

**SOFTWARE ORIENTADO A WEB PARA EL ANÁLISIS Y
PROCESAMIENTO DE CRÉDITOS CURSADOS PARA PLANES DE
ESTUDIOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA
Y A DISTANCIA – UNAD**

**SOFTWARE ORIENTADO A WEB PARA EL ANÁLISIS Y
PROCESAMIENTO DE CRÉDITOS CURSADOS PARA PLANES DE
ESTUDIOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA
Y A DISTANCIA – UNAD**

ANDRÉS LEONARDO BELTRÁN LÓPEZ

**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.**

2018

**SOFTWARE ORIENTADO A WEB PARA EL ANÁLISIS Y
PROCESAMIENTO DE CRÉDITOS CURSADOS PARA PLANES DE
ESTUDIOS ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA
Y A DISTANCIA – UNAD**

ANDRÉS LEONARDO BELTRÁN LÓPEZ

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

ASESOR

JAVIER HERNAN JIMENEZ BELTRAN

**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.**

2018

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Dedico este título a mi Madre Fanny López, quien con su apoyo incondicional ha siempre sabido guiar mis pasos en este proceso evolutivo de mi carrera y en la adquisición de mis conocimientos; a mi Esposa Laura Rocío Jiménez, quien en su constante apoyo como compañera de vida ha generado en mí, la mejor incentivación para ser una persona responsable y dedicada en mis compromisos.

Al cuerpo docente, tutores presenciales, virtuales, coordinador académico para el programa Ingeniería de Sistemas, quienes me brindaron su tiempo y acompañamiento en el transcurso de los periodos académicos en donde tuve dificultades y gracias a su orientación oportuna sobrellevando situaciones adversas, obtuve de esa manera gran desempeño académico en los últimos semestres cursados.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), quien en su excelente gestión administrativa facilitó mi proceso lectivo e interacción con la plataforma del campus virtual y en mi paso por las instalaciones he visto la evolución de su infraestructura y tecnología implementada en pro de la calidad académica e innovación en las aulas de laboratorios.

Finalmente, a mi incondicional fe y credo en Dios, quien me ha brindado una vida llena de experiencias que alimentan mi existir; me ha dado un camino exitoso de abundancia y bienestar, y que siempre me muestra su existir por medio de mi devoción a Él y mi servicio a quienes lo requieren.

TABLA DE CONTENIDO

1. ESTADO DEL ARTE	10
1.1. Revisión Bibliográfica	10
1.1.1. Aspectos Reglamentarios	10
1.1.2. Sistema Experto	12
1.1.3. Herramientas de Modelación de un sistema informático	14
1.1.4. Lenguajes de programación	17
1.1.5. Frameworks	17
1.1.6. Metodologías de Desarrollo	19
1.1.7. Diseño de Prototipos	20
1.1.8. Marco Legal	21
2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	23
2.1. Planteamiento y justificación del problema	23
2.2. Problema de investigación	23
2.3. Pregunta de Investigación	24
2.4. Hipótesis	25
2.5. Proyección	25
2.6. Objetivos	25
2.5.1 Objetivo General	25
2.5.2 Específicos	26
2.7. Metodología	26
2.6.1 Pasos para la realización del proyecto	27
2.6.2. Metodología de desarrollo	29
3. ANALISIS	31
3.1. Características	32
3.2. Funcionamiento	32
3.3. Requerimientos Funcionales	32
3.4. Requerimientos No Funcionales	33
3.5. Lista de Casos de Uso.	33
3.6. ESPECIFICACIONES DE CASOS DE USO.	34
4. DISEÑO	38
4.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	38

4.1.1.	Consultar Notas	39
4.1.2.	Parametrizar Consultas	39
4.1.3.	Parametrizar Plan curricular	40
4.2.	Diagramas de Clases	40
4.3.	Diagramas de Objetos	41
4.4.	Diagramas de Secuencia	41
4.5.	MER (Modelo Entidad Relación)	43
5.	PROTOTIPOS	44
5.1.	Diseño de la interfaz	44
6.	DESARROLLO	49
6.1.	Cronograma del sistema experto	49
6.2.	FASES	50
6.2.1.	FASE 1: Evaluación de Requerimientos	50
6.2.2.	FASE 2: Construcción Conocimiento	51
6.2.3.	FASE 3: Diseño de la estructura	52
6.2.5.	FASE 5: Entrega de producto y documentación:	54
6.2.6.	FASE 6: Mantenimiento	55
7.	Arquitectura del sistema experto	56
7.1.	Base de conocimientos	56
7.2.	Base de hechos	57
7.3.	Motor de inferencia lógica	57
7.4.	Prototipos Base de Conocimientos	61
8.	CONCLUSIONES	68
	REFERENCIAS	69
	BIBLIOGRAFÍA	69

RELACIÓN DE TABLAS

TABLA 1 – REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	32
TABLA 2 – REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	33
TABLA 3 – LISTA CASOS DE USO.....	33
TABLA 4 – CASO DE USO 1 – CONSULTA NOTAS.....	34
TABLA 5 – CASO DE USO 2 – PARAMETRIZAR CONSULTA.....	35
TABLA 6 – CASO DE USO 2 – PARAMETRIZAR PLAN CURRICULAR.....	36
TABLA 7 – CASO DE USO 3 – EVALUAR SITUACIÓN ACADÉMICA EN SISTEMA.....	37
TABLA 8 – OBJETOS Y POSIBLES VALORES.....	58
TABLA 9 – OPERADORES LÓGICOS.....	59

