



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 1

Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación

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

AUTOR: Robert César Pérez Osorio

TUTORES: Ing. Dianly Santilier Álvarez
Ing. Yaritza Contreras Contino

14 de septiembre de 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo: Robert César Pérez Osorio soy el autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los 14 días del mes de septiembre del año 2020 .



Robert César Pérez Osorio

Autor



Ing. Dianly Santilier Álvarez

Tutor



Ing. Yaritza Contreras Contino

Tutora

Dedicatoria

A tíí.

A mi familia y compañeros de clases.

Resumen

En la actualidad el Ministerio de educación de la república de Cuba (MINED) cuenta con bajos niveles de informatización en cuanto a los diferentes procesos de la gestión académica se refiere, a consecuencia de lo que, se ponen a la luz diversos inconvenientes los cuales afectan directa o indirectamente a todos los sectores del país que interactúan con él. Uno de las áreas que se ve claramente afectada es la encargada del proceso de gestión de documentos acreditativos a los diferentes niveles de enseñanza, mostrando irregularidades y demoras a causa de la dispersión de la información y el trabajo manual.

Por todo lo anteriormente planteado el MINED de conjunto con el centro de tecnologías para la formación (FORTES) de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se han dado a la tarea de realizar un sistema encargado de manejar todo lo concerniente a la gestión académica de dicho ministerio.

El objetivo de la presente investigación es desarrollar el módulo Titulación haciendo uso de las tecnologías definidas por el centro FORTES.

Palabras claves: acreditación, documentos acreditativos, evento de culminación de estudios, titulación.

Summary

At present, the Ministry of Education of the Republic of Cuba (MINED) has low levels of computerization in terms of the different processes of academic management, as a result of which, various inconveniences are brought to light which affect directly or indirectly to all sectors of the country that interact with it. One of the areas that is clearly affected is the one in charge of the accrediting document management process at the different levels of education, showing irregularities and delays due to the dispersion of information and manual work.

For all of the above, the MINED in conjunction with the training technology center (FORTES) of the University of Computer Sciences (UCI) have been given the task of creating a system in charge of managing everything concerning academic management of said ministry.

The objective of this research is to develop the Degree module making use of the technologies defined by the FORTES center.

Keywords: accreditation, accrediting documents, qualification, study completion event.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica. Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Conceptos asociados al objeto de estudio.....	7
1.3 Sistemas de gestión académica en el mundo.	8
1.4 Sistemas de gestión académica en Cuba.	13
1. 5 Aportes del estudio de los sistemas homólogos.....	19
1.6 Tecnologías a utilizar para la implementación de la solución.....	20
1.7 Conclusiones Parciales.....	27
Capítulo 2: Propuesta de Solución. Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación	29
2.1 Introducción.....	29
2.2 ¿Qué es el modelado de proceso de negocio?.....	29
2.3 Requisitos de software	33
2.4 Descripción del sistema propuesto.	40
2.5 Patrones de diseño.	41
2.6 Descripción de la arquitectura.....	44
2.7 Modelo de la arquitectura.....	45
2.8 Modelo de datos.....	47
2.9 Modelo de despliegue	47
2.10 Conclusiones del capítulo	48
Capítulo 3: Construcción y validación de la propuesta de solución del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación.	49
3.1 Introducción.....	49
3.2 Estándares de codificación.	49
3.3 Propuesta de estrategia de prueba	51
3.4 Conclusiones Parciales.....	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	56

Anexos 60
Bibliografía 57

Introducción

En los últimos años en Cuba se ha observado un desarrollo vertiginoso en cuanto al ámbito tecnológico se refiere, desarrollo que influye directamente en el mejoramiento de las condiciones de vida del ciudadano cubano. Una de las ramas principales de desarrollo en este tema es en el “Proceso de Informatización de la sociedad cubana”, a través del cual se han alcanzado grandes logros, con el fin de humanizar el trabajo en los diferentes centros de trabajo del país, así como viabilizar y aligerar la carga burocrática en los trámites que se realizan para cualquier proceso legal.

En el marco de este trascendental esfuerzo, sin precedentes en el país, se han alcanzado grandes logros en diferentes sectores de la economía cubana, así como en el mejoramiento de las condiciones de vida de los cubanos. Observando de esta manera el nacimiento de disímiles portales, aplicaciones y sistemas informáticos, entre los cuales se incluyen, el repositorio de aplicaciones Android APKLIS, el cliente de mensajería instantánea ToDUS, así como los diferentes portales web que van dirigidos a los gobiernos de las diferentes provincias de CUBA, con el fin de mejorar su gestión.

Vale destacar que el “Proceso de Informatización de la sociedad cubana” no abarca solamente la creación de aplicaciones y portales web, sino también el acceso de la población por diferentes vías a las tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC), al calor de este precepto se puede afirmar, según la periodista Susana Antón en su publicación de la sección Doble Click en el periódico Granma con fecha 18 de diciembre del 2018, que hoy existen más de 5 millones de usuarios de servicios de Internet en Cuba, de los cuales alrededor del 60% de esta cifra accede desde los centros de estudio y/o trabajo, lo cual se garantiza por más de 34 000 enlaces de conectividad de datos en las entidades[1].

El Ministerio de Educación (MINED), por su parte, acorde con su misión, la cual entre otros puntos se basa en: “Diseñar, orientar y controlar la política relacionada con la formación vocacional y la orientación profesional de las nuevas generaciones, en correspondencia con las necesidades del desarrollo socioeconómico del país.”, ha

desarrollado un programa de Informatización de la gestión educativa, el que posee las funciones de:

1. Desarrollar y desplegar recursos informáticos para la Red Informática del MINED (RIMED).
2. Seguimiento a los indicadores de conectividad y a los servicios telemáticos del Sistema Nacional Educación.
3. Gestión y monitoreo de la Red, dirigiendo metodológicamente la política de Seguridad Informática en el Sistema Nacional de Educación.
4. Trazar la política de informatización del Sistema Nacional de Educación[2].

Con este fin ha dado grandes pasos en su proceso de informatización, entre los cuales se destaca, según las palabras del “Director de Tecnología Educativa del Ministerio de Educación” Fernando Ortega en el marco del “1 Taller Internacional de Secundaria Básica por una Escuela Inclusiva”, la creación del Canal Educativo y de la Empresa Cubana de Informática y Medios Audiovisuales para la Educación (Cinesoft), así como el lanzamiento del portal web Cubaeduca, experiencias las cuales van dirigidas a complementar la formación de los niños y jóvenes.

Por otra parte, también se puede observar, la creación y puesta en funcionamiento de disímiles colecciones de software educativos a diferentes niveles de la educación en Cuba, entre los cuales juegan un papel preponderante, la colección “A Jugar”, la cual posee como característica fundamental servir de complemento al programa educativo, propiciando de esta forma el desarrollo de habilidades intelectuales generales en los niños del sexto año de vida, la colección “Multisaber”, la cual tiene un enfoque curricular y multidisciplinario por su relación con los contenidos de los programas de cada asignatura del currículo de estudio de la educación primaria[3].

No obstante, a lo anteriormente evidenciado, este proceso aún está lejos de concluir, dejando mucho que desear en el proceso de informatización de la gestión general de los diferentes centros de enseñanza en la base, llegado al término de tener hasta cierto punto atrasos en el proceso de gestión de títulos para los graduados de los diferentes niveles de enseñanza.

En cuanto a este último punto, según entrevistas realizadas a varios centros educativos radicados en el municipio Cerro, se logró concluir que gran parte del sistema se realiza de manera manual, dígase, llenado de libros y envío de listados, así como el proceso de validación de títulos en caso de pérdida, el cual actualmente se debe realizar de manera personal y posee una demora de entre 15 a 30 días hábiles.

De igual manera se puede observar que las medidas de seguridad que poseen los títulos actualmente, aunque efectivas, no son suficientes para evitar la copia y falsificación de dicho documento, sobre todo en las enseñanzas de la base, debido a que estas medidas solo abarcan un cuño en seco, el cual se acredita en el municipio de educación, y un grupo de firmas de los directivos a diferentes niveles. De igual manera durante el proceso de entrevistas se observó que no existe un estándar de tipografía definido para los campos que se deben llenar en las escuelas.

Las razones previamente expuestas avalan la existencia de actividades a informatizar en el proceso de gestión de títulos del MINED, lo que provoca demoras innecesarias y errores debido al alto nivel de trabajo manual y la necesidad de estandarizar dicho proceso en los diferentes niveles de enseñanza, así como el deber de humanizar en mayor medida el trabajo en esta área. Teniendo presente lo anteriormente planteado, el problema de la investigación radica en: El proceso de gestión de títulos del MINED posee bajos niveles de informatización, lo cual no contribuye al proceso de estandarización y seguridad de dichos documentos.

Por lo que se puede concluir que el **objeto de estudio** de la investigación es: **El proceso de gestión académica en los organismos formadores del Ministerio de Educación.** Teniendo como **Campo de Acción** El proceso de titulación en el MINED.

Como **objetivo general** de dicha investigación se tiene: **Desarrollar un módulo de gestión de títulos para el MINED que permita la estandarización y seguridad de los títulos en los diferentes niveles de enseñanza.** Centrando la atención en la Optimización de los diferentes procesos que se pueden realizar con estos documentos a través del MINED, lo que pone en evidencia como **Preguntas científicas:**

1. ¿Cuáles son los documentos que avalan la gestión de los Documentos Acreditativos Educativos (DAE) del Ministerio de Educación de la República de Cuba?
2. ¿Qué tecnologías, herramientas y lenguajes deben emplearse para desarrollar un módulo de impresión de DAE para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación de la República de Cuba?
3. ¿Qué aspectos fundamentales debe poseer un módulo de impresión de DAE para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación de la República de Cuba?
4. ¿Qué pruebas de software aplicar para comprobar el funcionamiento del módulo de plan de estudio para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación de la República de Cuba?

Para llevar a feliz término el cumplimiento del objetivo trazado anteriormente y de esta forma dar respuesta a las preguntas científicas planteadas, se desglosan las siguientes tareas de la investigación:

1. Realizar un estudio del estado del arte referente a sistemas similares implementados en diferentes instituciones, tanto nacionales como foráneas, que permita obtener una sólida base teórica para la presente investigación, tomando como punto de partida el sistema AKADEMOS de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
2. Tomando como base la investigación realizada previamente, realizar una fundamentación concreta en cuanto a la selección de la metodología, herramientas y tecnologías más adecuadas a utilizar en el desarrollo del módulo Titulación para el Sistema de gestión Académica del MINED
3. Realizar el análisis y diseño del módulo Titulación para el Sistema de gestión Académica del MINED, tomando como punto de partida el estudio del arte y las tecnologías a utilizar.
4. Proponer estrategia de pruebas y validación del módulo Titulación para el Sistema de gestión Académica del MINED.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos se utilizarán un conjunto de métodos científicos, tales como:

Métodos Teóricos:

Analítico – sintético:

Se utilizó este método pues permite dividir el fenómeno a estudiar y unir las partes previamente analizadas. Se analizaron los aspectos más importantes para el funcionamiento del módulo titulación del documento “Manual de usuario del módulo tesis y títulos del sistema de gestión universitaria AKADEMOS”. Se tuvo en cuenta para esto, los requisitos del sistema actualizados y de ahí se sintetizó como realizar la propuesta planteada.

Análisis Histórico – lógico:

Se empleó debido a que se hizo una profunda investigación para analizar la trayectoria completa del fenómeno, elaborando el estudio del estado del arte de este tema. Obteniendo una tendencia de cómo se comporta en la actualidad.

