barquisimeto: UPEL IPB, 2021. 362 p, *Dialogia* (38): 20073.

# ANEXO A

## Requisitos funcionales

---

Requisitos funcionales (Cuadro completo)

---

<b>Nº</b>	<b>Requerimientos</b>
R 1.0	Autenticar usuarios
R 2.0	Cambiar contraseña
R 3.0	Gestionar usuarios
R 3.1	Insertar usuarios
R 3.2	Modificar usuarios
R 3.3	Eliminar usuarios
R 3.4	Mostrar usuarios
R 4.0	Gestionar pregrados
R 4.1	Insertar pregrados
R 4.2	Modificar pregrados
R 4.3	Eliminar pregrados
R 4.4	Mostrar pregrados
R 5.0	Gestionar bibliografías
R 5.1	Insertar bibliografías
R 5.2	Modificar bibliografías
R 5.3	Eliminar bibliografías
R 5.4	Mostrar bibliografías
R 6.0	Gestionar asignaturas

---

Requisitos funcionales (Cuadro completo)

R 6.1	Insertar asignaturas
R 6.2	Modificar asignaturas
R 6.3	Eliminar asignaturas
R 6.4	Mostrar asignaturas
R 7.0	Gestionar prácticas laborales
R 7.1	Insertar prácticas laborales
R 7.2	Modificar prácticas laborales
R 7.3	Eliminar prácticas laborales
R 7.4	Mostrar prácticas laborales
R 8.0	Gestionar softwares
R 8.1	Insertar softwares
R 8.2	Modificar softwares
R 8.3	Eliminar softwares
R 8.4	Mostrar softwares
R 9.0	Gestionar departamentos
R 9.1	Insertar departamentos
R 9.2	Modificar departamentos
R 9.3	Eliminar departamentos
R 9.4	Mostrar departamentos
R 10.0	Gestionar disciplinas
R 10.1	Insertar disciplinas
R 10.2	Modificar disciplinas
R 10.3	Eliminar disciplinas
R 10.4	Mostrar disciplinas
R 11.0	Gestionar carreras
R 11.1	Insertar carreras
R 11.2	Modificar carreras
R 11.3	Eliminar carreras
R 11.4	Mostrar carreras
R 12.0	Gestionar laboratorios
R 12.1	Insertar laboratorios
R 12.2	Modificar laboratorios

---

Requisitos funcionales (Cuadro completo)

R 12.3	Eliminar laboratorios
R 12.4	Mostrar laboratorios
R 13.0	Gestionar estudiantes
R 13.1	Insertar estudiantes
R 13.2	Modificar estudiantes
R 13.3	Eliminar estudiantes
R 13.4	Mostrar estudiantes
R 14.0	Gestionar ejercicios integradores
R 14.1	Insertar ejercicios integradores
R 14.2	Modificar ejercicios integradores
R 14.3	Eliminar ejercicios integradores
R 14.4	Mostrar ejercicios integradores
R 15.0	Gestionar trabajos de diploma
R 15.1	Insertar trabajos de diploma
R 15.2	Modificar trabajos de diploma
R 15.3	Eliminar trabajos de diploma
R 15.4	Mostrar trabajos de diploma
R 16.0	Gestionar proyectos extensionistas
R 16.1	Insertar proyectos extensionistas
R 16.2	Modificar proyectos extensionistas
R 16.3	Eliminar proyectos extensionistas
R 16.4	Mostrar proyectos extensionistas
R 17.0	Gestionar proyectos comunitarios
R 17.1	Insertar proyectos comunitarios
R 17.2	Modificar proyectos comunitarios
R 17.3	Eliminar proyectos comunitarios
R 17.4	Mostrar proyectos comunitarios
R 18.0	Gestionar proyectos de cátedras honoríficas
R 18.1	Insertar proyectos de cátedras honoríficas
R 18.2	Modificar proyectos de cátedras honoríficas
R 18.3	Eliminar proyectos de cátedras honoríficas
R 18.4	Mostrar proyectos de cátedras honoríficas