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Licenciamiento Software para el diseño de prototipos.....	21
Figura 2. MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS.....	27
Figura 3. EL MODELO DE CICLO DE VIDA RAD.....	28
Figura 4. METODOLOGÍA.....	31
Figura 5. DIAGRAMA CASO DE USO GENERAL DEL SISTEMA.....	38
Figura 6. DIAGRAMA CASO DE USO CONSULTAR NOTAS.....	39
Figura 7. DIAGRAMA CASO DE USO PARAMETRIZAR CONSULTAS.....	39
Figura 8. DIAGRAMA CASO DE USO PARAMETRIZAR PLAN CURRICULAR.....	40
Figura 9. DIAGRAMA DE CLASES.....	40
Figura 10. DIAGRAMA DE OBJETOS.....	41
Figura 11. DIAGRAMA DE SECUENCIA.....	41
Figura 12. DIAGRAMA DE SECUENCIA – PARAMETRIZAR CONSULTA.....	42
Figura 13. DIAGRAMA DE SECUENCIA – ADMINISTRAR BASE DE CONOCIMIENTO.....	42
Figura 14. MODELO ENTIDAD RELACIÓN.....	43
Figura 15. Prototipo presentación de la página principal del sistema.....	44
Figura 16. Prototipo Acceso al sistema.....	45
Figura 17. Prototipo parametrización de la consulta.....	47
Figura 18. FASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA EXPERTO.....	50
Figura 19. ARQUITECTURA DEL SISTEMA EXPERTO.....	56

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), como pionera en implementar un sistema académico semi-presencial y a distancia mediante un campus virtual, cuenta con un amplio catálogo de herramientas que sirven como articuladores en el proceso de aprendizaje para la comunidad académica en general; modulando de esta manera, propuestas estratégicas para la comunicación entre el estudiantado y los docentes, con el fin de brindar acompañamiento con disponibilidad y oportunidad de retroalimentación de manera sincrónica y asincrónica.

La UNAD tiene 63 programas académicos activos (UNAD, 2018). Los estudiantes según reglamentación interna, pueden transferirse entre ellos teniendo en cuenta los planes de equivalencia, acuerdos internos o de homologación interinstitucional. Estas situaciones generan distintas variables que, al ser procesadas manualmente para generar informes de estados académicos, inducen a errores y reproceso. Como solución se plantea un software que sistematice el análisis de las situaciones académicas de un estudiante en transferencia académica, haciendo uso de un motor de inferencia lógica y una base de conocimiento generada a partir de la experticia de los docentes, que a través de los años han apropiado la reglamentación para solucionar cada caso.

El sistema aprenderá de manera progresiva a medida que se presentan los casos y los expertos van aportando el conocimiento a través de una interfaz. Inicialmente el sistema estará disponible para docentes y líderes académicos y cuando alcance un nivel de madurez aceptable se liberará para estudiantes.

Las unidades en que se encuentra estructurado en el documento son:

UNIDAD I: Estado del arte

UNIDAD IV: Diseños

UNIDAD II: Metodología de Investigación

UNIDAD III: Análisis

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. Revisión Bibliográfica

INTRODUCCIÓN

La UNAD es una organización pública, educativa, del Orden Nacional que mediante la concepción y práctica de la Educación a Distancia contribuye a promover el desarrollo local y regional con procesos y servicios académico - pedagógicos que incorporen y respeten las identidades culturales y sociales e impulsen la gestión y generación participativa del conocimiento (MEN, 2005).

El objetivo de este capítulo es desarrollar los siguientes temas:

1.1.1. Aspectos Reglamentarios

➤ Programa académico

El sistema de créditos académicos se centra en el trabajo académico que realiza el estudiante a partir de sus propios procesos de aprendizaje. Un crédito tiene 48 horas de trabajo académico e incluye el estudio independiente, el trabajo colaborativo y las horas de acompañamiento tutorial (UNAD, 2017)

- Los programas al igual que los cursos, se conforman por créditos académicos y la matrícula se realiza mediante este sistema.

➤ Transferencia según reglamento

Acuerdo No 015 del 13 de Diciembre de 2006 Capítulo VII de la Oferta Académica Art. 75: Sistema de créditos académico se constituye en uno de los elementos básicos de la estructura curricular de la UNAD y siempre directamente relacionado con:

- a) Trabajo académico del estudiante
- b) Matrícula por créditos académicos
- c) Homologaciones y transferencias
- d) Equivalencia entre planes de estudio

- e) Mediaciones académicas
- f) Producción de materiales didácticos y objetos virtuales de aprendizaje (ova).

➤ **Plan de equivalencias**

Acuerdo No 102 del 3 de Mayo de 2016 Art. 1: Reconocimiento que hace un programa académico de los créditos aprobados por un estudiante matriculado y que haya iniciado su estudio con anterioridad a la renovación del Registro Calificado, con el fin de establecer el régimen de transición que garantice los derechos previamente adquiridos.

➤ **Homologación**

En el capítulo 6º - Situaciones académicas, Artículo 46; el reconocimiento que hace la institución de los estudios cursados por un estudiante en un programa académico formal, de otra o de la propia institución de educación superior, del ámbito nacional o internacional, legalmente reconocida, o de las que estén autorizadas para ello, a través de los programas analíticos, Syllabus o protocolos académicos de los cursos, asignaturas o materias cursadas con calificaciones aprobadas, acorde con las exigencias del plan de estudio del programa al cual aspira ingresar.