Métodos Empíricos: Entrevista:

Para darle cumplimiento a este método se realizaron entrevistas a trabajadores docentes en los diferentes niveles de enseñanza los cuales tienen que ver de forma directa con la realización del proceso de gestión de títulos en la actualidad, con el objetivo de profundizar en las diferentes temáticas a tratar y captando ideas que sirvieron para el correcto encuadre de la investigación.

Estructura de la Tesis:

El presente trabajo de diploma consta de 3 capítulos los cuales están divididos en:

Capítulo 1.

Fundamentación Teórica: del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación: Este capítulo recoge toda la fundamentación teórica que

sustenta el desarrollo de la investigación para el posterior desarrollo del módulo titulación. Se profundiza en temas neurálgicos relacionados con el trabajo de diploma tales como: conceptos, características, funciones y antecedentes asociados al proceso de gestión de títulos.

Capítulo 2.

Propuesta de Solución del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación: En este capítulo se realiza un estudio de las características del proceso en la actualidad, se propone la realización de un conjunto significativo de transformaciones necesarias para la informatización del mismo, identificadas durante el estudio de artefactos (actualizados) obtenidos en los flujos de trabajos: Requisitos, Análisis y Diseño del Sistema. Finalmente se presentan los módulos de la base de datos con las modificaciones aplicadas y el rendimiento esperado con la implementación de los índices propuestos.

Capítulo 3.

Implementación y pruebas del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación: Se describe la construcción de la solución propuesta teniendo en cuenta la vista de lógica, la política para la creación de índices, la actualización en cascada y eliminación y la política para la generación de llaves primarias. Se describe una estrategia de pruebas que permita valorar los resultados del trabajo de diploma.

Capítulo 1: Fundamentación teórica. del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación

1.1 Introducción.

El presente capítulo contiene el estudio de las plataformas y aplicaciones para la gestión e impresión de títulos en los sistemas de gestión académica en el mundo y en Cuba, así como las aplicaciones individuales que también realizan estas tareas. Se estudia la versión del Módulo Titulación puesta en funcionamiento en el curso 2018-2019. Se abordan las características de las herramientas que se utilizan en el desarrollo del sistema, así como las tendencias actuales de las mismas. De igual manera se realiza una propuesta de módulo para la gestión de títulos.

1.2 Conceptos asociados al objeto de estudio

Diplomante:

El diplomante es el estudiante del quinto o sexto año que tiene vencidas todas las asignaturas del plan de estudios, las asignaturas optativas y electivas cursadas y que recibirá un título, éste tiene definido datos propios e individuales que se registran en el título. Este diplomante se bloquea cuando se le registran los datos de facultad y solo puede ser desbloqueado por la Secretaria General [4].

Proceso de titulación:

Es el proceso mediante el cual se le asigna a cada diplomante su título universitario en el sistema y luego se procede a la impresión de estos.

1.3 Sistemas de gestión académica en el mundo.

La gestión académica en el mundo a través de medios informáticos es un fenómeno que cada vez va alcanzando mayor auge y popularidad entre los diferentes centros educacionales del orbe, llegando al punto de que hoy en día un gran número de universidades cuentan ya con sus propios sistemas de gestión académica, y otras tantas están en vías de desarrollarlos.

A continuación, se muestran las ventajas y desventajas de algunos de los sistemas de gestión académica puestos en práctica a nivel mundial.

1.3.1 Sistema de administración de proyectos de titulación

Es un sistema para la gestión de proyectos de titulación de pregrado para la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional de Quito, cuyo objetivo es proveer de una herramienta que permita un manejo centralizado y automatizado de la información concerniente a los proyectos de titulación, apoyando a los actores principales relacionados en el proceso de realización de un proyecto de titulación [5].

Beneficios que aporta

- Permite al área administrativa de la Facultad llevar un control total sobre el estado y fase de los proyectos de titulación.
- Proporciona la información necesaria a los organismos y autoridades encargados de la aprobación de proyectos, así como brinda reportes para apoyar la toma de decisiones.
- Permite al tutor proponer temas de proyecto y conocer el estado de los proyectos a su cargo.
- Brinda al estudiante la posibilidad de acceder a temas propuestos por tutores y a conocer la disponibilidad de los mismos para poder tomar más proyectos a su cargo.
- El estudiante puede conocer en cualquier momento el estado de su proyecto y conocer las observaciones realizadas por los organismos respectivos.

Metodologías y herramientas utilizadas

- Proceso Unificado de Racional (Rational Unified Process - RUP).
- Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
- Entorno de desarrollo Microsoft® Visual Studio 2008.
- Lenguaje de programación C# 3.0.
- Microsoft® SQL Server 2005 SP2 para el manejo de la información persistente.
- Microsoft® Internet Information Services como servidor web.

Módulos del sistema estudiado

Tiene identificados cinco módulos dentro del sistema que agrupan las funcionalidades requeridas por el cliente, estos son:

Administración de proyectos: permite el registro, modificación y consulta de todos los aspectos relacionados a los proyectos de titulación presentados por los estudiantes.

Aprobación de proyectos: permite a las instancias pertinentes llevar a cabo el proceso de tratamiento y aprobación de proyectos de titulación presentados por estudiantes, así como también permite a tutores y estudiantes conocer el estado de aprobación de sus proyectos durante el proceso.

Gestión de usuarios: permite el registro y modificación de los usuarios registrados en el sistema y perfiles de acceso para las funciones del sistema, en este módulo se incluye también la autenticación de usuarios en el sistema.

Administración de propuestas de proyectos: este módulo permite registrar, modificar y eliminar propuestas de temas de proyecto realizadas por docentes de la Facultad con el fin de ponerlas a consideración de los estudiantes, permite también el acceso a la disponibilidad de un tutor para tomar proyectos a su cargo.

Gestión de información: permite la administración de los datos informativos presentados a los usuarios, en este módulo se incluyen: la generación y publicación de reportes, así como la administración de reportes publicados. También se encuentra en este módulo el registro, modificación y eliminación de contenidos de información general [5].

1.3.2 Desarrollo e implementación de un workflow para el proceso de graduación de la Licenciatura en Sistemas de Información

Es un sistema que informatiza el proceso de graduación que lleva actualmente la Licenciatura en Sistemas de Información de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de Ecuador, se basa en flujos de trabajo, aprovechando de esta manera todos los beneficios que se tiene al manejar una arquitectura basada en procesos y la dinámica de los mismos, con esto se logra reducción entre otras cosas importantes: del tiempo de trabajo, de papel porque el flujo de documentos lo permite, dinamismo en cambios futuros de las etapas definidas, seguimiento de etapas, detección de anomalías y cuellos de botella en el proceso [6].

Análisis de requerimientos del sistema estudiado

Dentro de los requerimientos del producto se tiene:

- Tener una aplicación web para que los estudiantes que están en proceso de graduación, tesis, tópicos o que estén por finalizar el flujo de la carrera tengan conocimientos de los requisitos para el registro y documentos, previo a graduarse.
- Conocimiento del estado de los grupos dentro de cada etapa del proceso de graduación y la situación actual.
- Información de estudiantes registrados.
- Se desea saber qué tareas están pendientes por parte de los integrantes del proceso (director, alumnos) de una manera más amigable.

- Se necesita tener una mejor organización de los documentos involucrados en el proceso. Ejemplo: Temario.
- Ordenar, estandarizar el proceso de graduación, de forma clara, concisa y que provea una flexibilidad en caso de futuras modificaciones.
- Manejar una bandeja de entrada que notifique las actividades pendientes.

Herramientas y estándares utilizados[6]

Las herramientas utilizadas en el desarrollo del producto son:

- El IDE (Integrated Development Environment, Entorno Integrado de Desarrollo) Eclipse.
- El servidor web Tomcat.
- Base de datos, MySQL.

Beneficios del sistema estudiado

- Mejora de procesos y estandarización, mediante una clara definición del proceso de graduación.
- Imagen corporativa, el desarrollo de este producto contribuye a cumplir las metas propuestas dentro de los objetivos de calidad y mejora continua, esto contribuye directamente a mantener y realzar el prestigio que tiene la institución.
- Manejo de información concisa y actualizada, al tener publicado este sitio el público en general y cada uno de los participantes tendrá conocimiento de los requisitos necesarios previos a graduarse y el estado dentro de su programa (tesis o tópico).

1.3.3 Gestión de títulos: expedición, acreditación, homologación, equivalencia, reconocimiento y convalidación. Ministerio de Educación y Formación Profesional del gobierno español

Es un sistema con el que cuenta el portal oficial del Ministerio de Educación y Formación Profesional del gobierno español, el cual informatiza el proceso de homologación, equivalencia, acreditación y legalización de títulos, tanto a nivel nacional como internacional [7].

Dicho sistema cuenta con dos módulos principales los cuales son:

Títulos españoles:

Este módulo cuenta con una serie de planillas, las cuales brinda la posibilidad de gestionar la expedición, acreditación, consulta, correspondencia y legalización de títulos a nivel nacional.

Títulos extranjeros:

Este módulo es el encargado de las homologaciones, equivalencias, reconocimientos, convenios y convalidaciones de los títulos universitarios extranjeros, brindando de igual forma que el anterior una serie de planillas con el fin de la realización de dichas tareas.

Tecnologías utilizadas

- Lenguaje de programación: JAVA
- Manejador de etiquetas: Google Tag Manager
- Servidor Web: Apache Tomcat 1.1
- JQuery 1.9.1
- JQuery UI 1.12.1
- Servidor de base de datos MySQL

Beneficios del Sistema Estudiado

- Brinda al Ministerio de Educación y Formación Profesional del gobierno español un método efectivo para la estandarización de los procesos de expedición, acreditación, homologación, equivalencia, reconocimiento y convalidación de títulos a través de las planillas que este brinda.
- Mejora la accesibilidad del universo interesado en estas acciones.
- Brinda una forma de agilización en estos procesos, debido a que la población no debe personarse en las instituciones correspondientes.
- Brinda la posibilidad de conocer en todo momento el proceso por el que está atravesando la solicitud enviada.

1.4 Sistemas de gestión académica en Cuba.

1.4.1 Sistema para gestionar la actividad científica del departamento de informática de la universidad de Guantánamo.

El sistema para gestionar la actividad científica del Departamento de Informática de la Universidad de Guantánamo surge debido a la necesidad de gestionar de manera más rápida, segura y eficaz los procesos que se desarrollan actualmente en dicho centro. Este sistema informático soluciona problemas existentes en la gestión de los procesos en esta área de la universidad, que actualmente se desarrollan de forma manual imposibilitando la realización de reportes y actualización de la información con la calidad y rapidez necesitada. Como resultados más relevantes se tiene la implantación del sistema de forma satisfactoria y las mejoras en la gestión de la actividad científica en dicho departamento [8].

Requisitos funcionales del sistema

- Autenticar usuario
- Gestionar usuario
- Gestionar rol a usuario.
- Insertar perfil de tesis.
- Modificar perfil de tesis.
- Eliminar perfil de tesis.

- Insertar práctica laboral.
- Modificar práctica laboral.
- Eliminar práctica laboral.
- Insertar notas de cortes de tesis y señalamientos.
- Modificar notas de cortes de tesis y señalamientos.
- Gestionar Cursos.
- Insertar cursos.
- Modificar cursos.
- Eliminar cursos.
- Gestionar currículums.
- Insertar currículums.
- Modificar currículums.
- Eliminar currículums.
- Realizar Búsquedas.
- Buscar Tesis.
- Buscar currículums.
- Buscar publicaciones.
- Buscar persona.