---

Requisitos funcionales (Cuadro completo)

R 19.0	Gestionar proyectos de investigaciones
R 19.1	Insertar proyectos de investigaciones
R 19.2	Modificar proyectos de investigaciones
R 19.3	Eliminar proyectos de investigaciones
R 19.4	Mostrar proyectos de investigaciones
R 20.0	Cerrar sesión

---

# **ANEXO B**

## **Flujogramas por variables**

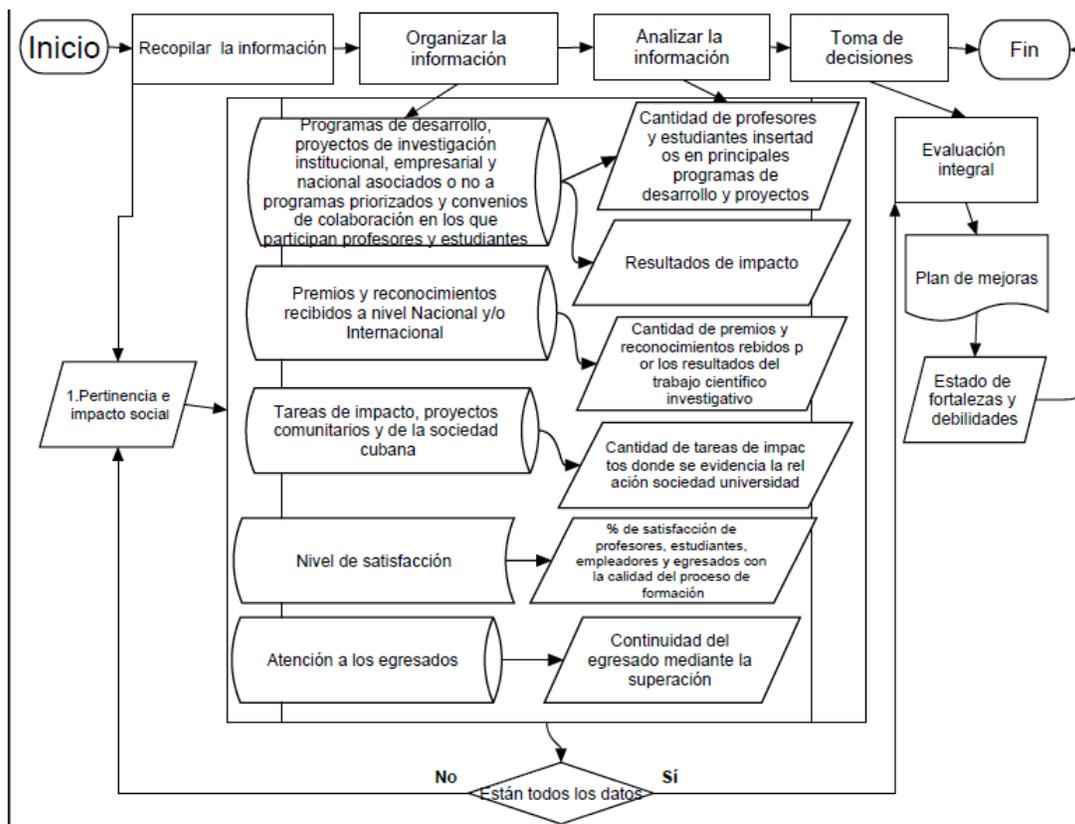


Figura B.1: Variable 1 «Pertinencia e impacto social»