➤ **Plan de estudio o mapa curricular.**

Acuerdo No 015 del 13 de Diciembre de 2006 Capítulo VII de la Oferta Académica Art. 71: Con el propósito de favorecer la internacionalización de lo currículo, en la UNAD la duración de un programa se calcula por el número de créditos académicos que conforman el plan de estudios

➤ **Reingreso**

Acuerdo No 0029 del 13 de Diciembre de 2013 del reglamento estudiantil de la UNAD Art. 29: Proceso mediante el cual se reincorpora al programa vigente en el momento de su matrícula, luego de haber suspendido u proceso formativo por más de dos (2) períodos académicos regulares consecutivos, previa notificación escrita a la oficina de registro y control académico.

1.1.2. Sistema Experto

➤ Definición Sistema Experto

Los Sistemas Expertos, rama de la Inteligencia Artificial, son sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia.

Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior (Inteligente, 2007).

➤ Clasificación de los Sistemas Expertos

Con el tipo de problema que se requiere solucionar, los sistemas expertos se clasifican en:

- Sistemas Expertos basados en reglas:

La construcción de la base de conocimiento es en base a reglas, lo cual, en algunos casos se elabora sencillamente, la explicación de las conclusiones es simple. El motor de inferencia se realiza con algoritmos complejos, lo cual es relativamente lento, además que el aprendizaje estructural es complejo (Calderon, 2012).

- Sistemas Expertos basados en probabilidades:

La construcción de la base de conocimiento es en base a frecuencias lo cual requiere de mucha información, la explicación de las conclusiones resulta más compleja. El motor de inferencia se realiza con algoritmos simples, el aprendizaje paramétrico es sencillo (Calderon, 2012).

➤ **Razones por qué utilizar sistemas expertos**

- Se pueden resolver problemas de acuerdo con un conocimiento que se encuentre debidamente estructurado para obtener avances progresivos a través de las consultas.
- Los sistemas expertos pueden realizar tareas repetitivas y automatizadas con mayor rapidez y eficiencia que un recurso humano.
- Razonan de acuerdo con un conocimiento adquirido sin lugar a subjetividades, las cuales pueden generar errores en sus conclusiones.
- El recurso humano experto se puede apoyar del sistema para tareas de análisis que requieren tiempo debido a un considerable volumen de datos a consultar.
- Los expertos humanos siempre encuentran la evolución de sus procesos y no se enfrascan en actividades reiterativas.

➤ **Base de hechos**

Contiene el registro de los hechos de un problema presentado durante el proceso de consulta generado por el usuario. Realiza una comparación respecto a la base de conocimientos para poder conjeturar nuevos hechos.

➤ **Base de conocimiento**

Es la representación del conocimiento del dominio para la solución de problemas específicos, normalmente dicho conocimiento se estructura en forma modular y declarativa (UNAD, Inteligencia, definición de Inteligencia Artificial, s.f.).

➤ **Encadenamiento hacia adelante**

Mediante el integrador de un sistema, es el tipo de razonamiento que se basa en una situación para obtener una respuesta.

➤ **Encadenamiento hacia atrás**

Es el razonamiento desde los objetivos hacia los hechos, que se realiza para dar una respuesta con base en relacionar las condiciones previas o el conocimiento ya adquirido.

➤ **Motor de inferencia.**

El motor de inferencia es el supervisor y se encarga de extraer las conclusiones partiendo de los datos simbólicos aplicando las reglas que rigen el sistema en el que trabaja, una modificación en las reglas dará como resultado unas conclusiones distintas, es por ello que usa datos que son hechos o evidencia y el conocimiento que es el conjunto de reglas almacenado en la base de conocimiento para obtener nuevas conclusiones o hechos (Russell, Estuardo J. & Norvig, Peter, 2003) (W. F. Clocksin y C. S. Mellish, 2003).

El motor de inferencia está compuesto de los siguientes elementos:

- Interprete de reglas o mecanismo de inferencia.
- Mecanismo de razonamiento que determina qué reglas de la BC se pueden aplicar para resolver el problema.
- Estrategia de control o estrategia de resolución de conflictos
- Función del motor de inferencia.
- Ejecutar acciones para resolver el problema (objetivo) a partir de un conjunto inicial de hechos y eventualmente a través de una interacción con el usuario.
- La ejecución puede llevar a la deducción de nuevos hechos.

1.1.3. Herramientas de Modelación de un sistema informático

➤ **Lenguaje de Modelado Unificado (UML)**

Estándar adoptado a nivel universal para la creación de sistemas que se ven representados de manera gráfica por medio de esquemas, diagramas y su respectiva documentación.

➤ **Diagramas de Casos de Uso**

El diagrama de casos de uso, (UNAD, Lenguaje de Modelado Unificado, 2016) representa la forma en como un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso). Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:

- Actor.
- Casos de Uso.
- Relaciones de Uso, Herencia y Comunicación

➤ **Diagrama de Clases**

El diagrama de clases de diseño, (UNAD, Lenguaje de Modelado Unificado, 2016) muestra la especificación para las clases software de una aplicación. Incluye la siguiente información:

- Clases, asociaciones y atributos.
- Interfaces, con sus operaciones y constantes.
- Métodos.
- Navegabilidad.
- Dependencias.

A diferencia del Modelo Conceptual, un Diagrama de Clases de Diseño muestra definiciones de entidades software más que conceptos del mundo real. En la [figura 9](#), se muestra un ejemplo de Diagrama de Clases de Diseño sencillo.

➤ **Diagrama de objetos**

Los diagramas de objetos (UNAD, Lenguaje de Modelado Unificado, 2016), modelan las instancias de elementos contenidos en los diagramas de clases. Un diagrama de objetos muestra un conjunto de objetos y sus relaciones en un momento concreto. En UML, los diagramas de clase se utilizan para visualizar los aspectos estáticos del sistema y los diagramas de interacción se utilizan para ver los aspectos dinámicos del sistema, y constan de instancias de los elementos del diagrama de clases y mensajes enviados entre ellos.