Herramientas y estándares utilizados

- Metodología de desarrollo Rational Unified Process (RUP)
- Lenguaje del lado del servidor PHP
- Framework del lado del servidor CodeIgniter
- Lenguaje del lado del cliente JavaScript
- Gestor de base de datos PostgreSQL
- Diseño de interfaces y validaciones ExtJS[8]

Beneficios del sistema estudiado

- El estudiante puede consultar en todo momento los requerimientos hechos en los cortes de tesis.

- El usuario puede buscar tesis anteriores y de esta manera consultarlas como bibliografía en su investigación.
- Se automatiza el proceso de aprobación o desaprobación de los perfiles de tesis.
- Brinda la posibilidad de hacer un manejo más eficiente de toda la información relacionada con el proceso de tesis por los diferentes usuarios del sistema.

1.4.2 Solución informática para la gestión académica de pregrado en la UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS para el sistema AKADEMOS.

La solución implementada gestiona los procesos académicos en la UCI, para las modalidades y tipos de cursos que se definan. El sistema gestiona los procesos de diseño y gestión de la carrera, actividades de secretaría, registro y control docente, la gestión de los trabajos de diploma e impresión de título, planificación y control del proceso docente, el horario docente, la gestión de los materiales docentes y control de los alumnos ayudantes en las distintas asignaturas impartidas [9].

Módulos del sistema

La solución se apoya en los procesos horizontales la suite XAUCE AKADEMOS como son la gestión de la estructura y composición de las áreas del centro de estudios, gestión del personal, seguridad, configuración del sistema, trazas de acciones realizadas, reportes y estadísticas asociadas al resultado de la gestión de información de los diferentes procesos. A su vez el SGAP provee información a otros sistemas de la suite como el curso académico actual, el estado docente y el índice académico de los estudiantes, la asignatura, el año académico y el periodo lectivo de cada profesor. También define a los profesores principales y guías de las brigadas en cada facultad, los colectivos de cada carrera. La comunicación con sistemas externos se realiza mediante servicios web mientras que la interacción con los demás sistemas de la suite para la gestión universitaria se realiza de forma directa. La solución se divide en varios módulos en función de los distintos procesos académicos que abarca. Entre estos módulos se encuentran:

- Carrera: gestiona los planes de estudio, modalidades de estudio y marcos lectivos de forma genérica, aplicable a cualquier institución universitaria. Define disciplinas, asignaturas, sus evaluaciones y las formas en las que serán calificadas.
- Planificación docente: apoya la configuración del plan calendario, así como el balance de carga. Permite confeccionar el plan calendario general y el plan calendario para cada una de las facultades además de confeccionar el balance de carga para cada año académico.
- Horario docente: facilita la generación y publicación de los horarios docentes. Gestiona los componentes asociados al horario docente: profesores, actividades, asignaturas, locales, tipologías y grupos administrativos; define las restricciones de cada componente del horario y genera el horario docente para cada facultad pudiéndose publicar para su consulta por los involucrados.
- Personal y secretaría: maneja los procesos de gestión de los trámites docentes y el control de la relación de profesores con asignaturas, profesores guías, profesores principales. Gestiona el ingreso y matrícula de estudiantes, las ubicaciones estudiantes en una estructura. Registrar trámites docentes como traslados de grupos administrativos docentes, facultad y universidad, bajas, licencias, ratificación y reingresos, manteniendo actualizado el estado del estudiante en el proceso académico. Maneja la asignación de profesores y permite realizar la promoción de los estudiantes de marco lectivo.
- Control docente: maneja los procesos asociados a la docencia de pregrado. Gestiona los grupos docentes por asignaturas, asignando estudiantes y profesores. Permite registrar evaluaciones, asistencia, bonificaciones y premios, permitiendo llevar el control del comportamiento docente del estudiante. Se pueden generar los documentos del proceso docente como: Certificación de notas, Certificación de calificaciones de curso académico, Certificación de bonificaciones, Certificación de examen de premio, Acta de comparecencia a examen final, Modelo de corte evaluativo y el Registro de asistencias y evaluaciones.
- Estudiante: brinda información sobre el proceso docente de los estudiantes. El estudiante puede consultar su expediente y el de otros estudiantes en cuanto a trámites

docentes, plan de estudio, registro de asignaturas y resumen de evaluaciones. También permite solicitar la matrícula en las asignaturas no lectivas de su plan de estudio, así como el material docente que puede requerir como libros.

- **Materiales docentes:** apoya la gestión de libros y entrega de módulos por facultad. Lleva el control de los libros prestados a los estudiantes y profesores, así como los módulos de materiales escolares entregados a los estudiantes, profesores y especialistas.

- **Ayudantía:** gestiona de los procesos asociados al Movimiento de Alumnos Ayudantes, estudiantes que su por alto rendimiento docente apoyan la docencia en la IES. Es posible la confección de convocatorias para el crecimiento y la generación de planes de trabajo, evaluaciones y resoluciones de nombramiento de los alumnos ayudantes.

- **Tesis y títulos:** apoya la gestión de los procesos asociados a las tesis que se efectúa en las facultades de la universidad y el asentamiento de datos para la impresión de los títulos. Se puede proponer problemas de investigación para conformar el banco de problemas de cada estructura organizativa del proceso. Permite asentar y registrar los datos de los títulos de graduados de la Entidad/Institución dejándolos listos para su impresión de forma individual o masiva.

- **Archivo:** gestiona la asignación de los expedientes físicos de los estudiantes en archivos y gavetas. Posibilita el registro de invalidaciones temporales o permanentes de títulos por diversas causas. Es posible llevar el control de las solicitudes de expedición y/o legalización de documentos académicos de estudiantes egresados y bajas de la universidad. Entre los documentos que permite generar están el certificado de estudios terminados, la subsanación de errores, la certificación de notas, el plan temático por asignaturas pudiendo ser de carácter nacional o internacional.

- **Reportes:** permite la generación de reportes para la alta gerencia y directivos sobre los elementos significativos del proceso de enseñanza aprendizaje. Pueden generarse reportes nominales, cuantitativos, cruzados, de evaluaciones parciales y finales. También brinda la información de la promoción, retención, calidad de la promoción, eficiencia vertical y eficiencia por corte. Desde su despliegue en la UCI, la solución ha

diseñado curricularmente la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas con sus tipos de cursos y sus respectivas modalidades de estudio. Se han configurado varias versiones del plan de estudio agrupando a las asignaturas que se imparten en disciplinas. Las asignaturas registradas en el sistema se han versionado en función de los cambios de sus programas analíticos y planes calendarios divididas en asignaturas lectivas, asignaturas optativas y asignaturas electivas. Se ha realizado la planificación estratégica de varios cursos académicos en el sistema distribuyendo la carga docente de los distintos años académicos en función de la cantidad de asignaturas y actividades planificadas.

Tecnologías utilizadas[9]

- GUUD como marco de trabajo
- Framework del lado del servidor CodeIgniter 1.7.3 y JQuery 1.7.1
- Lenguajes HTML 5, CSS 3, PHP 5.3 y JavaScript 1.8
- Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

Beneficios del sistema estudiado

- Se cuenta con información centralizada y segura que favorece considerablemente a la veracidad de las estadísticas que se obtienen.
- El sistema al ser una aplicación web facilita el trabajo de los usuarios del mismo, ya que pueden hacer uso del sistema desde cualquier área geográfica de la universidad, viéndose reflejada la flexibilidad de la solución.
- Brinda la posibilidad de mantener un estándar definido en los procesos concernientes a la gestión de títulos.
- Posibilita una mejora cuantitativa en cuanto al acceso a la información por parte de toda la comunidad universitaria.
- Contribuye al proceso de informatización de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1. 5 Aportes del estudio de los sistemas homólogos

Mediante el estudio de los anteriores homólogos se llegó a la conclusión de que el módulo a desarrollar debe cumplir con un cierto número de características imprescindibles para su buen funcionamiento y obtener un alto grado de satisfacción por parte del cliente, entre estas especificaciones se encuentran:

- El módulo debe ser multiplataforma.
- El módulo debe permitir la integración de este con el nuevo Sistema de gestión académica del Ministerio de Educación (MINED).
- El módulo debe ser desarrollado utilizando la metodología Agile Unified Process (AUP) por sus siglas en inglés en su variante para la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- El módulo debe abarcar todas las fases de la metodología (AUP) (UCI).

Luego de un cuidadoso análisis se observó que ninguno de los sistemas estudiados cuenta con la totalidad de requisitos planteados previamente, no obstante, muchos de ellos aportan un alto valor investigativo para el desarrollo del nuevo módulo, entre dichas características se encuentran:

- El desarrollo de interfaces amigables e intuitivas para los usuarios.
- La utilización de metodologías ágiles para el proceso de desarrollo.
- La validación de interfaces para el registro de datos en el sistema, para de esta forma aminorar las inconsistencias de los datos.
- La utilización de flujos de trabajo como tecnología para de esta forma poder controlar los tiempos y las acotaciones realizadas en cada fase de cada fase.
- La estandarización en los procesos de llenados e impresión de planillas.

De igual manera luego del análisis se encontraron un grupo de inconvenientes en varios de los sistemas estudiados, los cuales se pueden clasificar como graves o menos graves, algunos de estos problemas son:

Graves:

- Actualmente existen incongruencias en cuanto a la forma que se realiza el proceso manualmente y la forma en la que se informatizó dicho proceso.
- Algunos módulos no se ajustan a la metodología utilizada en el sistema al que tributan.

Menos graves:

- No se incluye la fase de titulación en el proceso de culminación de estudios.
- Se brindan demasiados privilegios a los usuarios, dejando a estos la mayor parte del trabajo, pudiendo acarrear esto errores no solucionables por parte del sistema.

1.6 Tecnologías a utilizar para la implementación de la solución

- Para el desarrollo del presente módulo se toma como referencia el módulo “Titulación” del sistema AKADEMOS implementado en la UCI, sus tecnologías, metodología, así como las experiencias que se han tenido en cuanto al sistema en general, basados en estas experiencias se han modificado algunas de las tecnologías y se han mantenido otras con el fin de establecer una base estándar para estos tipos de sistemas desarrollados en la UCI.

Metodología de desarrollo

Metodología de desarrollo AUP

Constituye una versión simplificada del Proceso Unificado Racional (Rational Unified Process, RUP), desarrollada por Scott Ambler. Esta metodología combina procesos propios del concepto unificado tradicional con técnicas ágiles, con el objetivo de mejorar la productividad. Permitiendo así describir de manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software de negocio.

AUP aplica técnicas ágiles, entre las que se incluyen

- El desarrollo dirigido por pruebas.
- El modelado ágil.
- La gestión de cambios ágil.
- La refactorización de bases de datos para mejorar la productividad.

Variación de AUP para la UCI

Al no existir una metodología de software universal, ya que toda metodología debe ser adaptada a las características de cada proyecto (equipo de desarrollo, recursos, etc.) exigiéndose así que el proceso sea configurable. Se decide hacer una variación de la metodología AUP, de forma tal que se adapte al ciclo de vida definido para la actividad productiva de la UCI.

Una metodología de desarrollo de software tiene entre sus objetivos aumentar la calidad del software que se produce. Las disciplinas propuestas por AUP: gestión de configuración, gestión de proyectos y entorno, se cubrirán de acuerdo a las áreas de procesos que define CMMI-DEV en su versión 1.3.