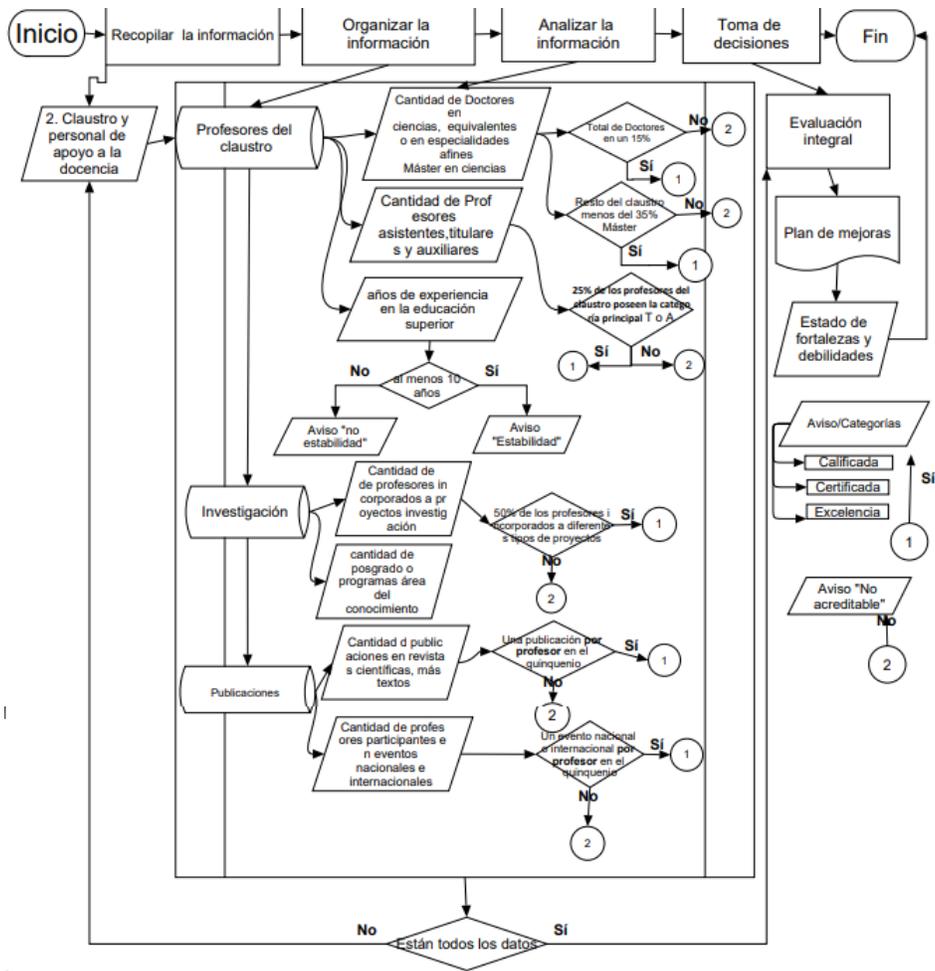


Figura B.2: Variable 2 «Claustro y personal de apoyo a la docencia»