Los diagramas de objetos se emplean para modelar la vista de diseño estática o la vista de procesos estática de un sistema al igual que se hace con los diagramas de clases, pero desde la perspectiva de instancias reales o prototípicas. Esta vista sustenta principalmente los requisitos funcionales de un sistema. Los diagramas de objetos permiten modelar estructuras de datos estáticas.

➤ **Diagrama de secuencia**

Para construir un Diagrama de Secuencia del Sistema para el curso típico de eventos de un caso de uso, se siguen los siguientes pasos:

Representar el sistema como un objeto con una línea debajo. Identificar los actores que directamente operan con el sistema, y dibujar una línea para cada uno de ellos. Partiendo del texto del curso típico de eventos del caso de uso, identificar los eventos (externos) del sistema que cada actor genera y representarlos en el diagrama. Opcionalmente, incluir el texto del caso de uso en el margen del diagrama. Los eventos del sistema deberían expresarse con base a la noción de operación que representan, en vez de basarse a la interfaz particular.

➤ **Modelo entidad relación – Definición**

Un Modelo entidad relación (Byspel, 2017), es un modelo de datos que consiste en un conjunto de objetos básicos llamados Entidades y sus respectivas relaciones entre sí, sirve para diseñar el esquema de la base de datos antes de desarrollarla.

Para construir un modelo entidad relación debemos identificar las entidades que harán parte de nuestro diagrama o modelo, con el fin de establecer los tipos de datos y las relaciones existentes entre ellas, veamos cuales son:

- Entidades
- Relaciones
- Atributos
- Cardinalidades

1.1.4. Lenguajes de programación

➤ Hypertext Preprocessor (PHP)

Lenguaje de programación de código abierto para desarrollo web que genera contenido dinámico y cuyo lenguaje es procesado en un servidor que genera la visualización de la página resultante.

➤ Lenguaje de Marcación de Hipertexto (HTML)

Lenguaje que se utiliza para establecer la estructura y contenidos de sitios web mediante el uso de etiquetas que se encargan de describir la apariencia o funcionalidad del texto enmarcado.

➤ JavaScript

Es uno de los referentes internacionales en la programación de proyectos. Se utiliza para el desarrollo de páginas web, aplicaciones, gestión de servidores y bases de datos. Un profesional que domine JavaScript puede convertirse en un desarrollador full-stack, aquel que es capaz de encargarse de toda la pila de desarrollo web. Un perfil 'chico para todo' dentro del sector.

Como prueba de su poderío, el último informe de TIOBE sobre los lenguajes de programación más utilizados por los desarrolladores, JavaScript vuelve a situarse entre las 10 elecciones más usadas por los profesionales, por detrás de lenguajes de propósito general como Java, C, C++, Objective-C o PHP; fáciles de aprender como Python; o de programación de apps .NET como Visual Basic (BBVAOPEN4U, 2015).

1.1.5. Frameworks

Los siguientes frameworks son algunos sugeridos a libre elección para el desarrollo del código fuente del software; entre los que se encuentran disponibles para su uso gratuito y las funcionalidades que ofrecen para su implementación tenemos:

➤ **Phalcon**

Un framework escrito en C desde sus cimientos (Esaú, 2015), y es con seguridad el framework más rápido existente hoy día. Ofrece la mayoría de los recursos actuales necesarios para desarrollar un proyecto ágil y fresco (routing, controladores, vista de plantillas, ORM, caché, etc).

➤ **Aura**

Muy usado por aquellos desarrolladores que prefieren ir haciéndose sus propias librerías, sin contaminar demasiado su proyecto con paquetes innecesarios que se han incluido en otros frameworks por su popularidad. Pero no quita que Aura sociabilice con otros frameworks más completos, ya que podremos exportar sus paquetes de librerías para importarlos a otro framework de nuestra elección (Esaú, 2015).

➤ **Yii**

Con su versión Yii 2.0 está ganando peso a la hora de elegir framework para el desarrollo de aplicaciones o entornos web a nivel empresarial, dado que cuenta con un conjunto de características de lo más completo, que abarcará tanto proyectos pequeños como de gran envergadura (Esaú, 2015).

➤ **Laravel**

Es la elección más empleada en cualquier empresa de desarrollo de aplicaciones web ya que se logran unos resultados increíbles. Por otro lado, posee su propio motor de plantillas (Blade), sistema de migración expresiva, contenedor de controles de inversión. En definitiva, herramientas muy poderosas para generar grandes aplicaciones. El equipo de Laravel ha desarrollado un micro Framework, Lumen, para realizar proyectos de menor magnitud (Magallón, 2017).

➤ Slim

Es un Micro Framework PHP que posee una sintaxis muy sencilla. Su menor tamaño es debido a que cuenta con menor cantidad de elementos preinstalados, pero eso sí es igual de eficiente que los de mayor tamaño. Una de las características principales es que se trata de una herramienta de código abierto refinada e intuitiva ya que no emplea fragmentos de otros Frameworks (Magallón, 2017).

1.1.6. Metodologías de Desarrollo

En un proceso de adaptación ágil y eficiente, implica que la gestión de proyectos se ejecute de manera progresiva alineada a las mejores prácticas

Acorde al plan de trabajo, la metodología de desarrollo ágil delimita y a su vez prioriza los requerimientos más relevantes que el proyecto requiere atender en la funcionalidad del software de forma incremental, junto con la correspondiente documentación técnica y manual de usuario final, ésta última, generando una autogestión e interacción con la solución para el aprendizaje de su funcionamiento.