Estas quedan de la siguiente forma: gestión de la configuración, la planeación del proyecto, el monitoreo y control de proyecto.

Escenarios para la disciplina Requisitos

A partir de que el Modelado de negocio propone tres variantes a utilizar en los proyectos (CUN, DPN o MC) y existen tres formas de encapsular los requisitos (CUS, HU, DRP), surgen cuatro escenarios para modelar el sistema en los proyectos, manteniendo en dos de ellos el MC, quedando de la siguiente forma:

Escenario No 1: proyectos que modelen el negocio con CUN solo pueden modelar el sistema con CUS.

Escenario No 2: proyectos que modelen el negocio con MC solo pueden modelar el sistema con CUS.

Escenario No 3: proyectos que modelen el negocio con DPN solo pueden modelar el sistema con DRP.

Escenario No 4: proyectos que no modelen negocio solo pueden modelar el sistema con HU.

En este caso, el escenario a utilizar es el Escenario No 3 puesto que aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan un negocio con procesos muy complejos, independientes de las personas que los manejan y ejecutan, proporcionando objetividad, solidez, y su continuidad. Se debe tener presente que este escenario es muy conveniente si se desea representar una gran cantidad de niveles de detalles y la relaciones entre los procesos identificados [10].

Lenguaje y Herramientas

Angular 8.0

Angular 8 es un marco de JavaScript de código abierto basado en TypeScript del lado del cliente. Está escrito en TypeScript y cumple con los parámetros de ECMAScript 6, este se utiliza para crear aplicaciones web dinámicas. Es muy similar a sus versiones anteriores, excepto que tiene algunas características nuevas [11].

Características más destacadas de Angular 8:

- Soporte TypeScript 3.4
- Apoya a los trabajadores web
- Vista previa de Ivy disponible
- Carga lenta
- Mejora de ngUpgrade

TypeScript 3.4

TypeScript es un lenguaje de programación libre y de código abierto desarrollado y mantenido por Microsoft. Es un súper conjunto de JavaScript, que esencialmente añade tipos estáticos y objetos basados en clases, este puede ser usado para desarrollar aplicaciones JavaScript que se ejecutarán en el lado del cliente o del servidor utilizando Node.js.

TypeScript extiende la sintaxis de JavaScript, por tanto, cualquier código JavaScript existente debería funcionar sin problemas. Está pensado para grandes proyectos, los cuales a través de un compilador de TypeScript se traducen a código JavaScript original.

TypeScript soporta ficheros de definición que contengan información sobre los tipos de librerías JavaScript existentes, similares a los ficheros de cabeceras de C/C++ que describen la estructura de ficheros de objetos existentes. Esto permite a otros programas usar los valores definidos en los ficheros como si fueran entidades TypeScript de tipado estático. [12]

Node.js 10.15

Node.js es un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto, para la capa del servidor (pero no limitándose a ello) basado en el lenguaje de programación ECMAScript, asíncrono, con I/O de datos en una arquitectura orientada a eventos y basado en el motor V8 de Google. Fue creado con el enfoque de ser útil en la creación de programas de red altamente escalables, como por ejemplo, servidores web.

Las nuevas actualizaciones de Node.js se sacan de la rama master de GitHub cada seis meses. Las versiones pares se sacan en abril, y las impares en octubre. Cuando se libera una versión impar, la versión par anterior pasa a soporte a largo plazo (Long Term Support, LTS), que da a la versión un soporte activo de 18 meses desde la fecha de inicio de la LTS. Después de estos 18 meses, la versión recibe otros 12 meses de soporte de mantenimiento. Una versión activa recibirá los cambios compatibles unas

pocas semanas después de que aterricen en la versión estable actual. Una versión de mantenimiento recibirá sólo actualizaciones críticas y de documentación [13].

Python 3.8

Python es un lenguaje de programación potente y fácil de aprender. Tiene estructuras de datos eficientes de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo para la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis y la escritura dinámica de Python, junto con su naturaleza interpretada, lo convierten en un lenguaje ideal para la creación de scripts y el desarrollo rápido de aplicaciones en muchas áreas en la mayoría de las plataformas.

El intérprete de Python y la extensa biblioteca estándar están disponibles gratuitamente en formato fuente o binario para todas las plataformas principales del sitio web de Python, <https://www.python.org/>, y pueden distribuirse libremente. El mismo sitio también contiene distribuciones y punteros a muchos módulos, programas y herramientas de Python gratuitos de terceros, y documentación adicional.

El intérprete de Python se amplía fácilmente con nuevas funciones y tipos de datos implementados en C o C++ (u otros lenguajes invocables desde C). Python también es adecuado como lenguaje de extensión para aplicaciones personalizables [14].

XSL-FO

XSL (Extensible Stylesheet Language, traducido al español como Lenguaje Extensible de Hojas de Estilo), es una familia de lenguajes basados en el estándar XML que permite describir cómo la información contenida en un documento XML cualquiera, debe ser transformada o formateada para su presentación en un medio. Del lenguaje XSL se deriva el Lenguaje de Hojas Extensibles de Formateo de Objetos XSL-FO, que permite especificar el formato visual con el cual se quiere presentar un documento XML, es usado principalmente para generar documentos PDF. Se pueden crear productos de impresión de alta calidad en papel o en pantalla. Al contrario que el formato XHTML/HTML, que está especialmente indicado para aplicaciones de navegador, XSL-FO se utiliza sobre todo en el ámbito de la impresión y el archivado, es decir, en los casos en los que dentro de un documento se acumulan muchas páginas, por este motivo

en el Sistema de Gestión Universitaria se utiliza este lenguaje para la generación de los ficheros PDF [15].

Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

Unified Model Language (UML, por sus siglas en inglés, traducido al español como Lenguaje de Modelado Unificado) es un lenguaje para especificar, visualizar, construir y documentar los artefactos de los sistemas de software, así como para el modelado del negocio y otros sistemas. Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción; los elementos que son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.) de los cuales existen cuatro tipos de elementos, estructurales, ambientales, grupales y de anotación; las relaciones que son las que relacionan los elementos entre sí, ejemplo: dependencia, asociación, generalización y comprensión; y los diagramas que son las colecciones de elementos con sus relaciones [16].

Entorno de Desarrollo Integrado NetBeans 11.2

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo integrado (IDE), modular, de base estándar (normalizado), escrito en el lenguaje de programación Java. El proyecto NetBeans consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación, las cuales pueden ser usadas como una estructura de soporte general (framework) para compilar cualquier tipo de aplicación.

La plataforma NetBeans permite que las aplicaciones sean desarrolladas a partir de un conjunto de componentes de software llamados módulos. Un módulo es un archivo Java que contiene clases de java escritas para interactuar con las APIs de NetBeans y un archivo especial (manifest file) que lo identifica como módulo. Las aplicaciones construidas a partir de módulos pueden ser extendidas agregándole nuevos módulos. Debido a que los módulos pueden ser desarrollados independientemente, las aplicaciones basadas en la plataforma NetBeans pueden ser extendidas fácilmente por otros desarrolladores de software [17].

Pencil 3.0.4

Pencil es una herramienta de prototipado de código abierto que está disponible para todas las plataformas, construida con el propósito de ofrecer una herramienta de interfaz gráfica de usuario que pueda ser fácilmente instalada y utilizada para crear maquetas de plataformas de escritorio populares. Tiene entre sus características principales que los proyectos pueden ser exportados en los formatos HTML, PNG, documento Openoffice.org, documento de Word y PDF, además permite la instalación de plantillas definidas por el usuario, las operaciones de dibujo estándar: alinear, escalar y rotar y la adición de los objetos externos [18].

Suite de Visual Paradigm 10.0

Suite de productos para desarrollar software de manera eficiente, rápida y de forma colaborativa. Permite realizar Diagramas de procesos de negocios, Modelado UML, Diagramas de casos de usos, Diagramas de actividad, de interacción, de bases de datos, de entidad-relación. Además, posee integración para varios IDE, puede realizar Ingeniería de Código y también generar documentación, entre otras cosas; todo bajo un modelo colaborativo. Visual Paradigm Suite soporta todas las necesidades de diseño y modelado a lo largo del ciclo de vida de desarrollo de software, es una herramienta que ayuda a construir aplicaciones de calidad, de manera más rápida, óptima y más barata [19].

PgAdmin III 4.15

Es una aplicación de diseño y manejo de bases de datos para su uso con PostgreSQL. La aplicación se puede utilizar para manejar PostgreSQL 7.3 y superiores y funciona sobre casi todas las plataformas. Este software fue diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde la escritura de simples consultas SQL7 a la elaboración de bases de datos complejas. La interfaz gráfica es compatible con todas las características de PostgreSQL y facilita la administración. La aplicación también incluye un editor de la sintaxis SQL, un editor de código del lado del servidor, un agente para la programación de tareas «SQL/batch/shell» y soporte para el motor de replicación Slony-I. La conexión del servidor se puede realizar mediante TCP/IP o Unix Domain Sockets8 (en plataformas *nix), y puede ser cifrado mediante SSL por seguridad. No se

requieren controladores adicionales para comunicarse con la base de datos del servidor [20].

Apache 2.4.37

Apache es un servidor web altamente configurable, robusto y estable. Es un sistema de código abierto para plataformas Windows, Unix, Macintosh y otras que implementa el protocolo HTTP.

Características principales:

- Es una tecnología gratuita de código fuente abierta.
- Es personalizable, la arquitectura modular de Apache permite construir un servidor hecho a la medida y posibilita la implementación de los últimos y nuevos protocolos.
- Es un servidor altamente configurable de diseño modular. Permite aumentar fácilmente su capacidad e instalar cualquier módulo para cumplir una función específica.
- Permite personalizar la respuesta ante posibles errores, ya que posibilita configurarlo para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto. Permite la creación de ficheros de log facilitando, de este modo, el control de las acciones realizadas en el servidor [21].

1.7 Conclusiones Parciales

Con la finalización del estudio de los sistemas que gestionan los procesos de culminación de estudios tanto a nivel nacional como internacional, se puede arribar a la conclusión de que, ninguno de los sistemas homólogos estudiados cumple con todos los requerimientos necesarios para el nuevo sistema que se desea implementar, por lo que es clara la necesidad de implementar un nuevo módulo que gestione dicho proceso y que cumpla con las especificaciones encontradas hasta el momento así como con los nuevos requisitos que pueda necesitar el cliente.

De igual manera se puede deducir que la aplicación de la metodología AUP-UCI implicaría un salto cuantitativo en cuanto a la calidad del proceso de desarrollo de software, así como en cuanto a la satisfacción por parte del cliente.

Por otra parte, es válido acotar que los conceptos principales abordados en el capítulo poseen estrecha vinculación con el proceso a desarrollar y se obtuvieron mediante las entrevistas realizadas a miembros del MINED.

Capítulo 2: Propuesta de Solución. Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se presenta una propuesta de solución para la implementación del módulo de certificados, títulos y diplomas del nuevo sistema de gestión académica del MINED. Se realiza un análisis de cómo se desarrolla el negocio en la actualidad y se modelan los casos de uso del negocio, así como los prototipos que se implementaran en dicho módulo. Luego de realizar un levantamiento de requisitos y análisis de los actores involucrados en el negocio.

2.2 ¿Qué es el modelado de proceso de negocio?