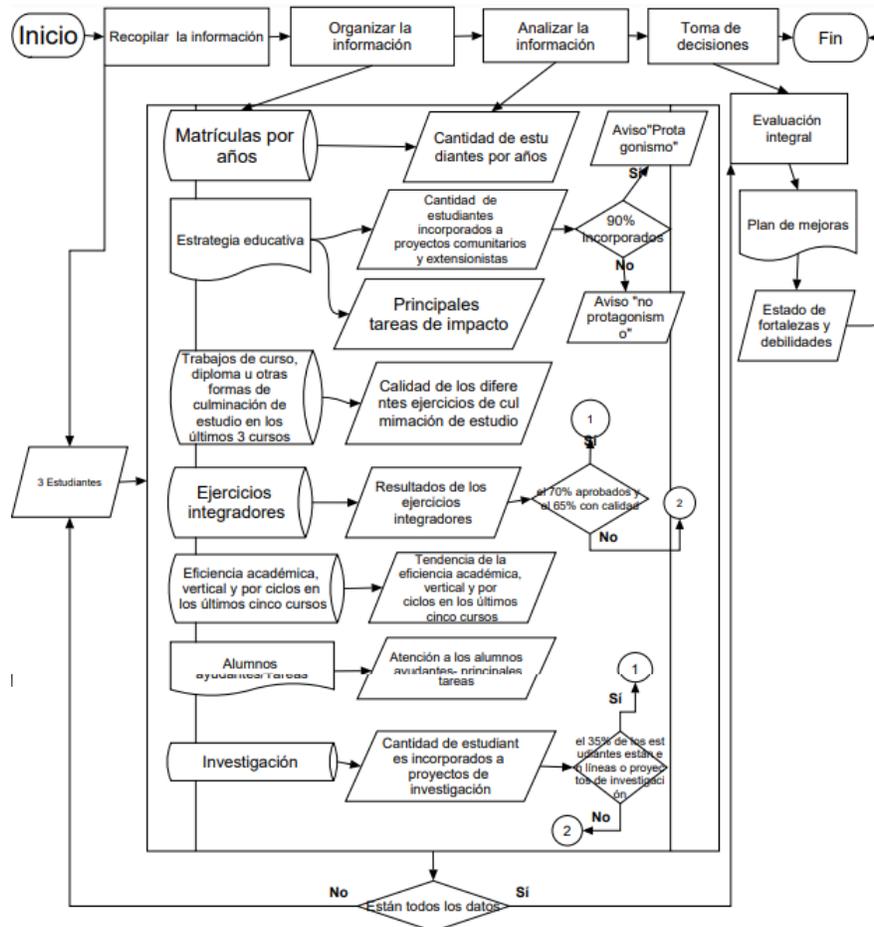


Figura B.3: Variable 3 «Estudiantes»