A partir de la noción de mediación instrumental, se puede advertir que los instrumentos infovirtuales que participan en los procesos educativos, no pueden distinguirse sólo como simples artilugios tecnológicos u objetos impolutos culturalmente, sino que deben estimarse como auténticas estructuras de acción externa, pero además, como modelos para la reconfiguración de los marcos de pensamiento del sujeto. Esto es, un instrumento infovirtual regula y transforma tecnológicamente la relación educativa de un modo definido otorgando a los sujetos formas de actuación externa para el aprendizaje, pero a su vez, a partir de esa misma estructura y atributos tecnológicos, promueve en el sujeto una modificación interna de sus estrategias de pensamiento y aprendizaje (Guerrero, s.f.).

Para el desarrollo del software, se aplicará el trabajo colaborativo en cada una de las etapas del desarrollo incremental del software, reduciendo significativamente los tiempos de las actividades que se encuentra compuesto el proyecto, generando entregas breves y constantes, sin afectar la calidad del mismo, bajo una metodología ágil que simplifique

las buenas prácticas que permitan responder a los cambios que se puedan presentar a lo largo del proceso en general.

Para ello se destacan algunas de las metodologías ágiles más conocidas y utilizadas para el desarrollo del software:

- Programación extrema (*Extreme programming XP*)
- SCRUM*
- DSDM (*Dynamic Systems Development Method*)
- Crystal Methodologies. Entre otras

➤ **SCRUM**

Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración (Canos, 2003).

1.1.7. Diseño de Prototipos

➤ **Evolus Pencil**

Para el planteamiento de las interfaces, se sugiere el software “Evolus Pencil” en su versión 3.0.4, el cual se encuentra bajo licencia GNU disponible para el uso total de sus funciones. Su interfaz es bastante intuitiva para el uso del diseño de prototipos, permite exportar los proyectos de manera organizada a formatos de imagen o documentos en PDF.

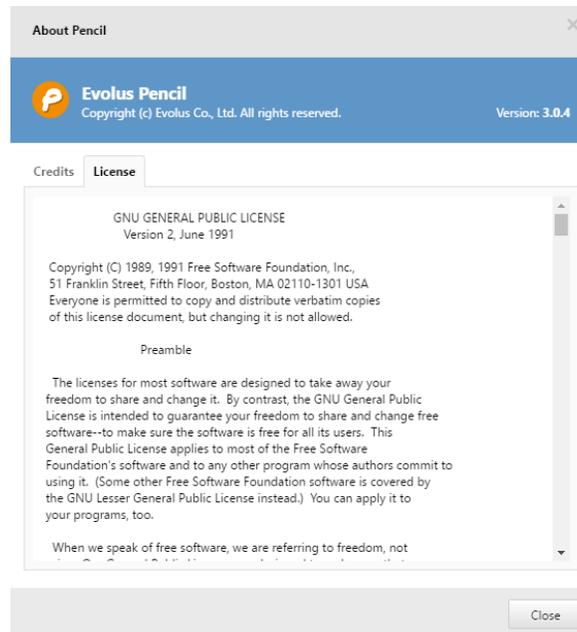


Figura 1. Licenciamiento Software para el diseño de prototipos

1.1.8. Marco Legal

Se presentará una distribución con derechos extensivos para la modificación del código fuente en el producto final que se entregará a la UNAD; al igual que los programas o herramientas que se utilicen en las etapas de desarrollo, implementación y despliegue a producción del software, no deben incurrir en un costo en la adquisición de licencias debido a que se debe aplicar principalmente el uso de software libre para el presente proyecto; libertad que adquiere la UNAD y los estudiantes en la selección de las herramientas y que contribuirán a la ejecución del proyecto en las siguientes etapas.

En la UNAD, se tienen establecidas las políticas para la clasificación y manejo de la información confidencial, citando el artículo séptimo respecto a la consulta disposición de datos: Los titulares o sus casahabientes podrán consultar la información personal del titular que repose en cualquier base de datos del sector público o privado. El responsable del tratamiento de esta información suministrará a éstos toda la información contenida en el registro individual o se encuentre vinculada a la identificación del titular (Resolución 006018, Bogotá D.C.).

CAPÍTULO SEGUNDO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN GENERAL

Artículo 13. DEFINICIÓN PROPIEDAD INTELECTUAL: Se entiende por Propiedad Intelectual el conjunto de derechos y prerrogativas sobre todas las creaciones del ingenio humano que, en cualquier campo del saber, puedan ser objeto de definición, reproducción, utilización o expresión por cualquier medio conocido o por conocer, y respecto de los cuales el Estado y la legislación vigente ofrecen especial protección, comprende: a) Derechos de Autor y Derechos Conexos: Obras artísticas, científicas y literarias; software y bases de datos, entre otros; derechos de artistas, intérpretes y ejecutantes; productores de fonogramas; y organismos de radiodifusión.

CAPÍTULO SEPTIMO LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN EL ÁMBITO ACADÉMICO

Artículo 25. TITULARES DE DERECHOS MORALES: Son titulares de Derechos Morales de una obra o creación protegida por la Propiedad Intelectual de manera general todos aquellos que hayan participado de manera directa y efectiva en su elaboración; y en especial: a) El docente, tutor, consejero, investigador o personal de apoyo institucional que de manera efectiva la realiza de manera independiente, individual o conjunta, en cumplimiento del objeto y funciones propias de la vinculación laboral y/o contractual con la Universidad. b) Los estudiantes:

- Si en su realización cuentan con la dirección de un docente, tutor o investigador, sin que esta actividad de dirección implique concreción
- Si quien actúa como director, además de orientar al estudiante, interviene de manera directa y efectiva en la concreción, materialización y ejecución del proyecto, será copartícipe de los Derechos Morales.

c) Los Derechos Morales de aquellas creaciones intelectuales resultantes de actividades propuestas por la Universidad y desarrolladas por un equipo integrado institucionalmente para el efecto, corresponderán a quienes lo conforman. En todo caso se darán de igual modo los créditos institucionales que correspondan a todas y cada una de las entidades que intervengan como gestores o entes financiadores (Estatuto de propiedad intelectual UNAD, 2008).