La gestión de los procesos de negocio, se entiende como la aplicación de técnicas para modelar, gestionar y optimizar los procesos de negocio de la organización. Partiendo de que el proceso es la forma natural de organización, el modelado de los procesos permite establecer un flujo de trabajo dentro y entre funciones, para tratar de conseguir que, con la suma de los esfuerzos funcionales, se capturen los requerimientos del negocio para obtener un mejor entendimiento y facilitar la comunicación así como identificar las mejoras en los procesos con el fin de conseguir los objetivos de la organización y las expectativas y requerimientos de los clientes, de una forma eficaz y eficiente.[22]

2.2.1 Flujo del proceso de certificados, títulos y diplomas actualmente en el MINED en la actualidad.

En la actualidad el Macroproceso de certificados títulos y diplomas del MINED se realiza teniendo en cuenta varios procesos, de los cuales por el momento solo se tratarán dos:

- Proceso de solicitud de pre impresos de documentos acreditativos educacionales.
- Proceso de confección de documentos acreditativos educacionales.

2.2.1.1 Proceso de solicitud de Modelos de Títulos y Certificados.

El proceso de Solicitud de Modelos de Títulos y Certificados en la actualidad posee tres actores fundamentales: el secretario docente o responsable de títulos en el centro educacional, el metodólogo municipal de educación y el metodólogo provincial de educación, los cuales forman parte del proceso de acuerdo al nivel que posea la graduación a tratar (centro, municipio, provincia). A continuación, se refleja el flujo de este proceso según entrevistas realizadas y documentos consultados.

Una vez culminado el proceso de matrícula y teniendo consultado y actualizado el registro de matrículas y graduados de su centro docente, el secretario docente o responsable de secretaría confecciona un listado de posibles graduados, el cual posee los datos de todos los estudiantes que están cursando el grado terminal en la enseñanza que se imparte en dicho centro docente.

Luego de esto si es una graduación que requiere la aprobación de la dirección provincial de educación se le envía los listados de posibles graduados al metodólogo municipal de educación el cuál los revisa y entrega los listados al metodólogo provincial de educación.

Una vez recibido los listados de posibles graduados, el metodólogo provincial de educación procede a incluir en el registro de títulos y diplomas provincial el listado de posibles graduados, lo firma y confecciona el paquete de pre impresos de documentos acreditativos educacionales, para entregarlo al secretario docente del centro educacional.

Esta parte del proceso concluye una vez que el secretario docente recibe el paquete de documentos acreditativos educacionales.

Por otra parte, si la graduación lleva la aprobación del metodólogo municipal de educación:

Una vez recibidos por el metodólogo municipal de educación de los listados de posibles graduados por parte de los secretarios docentes de los centros el metodólogo municipal de educación procede a incluir en el registro de títulos y diplomas municipal el listado de posibles graduados, lo firma y confecciona el paquete de pre impresos de documentos acreditativos educacionales, para entregarlo al secretario docente del centro educacional.

Esta parte del proceso concluye una vez que el secretario docente recibe el paquete de documentos acreditativos educacionales.

Por último, si la graduación no lleva la aprobación de ninguna institución superior al centro docente:

El secretario docente en conjunto con el metodólogo municipal, realizan la conciliación y revisión de los listados de posibles graduados para luego entregarlos al metodólogo municipal de educación.

Una vez recibido los listados el metodólogo municipal de educación confecciona el paquete de pre impresos de documentos acreditativos educacionales, para entregarlo al secretario docente del centro educacional.

El proceso concluye con el recibimiento por parte del secretario docente del centro del paquete de pre impresos de documentos acreditativos educacionales.

Para más información de estos procesos consultar figuras 1 y 2 en los anexos del presente documento.

2.2.1.2 Reglas del negocio.

Una regla de negocio es aquello que usamos para operar un negocio. Son las guías que determinan cómo se lleva el día a día de las operaciones. El Business Rules Group, que es una organización cuyo propósito es fomentar el entendimiento y estandarización del concepto de reglas de negocio, se basa en dos perspectivas para definir una regla de negocio:

- Desde la perspectiva del negocio, es una orientación en la cual hay una obligación conducida por una acción, práctica o proceso, dentro de una particular actividad o giro.
- Desde la perspectiva de sistemas de información, es una declaración que define o restringe algunos aspectos del negocio. Intenta hacer valer la estructura del negocio, o controlar o influir en la conducta del negocio.

Reglas del negocio

- En el Listado de posibles graduados solo se incorporan los estudiantes que están matriculado en el año/grado o semestre terminal de una enseñanza o en el grado preescolar.
- Los estudiantes solo pueden estar una sola vez en el Listado de posibles graduados en un Centro Educacional.

El número de orden del Registro de Títulos y Diplomas Provincial.

- es único y tiene 5 dígitos
- se obtiene uniendo los últimos dos dígitos del primer año del curso de graduación y el número de orden del registro correspondiente al curso de graduación. Ej.: 19001 (curso 2019-2020 (19) y es el 1er registro del curso de graduación (001))

El número de orden del Registro de Títulos y Diplomas Municipal:

es único y tiene 5 dígitos

se obtiene uniendo los últimos dos dígitos del primer año del curso de graduación y el número de orden del registro correspondiente al curso de graduación. Ej. 19001 (curso 2019-2020 y es el 1er registro del curso de graduación).

2.3 Requisitos de software

Los requerimientos para un sistema son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requerimientos reflejan las necesidades de los clientes de un sistema que ayude a resolver algún problema como el control de un dispositivo, hacer un pedido o encontrar información [23].

2.3.1 Requisitos funcionales.

Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. En algunos casos, los requerimientos funcionales de los sistemas también pueden declarar explícitamente lo que el sistema no debe hacer [24].

2.3.2 Técnicas de obtención de requisitos.

Según Ian Sommerville en su libro Ingeniería de Software para la obtención de requisitos existen un cúmulo de técnicas a emplear, las cuales correctamente utilizadas pueden beneficiar cuantitativamente los procesos de desarrollo de software, entre estas técnicas de obtención de requisitos se encuentran:

- Entrevistas
- Despliegue de la función de calidad (DFC)
- Sesiones de tormentas de ideas (Brainstorming)
- Cuestionarios
- Prototipado
- Casos de uso o escenarios
- Tablero de historias (storyboarding).

De estas técnicas para el proceso de levantamiento de requisitos se utilizaron:

Sesiones de tormentas de ideas (brainstorming): se realizaron reuniones en grupo con la participación de la analista principal del módulo, arquitectos, integrantes del proyecto y miembros de la dirección nacional del Ministerio de Educación (MINED) con el objetivo de generar una gran variedad de vistas del problema y formularlo de diferentes formas.

Entrevistas: se realizaron un grupo de entrevistas a los principales dirigentes de las diferentes enseñanzas que pertenecen al MINED para de esta forma obtener un grupo de requisitos necesarios para la implementación del módulo con la seguridad debida.

Gracias a las técnicas de obtención de requisitos antes mencionadas se lograron obtener 20 requerimientos funcionales, estos son:

Tabla 1: Requisitos funcionales

NO	Requisito	Prioridad
RF1	Registrar datos de centro	Baja
RF2	Registrar datos de enseñanza	Baja
RF3	Mostrar grupos de certificación del registro de datos por centro	Baja
RF4	Mostrar grupos de certificación del registro de datos por enseñanza	Baja
RF5	Mostrar grupos de certificación para títulos	Baja
RF6	Crear grupo de certificación para títulos	Alta
RF7	Modificar grupo de certificación para títulos	Alta
RF8	Ver detalles de grupo de certificación para títulos	Baja

RF9	Asignar estudiantes a grupo de certificación para títulos	Alta
RF10	Consultar información de graduados	Media
RF11	Ver detalles estudiante registro graduados	Baja
RF12	Mostrar registro de datos de enseñanza	Baja
RF13	Mostrar registro de datos de centro	Baja
RF14	Registrar datos generales	Media
RF15	Crear evento de culminación de estudios	Alta
RF16	Modificar evento de culminación de estudios	Alta
RF17	Mostrar evento de culminación de estudios	Baja
RF18	Ver detalles de evento de culminación de estudios	Baja
RF19	Iniciar edición de evento de culminación de estudios	Media
RF20	Archivar edición de evento de culminación de estudios	Alta
RF21	Imprimir Documento Acreditativo	Baja
RF22	Subsanación de errores en Documento Acreditativo.	Alta

2.3.3 Especificación de requisitos.

Tabla 2: Especificación de requisito crear evento culminación de estudio.

Nº	Nombre	Descripción	Complejidad	Prioridad para cliente
15	Crear evento de culminación de estudios	<ul style="list-style-type: none"> • El requisito permite crear un evento de culminación de estudios en el sistema. • El usuario del sistema en la pantalla de inicio selecciona la opción nuevo evento. • Se deben rellenar los campos fecha de evento con un formato de D/M/A, el campo cantidad de estudiantes, así como seleccionar el campo curso escolar. 	Media	Alta
Prototipo				

			Nuevo Evento de culminación de estudio	
Fecha de evento		<input type="text" value="DD/MM/AA"/>		
Cantidad de Estudiantes		<input type="text" value="Entre 10 y 10000"/>		
Curso escolar		<input type="text" value="text goes here"/> ▼		
<input type="button" value="Crear"/>				
Campos		Tipos de Datos		Reglas o Restricciones
Fecha de evento	Date	<ul style="list-style-type: none"> El formato de la fecha debe ser D/M/A. Obligatorio 		
Cantidad de estudiantes	Float	<ul style="list-style-type: none"> El número entrado debe estar entre 10 y 10000 Obligatorio 		
Curso Escolar	Float	<ul style="list-style-type: none"> Obligatorio Selección 		

	Observaciones	<ul style="list-style-type: none">• Si los datos son introducidos correctamente luego de presionar el botón crear se debe mostrar el mensaje “El evento fue creado correctamente”.• Una vez creado el evento automáticamente redirige a la pantalla de eventos creados.• Si ocurre un error se muestra el mensaje “El evento no ha podido crearse, por favor intente de nuevo”• En el caso que el usuario deje algún campo en blanco no se podrá crear el evento.• En caso de que en el campo cantidad de estudiantes se introduzca un número inferior a 10 o superior a 10000 se mostrará el mensaje “cantidad de estudiantes fuera de rango” encima del campo
--	----------------------	---

2.3.4 Requisitos no funcionales.

Los requisitos no funcionales, como su nombre sugieren, son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y las representaciones de datos que se utilizan en las interfaces del sistema. A menudo se aplican al sistema en su totalidad y normalmente apenas se aplican a características o servicios individuales del sistema [24].

Se arribó a la conclusión que para el correcto funcionamiento del sistema propuesto este debería contar con la siguiente serie de requisitos no funcionales:

Usabilidad

RNF1 El sistema debe presentar una interfaz amigable que permita la fácil interacción con el mismo para usuarios sin experiencia y el acceso de manera rápida y efectiva a la información buscada.

RNF2 El sistema debe adaptarse al lenguaje y términos utilizados por los clientes en la rama abordada con vista a mayor comprensión por parte del cliente de la herramienta de trabajo.

RNF3 El sistema debe presentar un menú lateral que permita el acceso rápido a la información por parte de los usuarios, aprovechando así las potencialidades de estas estructuras.

Confiabilidad

RNF4 Solo el personal autorizado para interactuar con la aplicación podrá utilizarla. Para lograr esto se necesitará de un nombre de usuario único y una contraseña definida anteriormente.

Eficiencia

RNF5 El sistema debe tener un tiempo de respuesta corto.

RNF6 El sistema debe soportar la conexión simultánea de todos los posibles usuarios.

Soporte

RNF7 El sistema contará con un grupo de soporte y asesoría al cliente que proporcionará soporte al sistema siempre que sea necesario.