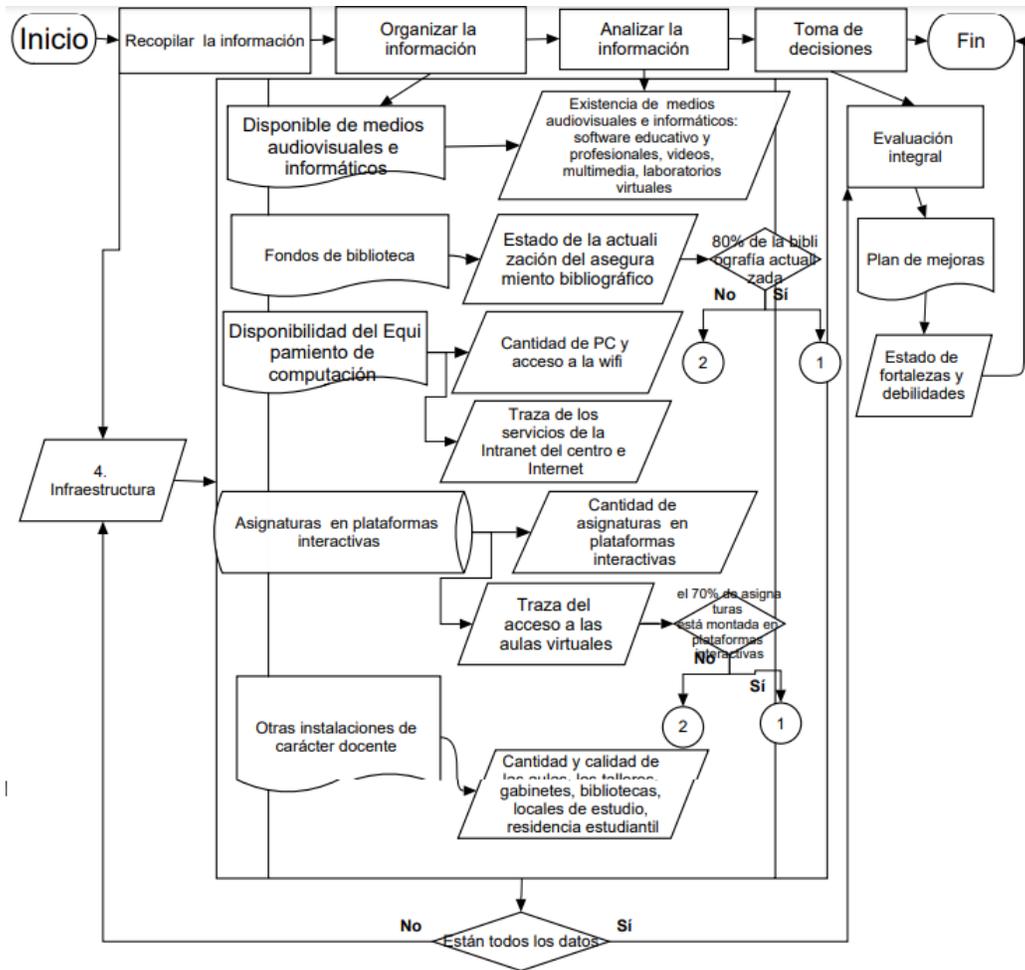


Figura B.4: Variable 4 «Infraestructura»

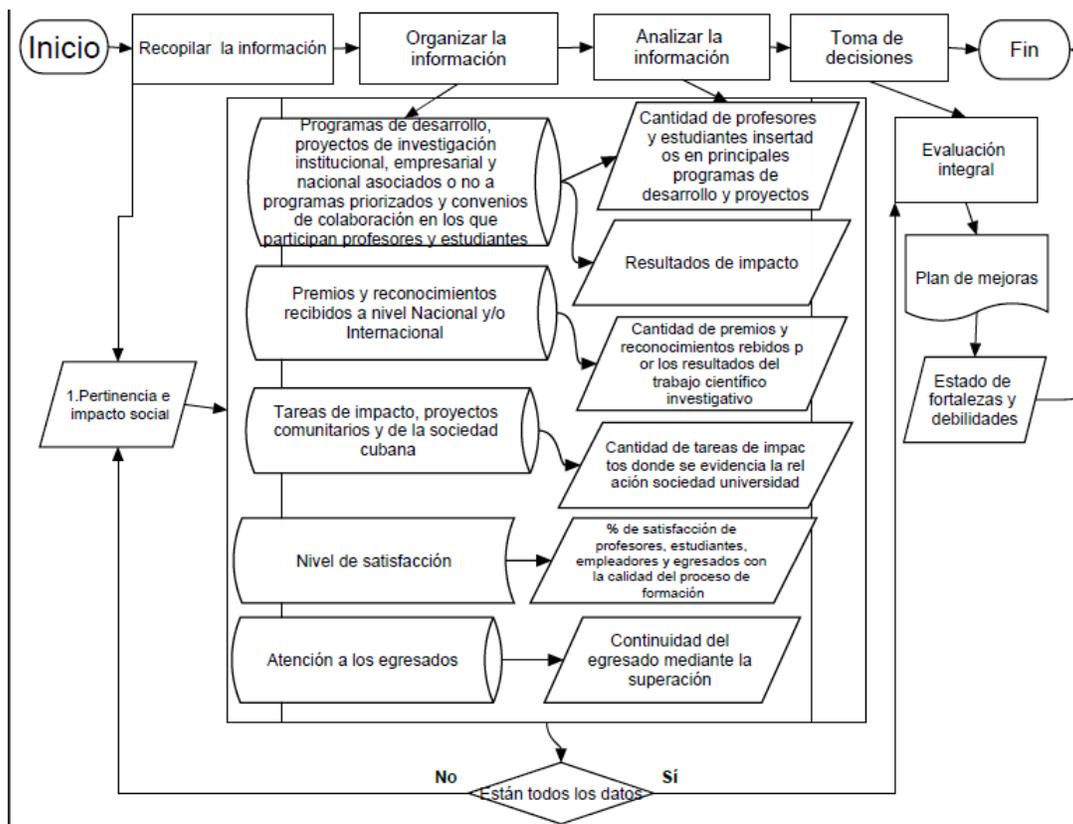


Figura B.5: Variable 5 «Currículo»