2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento y justificación del problema

Este proyecto se justifica porque la UNAD hace esfuerzos por el mejoramiento de sus procesos, la retención estudiantil y la satisfacción del cliente. El número de solicitudes relacionadas con el análisis de créditos académicos es frecuente y todas son asignadas desde Registro y Control a la parte académica y que, en últimas, éstas deben ser atendidas por el docente, cuyos tiempos para estas labores no están establecidas. Con la puesta en marcha del sistema planteado en esta propuesta, se automatizan estas labores y se libera el tiempo para que los docentes atiendan las labores propias de su función. Por otra parte, la complejidad y diversas variables que conforman las situaciones particulares de cada mapa curricular, hace necesario plantear un sistema experto que aprenda de la experticia de los docentes.

En esta etapa del proyecto se dejarán las bases conceptuales y analíticas que pretenden solucionar el análisis de créditos para:

- Finalización de planes académicos
- Constancias y certificaciones de situaciones académicas
- Transferencias internas por cambios de programa, programas paralelos y/o reintegro.
- Transferencias interinstitucionales por acuerdos de homologación

2.2. Problema de investigación

El estudiante es el eje central del proyecto pedagógico de la universidad, y por ello todas las dimensiones del modelo se encuentran orientadas a fortalecer sus procesos de formación. En este contexto, la acción de los mediadores resulta fundamental en la medida en que permiten la articulación del trabajo académico del estudiante en función del aprendizaje y la construcción de conocimiento (“V 19 DE FEBRERO_LINEAMIENTOS ACADEMICOS 2016 VIACI,” n.d.).

En la UNAD existen 63 programas académicos activos (Estudios – Pregrados y Postgrados, 2017), cada uno de ellos están compuestos por mapas curriculares que a su vez lo conforman cursos académicos parametrizados por créditos. Por las condiciones de acreditación y re acreditación de los programas (Acreditación institucional, 2017) se generan planes de transferencia a los que deben aplicar los estudiantes según la reglamentación institucional. Por otra parte, la UNAD establece acuerdos de homologaciones con diferentes instituciones; cada acuerdo se conforma por particularidades que atienden las condiciones de los planes de estudios, con las cuales se establecen los acuerdos interinstitucionales.

Los estudiantes pueden cambiar de programa, adelantar 2 programas en paralelo, reintegrarse en cualquier estado de su situación académica, solicitar estado actual de su proceso académico, requerir certificaciones académicas y en todos los casos se requiere revisión de créditos académicos.

Actualmente se realiza un proceso manual, donde el docente valida esta información comparando el registro de notas frente al mapa curricular que aplique dependiendo de la solicitud que realice el estudiante, lo que genera demoras en el procesamiento de la información y reprocesos para la consulta de cada caso

2.3. Pregunta de Investigación

¿Cómo la ingeniería de software basada en sistemas expertos puede automatizar el análisis de las situaciones académicas de un estudiante de la UNAD, teniendo en cuenta reglamentación, acuerdos internos, planes de equivalencia y acuerdos de homologaciones interinstitucionales?

2.4. Hipótesis

La comunidad académica de la UNAD utilizando la aplicación orientada a web, genera automáticamente el análisis de su situación académica, teniendo en cuenta reglamentación, acuerdos internos, planes de equivalencia y acuerdos de homologaciones interinstitucionales.

2.5. Proyección

La implementación de esta solución permite a la UNAD contar con una herramienta de consulta y procesamiento de información que agiliza el análisis de situaciones académicas que tengan los estudiantes, teniendo una cobertura total sobre los programas académicos ofertados por la Universidad, convenios y otros casos que puedan ser evaluados por el sistema. Por otra parte, la solución obtendrá mejoras que se implementarán progresivamente en cada etapa y/o en su proceso de gestión de cambios que la UNAD defina.

Implementar esquemas modulares de administración para el mantenimiento y actualizaciones que requieran aplicarse sobre las bases de datos por parte de la UNAD.

Estandarizar la aplicación para poder ofertarla a otras instituciones.

Generar sugerencias de cursos a inscribir para el periodo académico acorde a la situación actual del estudiante.

2.6. Objetivos

2.5.1 Objetivo General

Diseñar un software orientado a web para sistematizar el análisis de las situaciones académicas de un estudiante en transferencia académica teniendo en cuenta reglamentación, acuerdos internos, planes de equivalencia y acuerdos de homologaciones interinstitucionales.

2.5.2 Específicos

- Definir los requisitos del software orientado a web para sistematizar el análisis de las situaciones académicas de un estudiante en transferencia.
- Modelar el sistema propuesto utilizando UML y modelos de entidad - relación

2.7. Metodología

El proyecto responde a la metodología cualitativa cuya estrategia de investigación proporciona información del contexto en donde se ubica el problema de manera detallada y que a su vez permitirá evaluar las situaciones académicas relacionadas con análisis de créditos académicos de la UNAD.