RNF8 El sistema debe brindar como apoyo un manual de usuario, en el cual se refleja detalladamente la explicación de cada una de sus funcionalidades, brindándole al usuario una mayor experiencia del trabajo con el mismo.

RNF9 El componente contará con toda la documentación definida en el expediente de proyecto asociada a su proceso de desarrollo para las actividades de soporte.

RNF10 Se precisa que la documentación del sistema este actualizada en todos los aspectos, fases de trabajo y ciclos de desarrollo del mismo, permitiendo con ello un respaldo tanto ingenieril como legal del desarrollo de dicho sistema.

Restricciones de diseño e implementación

RNF11 El sistema debe cumplir con la arquitectura de información definida para el Sistema de Gestión Académica.

RNF12 El sistema debe ser desarrollado con las herramientas y tecnologías definidas por el Centro de Formación para las Tecnologías.

RNF13 El sistema debe ser desarrollado con herramientas y tecnologías de código abierto.

2.4 Descripción del sistema propuesto.

La propuesta de solución presentada garantiza un sistema que contribuye de manera eficaz al proceso de estandarización de la impresión de documentos acreditativos educacionales del MINED, ya que se puede observar de forma concreta una creciente

mejora en cuanto a la planificación de dicho sistema, poniéndose esto en evidencia en las características y requisitos del sistema, por ejemplo:

Con la utilización de los grupos de acreditación, organizados a los distintos niveles que establecen las resoluciones del MINED, se proporciona un mayor control, a los usuarios del sistema, de los estudiantes posibles graduados y graduados, así como la posibilidad de automatizar los datos que se incluyen en los anuarios estadísticos.

Con la incorporación de un archivo histórico se le brinda la posibilidad al usuario de acceder de forma fácil y segura a cualquier evento de culminación de estudios anterior, y con esta posibilidad en su mano poder consultar cualquier aspecto concerniente a ellas, dígame: cantidad de estudiantes graduados, dirigentes que firmaron los documentos acreditativos y otras disímiles opciones que actualmente para realizarlas se debe proceder de manera manual en archivos físicos.

De igual forma esta funcionalidad posibilita una mejora creciente en cuanto al proceso de subsanación de errores en los documentos acreditativos educacionales y en el proceso de reimpresión de estos, a la vez que permite la conservación de archivos evitando el deterioro por manejo frecuente.

2.5 Patrones de diseño.

2.5.1 ¿Qué son los patrones de diseño?

El concepto de patrón de diseño lleva existiendo desde finales de los 70, pero su verdadera popularización surgió en los 90 con el lanzamiento del libro de Design Pattern de la Banda de los Cuatro (Gang of Four), el cual es el nombre con el que se conoce a los creadores de este libro: Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson y John Vlissides. En él explican 23 patrones de diseño, que desde entonces han sido un referente[25].

Ventajas que brindan.

1. Te ahorran tiempo: permiten solucionar la mayor parte de tus problemas de

forma directa, sin tener que pensar en cómo de válidas son las soluciones, o si puede haber una alternativa mejor.

2. Te ayudan a estar seguro de la validez de tu código: los patrones de diseño son estructuras probadas por millones de desarrolladores a lo largo de muchos años, por lo que, si eliges el patrón adecuado para modelar el problema adecuado, puedes estar seguro de que va a ser una de las soluciones más válidas que puedas encontrar.
3. Establecen un lenguaje común: Modelar tu código mediante patrones te ayudará a explicar a otras personas, conozcan tu código o no, a entender cómo has atajado un problema. Además, ayudan a otros desarrolladores a comprender lo que has implementado, cómo y por qué, y además a descubrir rápidamente si esa era la mejor solución o no.

2.5.2 Tipos de patrones GoF usados

Singleton (Instancia única): garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia. Este patrón se debe ver claramente reflejado en las clases controladoras, las cuales por su condición de entidad controladora deben ser instancias únicas en el sistema.

Mediator (Mediador): define un objeto que coordine la comunicación entre objetos de distintas clases, pero que funcionan como un conjunto. Se planea evidenciarlo a través de las librerías de los lenguajes utilizados, las cuales constituyen mediadores entre las clases controladoras y los accesos a datos.

Observer (Observador): define una dependencia de uno a muchos entre objetos, de forma que cuando un objeto cambie de estado se notifique y actualicen automáticamente todos los objetos que dependen de él. Se refleja en las clases cuya función sea cargar los elementos del marco de trabajo dígame librerías, modelos y se encarga de actualizar la controladora instanciada.

2.5.3 Patrones GRASP

GRASP es un acrónimo de General Responsibility Assignment Software Patterns (patrones generales de software para asignar responsabilidades).

Los patrones de asignación de responsabilidades GRASP dan la medida de un refinamiento del diseño[26].

Experto: asignar una responsabilidad al experto en información: la clase que cuenta con la información necesaria para cumplir la responsabilidad. Se evidencia en la solución en las clases librerías, que son las que cuentan con la información necesaria para cumplir la responsabilidad sobre los elementos del negocio.

Creador: el patrón creador permite identificar quién debe ser el responsable de la instanciación de nuevos objetos o clases. Este patrón se utilizó para identificar qué clase A debe crear elementos de una clase B, apoyándose en que la clase A debería: contener, agregar, registrar, utilizar y tener los datos de inicialización de la clase B.

Controlador: permite asignar la responsabilidad del manejo de un mensaje de los eventos de un sistema a una clase. Se evidencia en las clases controladoras que se encargan de obtener datos, enviarlos a las librerías y a las vistas.

Bajo acoplamiento: asignar una responsabilidad para mantener bajo acoplamiento. El grado de acoplamiento no puede considerarse aisladamente de otros principios como Experto y Alta Cohesión. Sin embargo, es un factor a considerar cuando se intente mejorar el diseño.

Alta Cohesión: asignar una responsabilidad de modo que la cohesión siga siendo alta. La propia implementación de Angular contiene los patrones bajo acoplamiento y alta cohesión nivelados pues permite el uso de los componentes de forma individual, evidenciando el bajo acoplamiento, así como la dependencia entre ellos o alta cohesión.

2.6 Descripción de la arquitectura

La arquitectura utilizada para la propuesta de solución es la Arquitectura Cliente-Servidor, un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Las aplicaciones Clientes realizan peticiones a una o varias aplicaciones Servidores, que deben encontrarse en ejecución para atender dichas demandas. El modelo Cliente/Servidor permite diversificar el trabajo que realiza cada aplicación, de forma que los Clientes no se sobrecarguen, cosa que ocurriría si ellos mismos desempeñan las funciones que le son proporcionadas de forma directa y transparente. En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debidas a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema. Tanto el Cliente como el Servidor son entidades abstractas que pueden residir en la misma máquina o en máquinas diferentes [27].

En la siguiente imagen se muestra la representación de la arquitectura:



Fig. 1: Arquitectura cliente-servidor

Cliente: es un programa con el que interacciona el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante HTTP. La parte cliente de las aplicaciones web suele estar formada por el código HTML que forma la página web más algo de código ejecutable realizado en lenguaje de script del navegador. La misión del

cliente web es interpretar las páginas HTML y los diferentes recursos que contienen. [28]

Servidor: es un programa que está esperando permanentemente las solicitudes de conexión por parte de los clientes web. La parte servidor de las aplicaciones web está formada por páginas estáticas que siempre muestran el mismo contenido y por programas o scripts que son ejecutados por el servidor web cuando el navegador del cliente solicita algunas páginas. La salida de este script suele ser una página HTML estándar que se envía al navegador del cliente. [28]

2.7 Modelo de la arquitectura

Un patrón arquitectónico es un conjunto de reglas y normas que son diseñadas bajo ciertos estándares y definen cómo serán las relaciones entre los elementos (clases, paquetes, componentes y subsistemas) de la arquitectura de un software[23].

Los frameworks Django y Angular implementan los patrones Modelo-Template-Vista y Modelo-Vista-Vista Modelo respectivamente.

El patrón Modelo-Template-Vista (MTV) se asemeja mucho a la implementación del patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), pero en Django el controlador es la Vista debido a que muestra “qué” datos serán presentados y no “cómo” se verán los mismos, mientras que la vista se llama Plantilla (Template) que describe “cómo los datos son presentados”.

Los elementos que conforman el patrón son:

- El modelo define los datos almacenados, se encuentra en forma de clases de Python, cada tipo de dato que debe ser almacenado se encuentra en una variable con ciertos parámetros, posee métodos también. Todo esto permite indicar y controlar el comportamiento de los datos.
- La vista se presenta en forma de funciones en Python, su propósito es determinar qué datos serán visualizados, entre otras cosas más. El ORM de Django permite escribir código Python en lugar de SQL para hacer las consultas que necesita la vista. La vista también se encarga de tareas conocidas como el envío de correo electrónico, la autenticación con servicios externos y la

validación de datos a través de formularios. Lo más importante a entender con respecto a la vista es que no tiene nada que ver con el estilo de presentación de los datos, sólo se encarga de los datos, la presentación es tarea de la plantilla.

- La plantilla es básicamente una página HTML con algunas etiquetas extras propias de Django, en sí no solamente crea contenido en HTML (también XML, CSS, Javascript, CSV, etc).

La siguiente imagen muestra de manera más sencilla la relación existente entre los tres componentes de MTV:

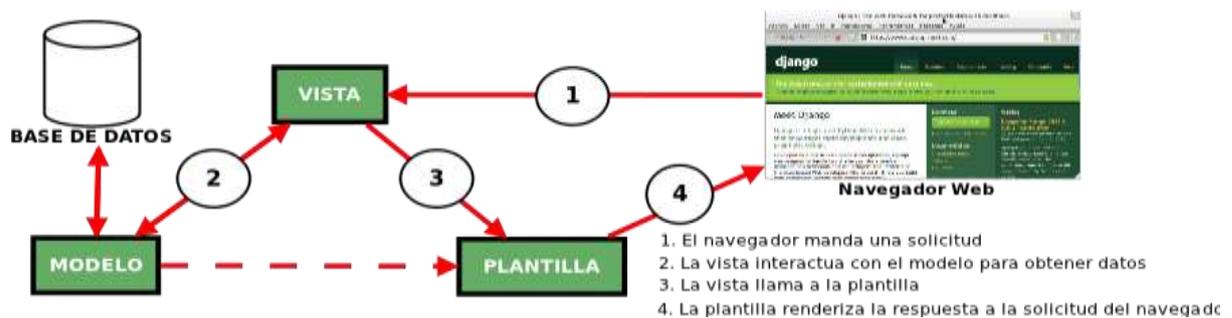


Fig:2 Diagrama de la arquitectura MTV

1. El Navegador manda una solicitud
2. La vista interactúa con el modelo para obtener datos.
3. La vista llama a la plantilla.
4. La plantilla renderiza la respuesta a la solicitud del navegador

Por su parte, Angular utiliza Modelo-Vista-Modelo (MVVM), un patrón de diseño que separa los datos de la aplicación, pero en vez de controlar manualmente los cambios en la vista o en los datos, estos se actualizan directamente cuando sucede un cambio en ellos, por ejemplo, si la vista actualiza un dato que está presentando se actualiza el modelo automáticamente y viceversa.

2.8 Modelo de datos.

Un modelo de base de datos es la base teórica de una base de datos. Determina de qué manera los datos van a ser guardados, organizados y manipulados en un sistema de base de datos. De esta forma, define su estructura: los datos, las dependencias y relaciones entre ellos, así como las restricciones que deben cumplir[4].

Para ver el modelo de datos propuesto remitirse a la figura 3 en la sección de anexos.

2.9 Modelo de despliegue

El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre los nodos de cómputo. Se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño.

A continuación, se esboza el modelo de despliegue propuesto:

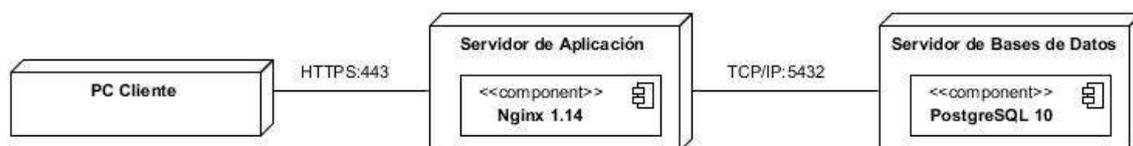


Fig:3 Modelo de despliegue

PC Cliente: ordenador desde donde los usuarios acceden a la aplicación.

Servidor de aplicación: ordenador donde se encuentra el servidor web Nginx. Es de donde se gestiona todo el contenido de la aplicación. Las máquinas de los clientes acceden a él, a través del navegador web.

Servidor de Bases de Datos: servidor donde se ubica la base de datos que almacena toda la información generada por el sistema y que va a ser utilizada por los servicios que brinda el módulo.

HTTPS: Protocolo transferencia de hipertexto seguro, por sus siglas en inglés, Hypertext Transfer Secure Protocol (HTTPS) es un protocolo de aplicación basado en el protocolo HTTP que permite la transferencia de segura de datos de hipertexto siguiendo el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor.

TCP/IP: es una familia de protocolos de internet que permite la conexión entre el servidor web y el servidor de bases de datos.

2.10 Conclusiones del capítulo

Con la culminación del presente capítulo se logró sentar las bases del módulo a desarrollar, obteniendo a su vez una visión más clara de la arquitectura que debe poseer dicho módulo, así como los requisitos no funcionales indispensables para su correcto funcionamiento, los cuáles de conjunto con los requisitos funcionales planteados por el cliente pretenden obtener un alto nivel de conformidad por parte de los usuarios.

De igual manera se logró visualizar de forma clara todos los elementos que van a conformar la base de datos del sistema y del módulo en particular, logrando un mejor manejo las relaciones entre los diferentes datos que llegará a gestionar.

Por otra parte, con la utilización de patrones arquitectónicos se pretende viabilizar en gran medida el proceso de desarrollo del módulo, poniendo al alcance de los desarrolladores herramientas fundamentales para obtener la mejor solución posible en el momento de hacer su trabajo

Capítulo 3: Construcción y validación de la propuesta de solución del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación.

3.1 Introducción

En el presente capítulo se definirán una serie de pruebas que se le realizarán al módulo tratado una vez implementado, así como su concepto y utilidad. De igual forma se deja plasmado en él los estándares de codificación necesarios para un mejor entendimiento del código que se va a implementar, así como las propuestas de diagramas de componentes para la correcta construcción y validación de la propuesta hecha.

3.2 Estándares de codificación.

Un estándar de codificación completo comprende todos los aspectos de la generación de código. Si bien cada programador debe implementar un estándar de forma prudente, este debe tender siempre a lo práctico. Un código fuente completo debe reflejar un estilo armonioso como si un único programador hubiera escrito todo el código.

Para el desarrollo del proyecto se definieron los siguientes estándares por el Centro de Tecnologías para la formación (FORTES):

- Se debe utilizar como idioma el inglés.
- Las líneas en blanco mejoran la facilidad de lectura separando secciones de códigos que están lógicamente relacionadas. Se deben usar siempre dos líneas en blanco en las siguientes circunstancias:
 - Entre las secciones de un fichero fuente.

- Entre las definiciones de clases o interfaces.
- Se debe usar una línea en blanco en las siguientes circunstancias:
 - Entre métodos.
 - Entre las variables locales de un método y su primera sentencia.
 - Antes de un comentario de bloque o un comentario de una línea.
 - Entre las distintas secciones lógicas de un método para facilitar la lectura.
- Se debe usar un espacio en blanco en la siguiente situación:
 - Entre una palabra clave del lenguaje y un paréntesis.
- Respecto a las normas de inicialización, declaración y colocación de variables, constantes, clases y métodos.
 - Los nombres de variables de un solo carácter se deben evitar, excepto para variables índices temporales.
 - Los nombres de las variables declaradas deben aparecer totalmente en minúscula separando las palabras por un guion bajo (“_”).
 - Los nombres de las clases deben ser sustantivos, cuando son compuestos tendrán la primera letra de cada palabra que lo forme en mayúsculas.
 - Los nombres de las clases deben ser simples y descriptivos. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas.
 - Los métodos deben ser verbos, cuando son compuestos tendrán la primera letra en minúscula y la primera letra de las siguientes palabras que lo forman en mayúsculas.
 - Evitar las líneas de más de ochenta caracteres, ya que no son

manejadas bien por muchas terminales y herramientas.

3.3 Propuesta de estrategia de prueba

Probar un programa es la forma más común de comprobar que satisface su especificación y hace lo que el cliente quiere que haga.

El objetivo primordial del proceso de pruebas es establecer la seguridad de que el sistema está «hecho para un propósito». Esto significa que el sistema debe ser lo suficientemente bueno para su uso pretendido[24].

3.3.1 Niveles de pruebas.

Un nivel de prueba es un grupo de actividades que se organizan y administran juntas dentro de la ejecución de un proceso de pruebas que tiene como objetivo verificar y validar los componentes de un producto. Las pruebas se aplican a diferentes tipos de objetivos en diferentes niveles del proceso de pruebas. Estos niveles permiten seleccionar diferentes tipos y técnicas de pruebas a realizar en cada nivel[4].

- **Prueba de unidad:** tienen como objetivo probar las unidades de software que componen el producto. Típicamente las pruebas de unidad se aplican a componentes de producto tales como: código fuente, archivos binarios, archivos de datos, entre otros, y tienen como objetivo verificar que los flujos de control, los flujos funcionales y los flujos de datos del elemento software son cubiertos, y que ellos funcionan como se espera.

- **Prueba de integración:** La prueba de integración es ejecutada para asegurar que los componentes software y hardware del producto operan adecuadamente cuando interactúan entre ellos para ejecutar un caso de uso (o transacción de negocio). Las pruebas de integración exponen la no completación o los errores en las especificaciones de la interfaz de cada paquete software siendo integrado con los demás.

- **Prueba de sistema:** Tradicionalmente, las pruebas del sistema se realizan cuando el producto software está completado. El objetivo es evaluar si un producto software cumple con los requisitos que han sido especificados. Un ciclo

de vida iterativo permite probar el sistema mucho más tempranamente tan pronto como los subconjuntos bien formados de requisitos funcionales se han construido.

- **Prueba de aceptación:** La prueba de aceptación de usuario es la prueba final antes de desplegar el software en los ambientes de operación. El objetivo de la prueba de aceptación es verificar que el software está listo, que puede ser utilizado, que satisface los criterios de aceptación, y que cubre aquellas necesidades y expectativas de los clientes para los cuales el software se construyó.

3.3.2 Métodos de pruebas.

Prueba de caja blanca: La prueba de caja blanca, denominada a veces “prueba de caja de cristal” es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba. Mediante los métodos de prueba de caja blanca, el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que garanticen que se ejercita por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo; ejerciten todas las decisiones lógicas en sus vertientes verdadera y falsa; ejecuten todos los bucles en sus límites y con sus límites operacionales; y ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

Prueba de caja negra: Las pruebas de caja negra, también denominada “prueba de comportamiento”, se centran en los requisitos funcionales del software. O sea, la prueba de caja negra permite al ingeniero del software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. La prueba de caja negra no es una alternativa a las técnicas de prueba de caja blanca. Más bien se trata de un enfoque complementario que intenta descubrir diferentes tipos de errores que los detectados por los métodos de caja blanca. La prueba de caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento y errores de inicialización y de terminación.

Para desarrollar las pruebas de caja negra existen varias técnicas, entre ellas se encuentran:

Técnica de la Partición de Equivalencia: esta técnica divide el campo de entrada en clases de datos que tienden a ejercitar determinadas funciones del software.

Técnica del Análisis de Valores Límites: esta técnica prueba la habilidad del programa para manejar datos que se encuentran en los límites aceptables.

Técnica de Grafos de Causa-Efecto: es una técnica que permite al encargado de la prueba validar complejos conjuntos de acciones y condiciones.

Dentro del método de Caja Negra la técnica de la Partición de Equivalencia es una de las más efectivas pues permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el software, descubre de forma inmediata una clase de errores que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. La partición equivalente se dirige a la definición de casos de pruebas que descubran clases de errores, reduciendo así el número de clases de prueba que hay que desarrollar.

Por todo lo anteriormente planteado y con la consulta de diferentes bibliografías del tema se puede llegar a la proposición de la siguiente estrategia de prueba:

Tabla 3: Definición de la propuesta de estrategia de prueba.

Nivel de prueba	Tipo de prueba	Método de prueba	Técnica
Integración	Estructura	Caja negra	Incremental
Sistema	Rendimiento	Caja negra	Automática
Aceptación	Funcional	Caja blanca	Incremental

3.4 Conclusiones Parciales

Tras un minucioso análisis de las características del módulo a desarrollar se logró definir una propuesta de estrategia de prueba, así como los estándares de codificación necesarios y una propuesta de diagrama de componentes, todo esto con el fin de una

vez concluida la fase de desarrollo del módulo titulación corroborar su correcto funcionamiento, así como su integración con los demás módulos del sistema, para de esta forma lograr la satisfacción del cliente.

Conclusiones.

Con la culminación de la presente investigación vinculada a la implementación del Módulo titulación para el sistema de gestión académica del Ministerio de Educación se obtuvieron una serie de resultados que permitieron arribar a las siguientes conclusiones:

- Los sistemas similares estudiados no cumplen con todas las características necesarias para una solución completa al problema planteado, ya que el software debe ser multiplataforma, debe poder integrarse al nuevo sistema de gestión académica del Ministerio de Educación y además debe aglutinar todo lo concerniente al proceso de gestión de títulos que se realiza actualmente. Aun así, aportaron ideas interesantes y novedosas para lograr los objetivos planteados
- Gracias al estudio realizado, se elaboró una propuesta de solución libre y multiplataforma, usando tecnologías de acuerdo a los estándares presentes en las instituciones del MINED y tomando como base fundamental el sistema de gestión académica implementado en la UCI.
- La solución que se propone cubre una gran parte de las deficiencias e inconformidades encontradas en las diferentes entrevistas realizadas a miembros del MINED.
- La estrategia de prueba que se propone realizar debe garantizar el cumplimiento de todos los requerimientos planteados por el cliente, así como demostrar la capacidad del módulo de trabajar en situaciones extremas.
- Con la implementación de la estrategia de pruebas se pretende demostrar la alta intuitividad, y la integración que podría mostrar el módulo para con los otros elementos del sistema en general, así como comprobar hasta qué nivel la interfaz es amigable con el usuario.

Recomendaciones.

Dando por finalizada la investigación, y luego de un profundo análisis de la propuesta de estrategia de prueba, se plantea la necesidad imperante de, en el menor tiempo posible realizar la implementación del módulo tomando como base la propuesta de solución planteada en esta investigación, así como la aplicación de la propuesta de estrategia de prueba definida en el presente documento.