Para la evaluación y desarrollo del software, cuya funcionalidad describe el esquema de consulta de los componentes que conforman la sistematización analítica de las situaciones académicas de los estudiantes de la Universidad Abierta y a Distancia (UNAD); se usarán procedimientos de investigación de tipo cualitativo, ya que se aplican estrategias para comprender procesos, estructuras que intervienen en el sistema y que de forma complementaria el personal experto realiza su aporte en la base de conocimientos a través de una interfaz alterna a la comúnmente utilizada por registro y control para la consulta de créditos académicos aprobados.

La investigación cualitativa se plantea, por un lado, que observadores competentes y cualificados pueden informar con objetividad, claridad y precisión acerca de sus propias observaciones del mundo real, así como de las experiencias de los demás. Por medio de un conjunto de técnicas o métodos como las entrevistas, el estudio de caso o el análisis documental, el investigador puede fundir sus observaciones con las observaciones aportadas por los Otros. Estas dos ideas han incitado a los investigadores cualitativos a buscar un método que les permitiera registrar sus propias observaciones de una forma adecuada, y que permitiera dejar al descubierto, los significados que los sujetos ofrecen de sus propias experiencias. Este método confía en las expresiones subjetivas, escritas y verbales, de los significados dados por los propios sujetos

estudiados. Así, el investigador cualitativo dispone de una ventana a través de la cual puede adentrarse en el interior de cada situación o sujeto (Gregorio Rodríguez, 1996).

2.6.1 Pasos para la realización del proyecto

La implementación de prototipos como la alternativa para el ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC), relaciona la creación de un modelo funcional que simplifique las funciones y características que se tendrán en un sistema final.



Figura 2. MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS

Fuente: Lección 12 – El Modelo de Construcción de Prototipos. Ingeniería de Software. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContenidoEnLinea/leccin_12__el_modelo_de_construccin_de_prototipos.html

Para la elaboración de prototipos se puede dar uso de un enfoque comúnmente utilizado y de manera alternativa al (SDLC), es la llamada RAD o desarrollo rápido de aplicaciones.

Es un modelo de proceso de desarrollo de software relativamente corto (dura entre 60 y 90 días), este modelo es una adaptación a alta velocidad del modelo lineal secuencial, para lograr un desarrollo rápido se utiliza la construcción de software basada en componentes, utilizando herramientas de software que permitan de forma ágil y efectiva

realizar una aplicación con altos estándares de calidad (M. Sc Osiel Arbeláez Salazar, 2011).

El Modelo RAD (véase figura 3), comprende las siguientes etapas: 2.3.1. Modelado de gestión. Este modelo se basa en dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué información conduce el proceso de gestión?
- ¿Qué información genera?
- ¿A dónde va la información?
- ¿Quién la procesa?

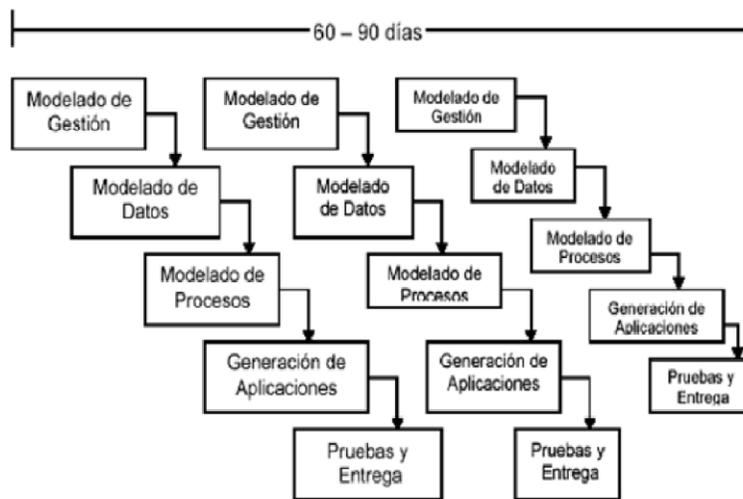


Figura 3. EL MODELO DE CICLO DE VIDA RAD

Fuente: Ciclos de Vida – Desarrollo Rápido de Aplicaciones (2010). Recuperado de <http://spanishpmo.com/index.php/ciclos-de-vida-desarrollo-rapido-de-aplicaciones/>

Para el proceso de desarrollo e implementación del software; teniendo en cuenta el modelo anteriormente expuesto, se trabajará por etapas obteniendo avances y aplicando correcciones, que de manera periódica se evaluarán para perfilar cada entrega por parte del estudiante encargado de su ejecución, obteniendo de esta manera las funcionalidades requeridas en el producto final, asegurando así, que las pruebas realizadas sean efectivas previo a la puesta en producción y acompañamiento correspondiente al despliegue de la aplicación.

2.6.2. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del prototipo se utilizará el modelo para el desarrollo rápido de aplicaciones RAD (Rapid Application Development), el cual permitirá presentar un modelo diseñado para la administración, control y gestión de las agendas de acompañamiento docente del cuerpo docente de la UNAD. El método comprende el desarrollo interactivo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades CASE (Computer Aided Software Engineering). Tradicionalmente, el desarrollo rápido de aplicaciones tiende a englobar también la usabilidad, utilidad y la rapidez de ejecución.