De igual manera se encontraron una serie de puntos que mejorarían cualitativa y cuantitativamente el módulo titulación, entre estas ideas se encuentran:

- Incluir nuevos procesos de gestión de documentos acreditativos en el módulo, para de esta forma lograr la total informatización del proceso.
- Vincular la Inteligencia artificial (IA) a los procesos del módulo, fundamentalmente en la impresión de títulos, para de esta forma mediante el uso de reconocimiento de patrones lograr una mayor seguridad en los documentos acreditativos.
- Incluir herramientas de indexado rápido, tales como Elasticsearch o alguna otra similar, con el fin de potenciar los procesos de búsqueda de documentos acreditativos que estén en archivos.
- Incluir una base de datos histórica de documentos acreditativos, para de esta forma evitar la pérdida de información a causa del deterioro de anuarios y libros de graduados.

Bibliografía

- [1] «Díaz-Canel: “En el proceso de informatización vamos por más”», *Granma.cu*. <http://www.granma.cu/doble-click/2018-12-18/diaz-canel-en-el-proceso-de-informatizacion-vamos-por-mas-18-12-2018-23-12-39> (accedido ene. 04, 2020).
- [2] «Misión | Ministerio de Educación de la República de Cuba», feb. 19, 2019. <https://www.mined.gob.cu/mision/> (accedido ene. 04, 2020).
- [3] «Destacan avances de informatización de la educación en Cuba», *La Demajagua*, jun. 20, 2017. <http://lademajagua.cu/destacan-avances-de-informatizacion-de-la-educacion-en-cuba/> (accedido ene. 04, 2020).
- [4] Y. C. Gonzalez y I. V. Marrero, «Implementación del proceso de culminación de estudios de pregrado como un evento dentro del Sistema de Gestión Universitaria», universidad de las ciencias informaticas, cuba, 2013.
- [5] L. A. J. Fernando, «PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN», p. 146.
- [6] R. Lilliegren y B. Marcela, «Desarrollo e implementación de un workflow para la unidad de titulación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.», 2014, Accedido: ene. 05, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1315>.
- [7] «Gestión de títulos: expedición, acreditación, homologación, equivalencia, reconocimiento y convalidación». <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/catalogo/gestion-titulos.html> (accedido ene. 05, 2020).
- [8] D. B. Romero, «SISTEMA PARA GESTIONAR LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DEL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO.», *Obs. Econ. Latinoam.*, n.º 166, 2012.

- [9] Y. P. Vera, S. M. P. Pérez, y J. E. S. Díaz, «SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA LA GESTIÓN ACADÉMICA DE PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS».
- [10] Y. R. Rodríguez, S. B. Rodríguez, y J. L. P. González, «UN ACERCAMIENTO AL SISTEMA DE GESTIÓN DE INGRESO PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE CUBA», p. 6.
- [11] «Angular». <https://angular.io/> (accedido ene. 05, 2020).
- [12] «TypeScript: JavaScript que se escala.» <https://www.typescriptlang.org/index.html> (accedido ene. 05, 2020).
- [13] F. de Node.js, «Node.js», *Node.js*. <https://nodejs.org/es/> (accedido ene. 05, 2020).
- [14] «Welcome to Python.org», *Python.org*. <https://www.python.org/> (accedido jun. 30, 2020).
- [15] «XSL-FO (Extensible Stylesheet Language – Formatting Objects) - Compart (es)». <https://www.compart.com/es/xsl-fo> (accedido ene. 05, 2020).
- [16] «UML: lenguaje unificado de modelado orientado a objetos», *IONOS Digitalguide*. <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/uml-lenguaje-unificado-de-modelado-orientado-a-objetos/> (accedido ene. 05, 2020).
- [17] «NetBeans IDE entorno de desarrollo para lenguajes como Java PHP C/C++ Groovy». <https://www.genbeta.com/desarrollo/netbeans-1> (accedido ene. 05, 2020).
- [18] «Home - Pencil Project». <https://pencil.evolus.vn/> (accedido ene. 05, 2020).
- [19] «VP Suite 5.0 supports generate activity diagram from flow of events». <https://www.visual-paradigm.com/tw/aboutus/newsreleases/vpsuite50.jsp> (accedido ene. 05, 2020).
- [20] «pgAdmin - Herramientas PostgreSQL». <https://www.pgadmin.org/> (accedido ene. 07, 2020).

- [21] «¡Bienvenido! - El proyecto del servidor HTTP Apache». <https://httpd.apache.org/> (accedido ene. 07, 2020).
- [22] R. Sanchis, R. Poler, y Á. Ortiz, «Técnicas para el Modelado de Procesos de Negocio en Cadenas de Suministro», *Inf. Tecnológica*, vol. 20, n.º 2, pp. 29-40, 2009, doi: 10.4067/S0718-07642009000200005.
- [23] R. S. Pressman, *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. 2013.
- [24] I. Sommerville y M. I. Alfonso Galipienso, *Ingeniería del software*. Madrid: Pearson Education, 2011.
- [25] A. Leiva, «Patrones de diseño de software», *DevExperto*, por Antonio Leiva, mar. 08, 2016. <https://devexperto.com/patrones-de-diseno-software/> (accedido ago. 21, 2020).
- [26] «Patrones GRASP». https://es.slideshare.net/Indiana_1969/patrones-grasp-76283581 (accedido ago. 21, 2020).
- [27] I. E. Marini, «El Modelo Cliente/Servidor», p. 11.
- [28] S. Luján-Mora, *Programación en Internet: clientes web*. Editorial Club Universitario, 2001.

Anexos

Anexo 1 Diagrama de procesos

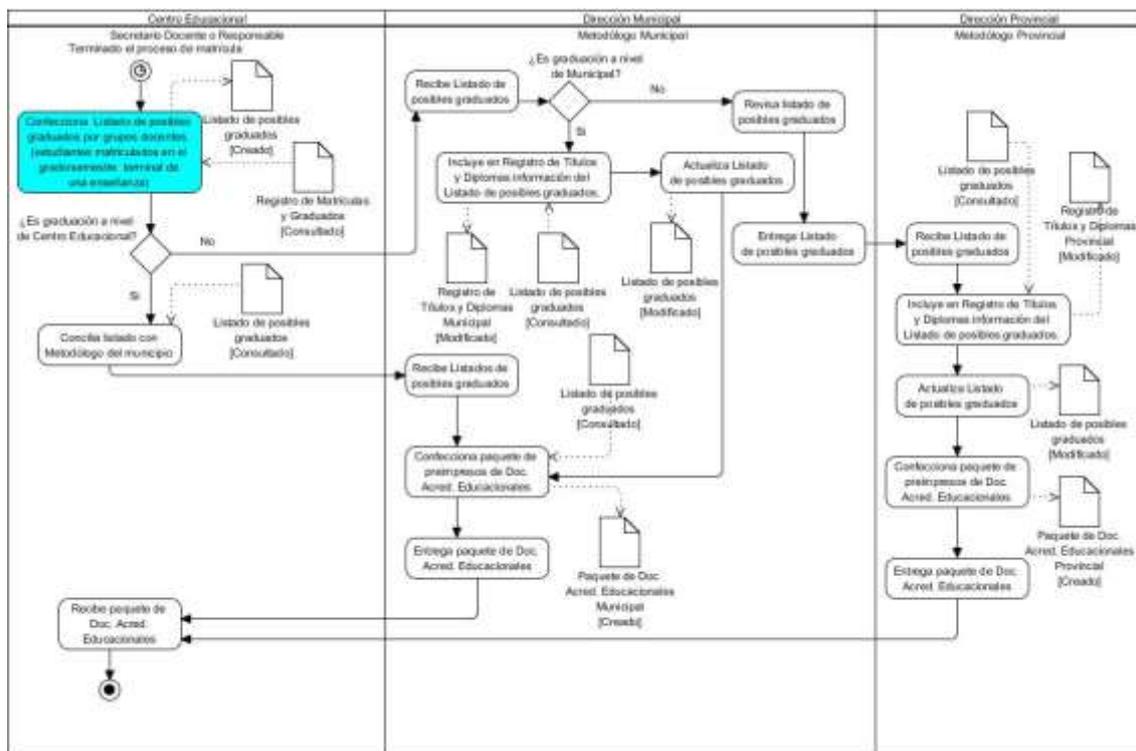


Fig. 1: diagrama del proceso de negocio de solicitud de pre impresos de documentos acreditativos educativos.

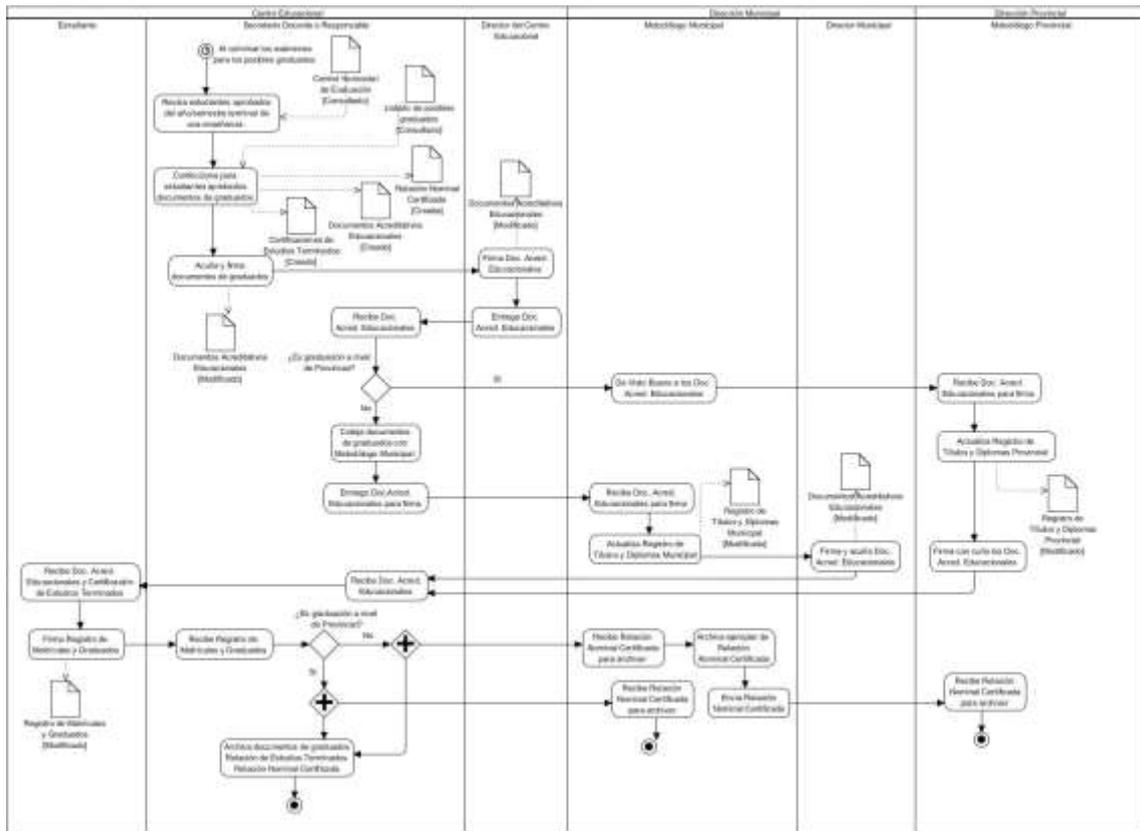


Fig.2: diagrama del proceso de negocio de confección de documentos acreditativos educativos.