- **Modelado de gestión:** El flujo de información entre las funciones de gestión se modela de forma que responda a las siguientes preguntas: ¿Qué información conduce el proceso de gestión? ¿Qué información se genera? ¿Quién la genera? ¿A dónde va la información? ¿Quién la procesa?
- **Modelado de datos:** El flujo de información definido como parte de la fase de modelado de gestión se refina como un conjunto de objetos de datos necesarios para apoyar la empresa. Se definen las características (llamadas atributos) de cada uno de los objetos y las relaciones entre estos objetos.
- **Modelado de proceso:** Los objetos de datos definidos en la fase de modelado de datos quedan transformados para lograr el flujo de información necesario para implementar una función de gestión. Las descripciones del proceso se crean para añadir, modificar, suprimir, o recuperar un objeto de datos. Es la comunicación entre los objetos.
- **Generación de aplicaciones:** El DRA asume la utilización de técnicas de cuarta generación. En lugar de crear software con lenguajes de programación de tercera generación, el proceso DRA trabaja para volver a utilizar componentes de programas ya existentes (cuando es posible) o a crear componentes reutilizables (cuando sea necesario). En todos los casos se utilizan herramientas automáticas para facilitar la construcción del software.
- **Pruebas de entrega:** Como el proceso DRA se basa en la reutilización, ya se han comprobado muchos de los componentes de los programas. Esto reduce tiempo

de pruebas. Sin embargo, se deben probar todos los componentes nuevos y se deben ejercitar todas las interfaces a fondo (Martínez, 2002).

ACTIVIDAD
1. Definir los requisitos del software para la administración y desarrollo de la aplicación de análisis para créditos académicos del usuario consultante
- Entrevista con docente con funciones administrativas y académicas. (Levantamiento de requerimientos. Formato entrevista Anexo 1).
- Consulta reglamentación relacionada con transferencia interna, acuerdos de homologación, planes de estudio (ejemplos)
2. Modelar el sistema propuesto utilizando UML y modelos de entidad - relación
- Identificar procesos y actores del sistema
- Elaborar casos de uso
- Elaborar diagrama de actividades
- Definir las entidades
- Relacionar y normalizar entidades
- Definir diccionario de datos
3. Diseñar los prototipos del sistema a desarrollar
- Establecer las funciones del sistema
- Definir la navegabilidad del sistema
- Graficar los prototipos
- Describir la funcionalidad de los prototipos

La *figura 3* describe el ciclo de diseño del sistema propuesto organizado por componentes de la siguiente forma:

- Parametrizar Plan Curricular: El sistema se basa en la reglamentación de la UNAD, los acuerdos, convenios académicos y planes transferencias para estructurar el plan de estudios que un estudiante debe cursar de acuerdo con las condiciones establecidas.
- Generar Condiciones de Aprobación por Curso del Plan: De acuerdo con la reglamentación vigente el sistema permite ajustar las condiciones de aprobación de un curso académico, que en conjunto con los demás cursos componen el mapa curricular del estudiante.

- Generar motor de Inferencia Lógica: A partir de las condiciones de aprobación, que a su vez se derivan de la reglamentación vigente, el sistema las evalúa mediante condicionales sucesivas que son validadas y aprobadas por un experto docente.
- Generar Base de Conocimiento: Se genera a partir de las validaciones y aprobaciones de los conceptos que el sistema solicita al experto docente.

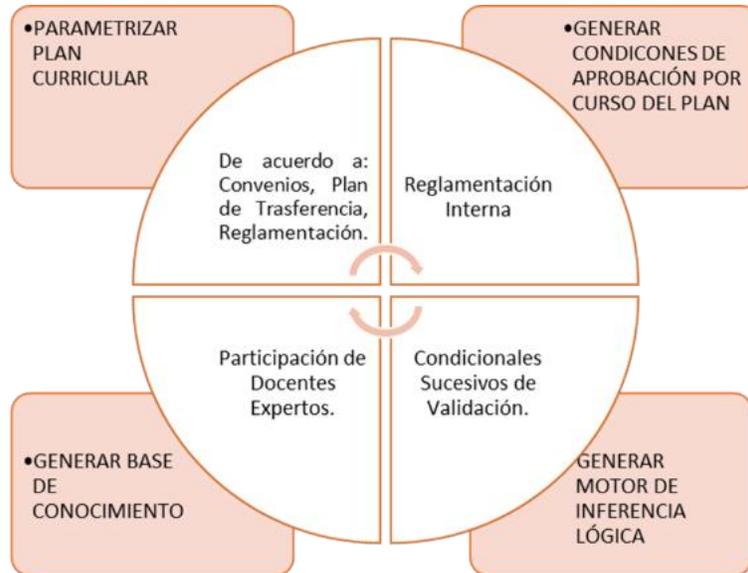


Figura 4. METODOLOGÍA

3. ANALISIS

Permitir al usuario tener un seguimiento y control acerca de su situación académica, manteniéndolo informado del estado actual de su programa académico en relación con el análisis de créditos en la UNAD.

3.1. Características

- Automatización de los procesos de análisis de las situaciones académicas y en transferencia académica.
- Eficiencia en tiempos de consulta y eficacia en la consulta de información en el sistema.
- Atender las particularidades que se generen en cada consulta independientemente de la condición que el estudiante presente en su actual situación académica.
- Permite generar resultados que se requieran para validar su proceso académico, solicitudes de certificaciones académicas y cualquier otra revisión que involucre la revisión de los créditos académicos.
- Interfaz gráfica intuitiva y amigable con el usuario.

3.2. Funcionamiento

Al acceder a la aplicación, el usuario debe ingresar su número de cédula para extraer la sábana de notas que desde el sistema de Registro y Control se generen, luego debe elegir el plan de estudios en el cual se encuentre actualmente activo para ser exportadas posteriormente al sistema, quien procesará los créditos académicos e informará su actual situación académica junto con los requisitos cumplidos y/o pendientes para obtener la transferencia académica deseada, constancias y certificaciones, o para obtener la finalización del plan académico que se encuentre cursando.

3.3. Requerimientos Funcionales

TABLA 1 – REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

RF1:	El sistema permite consultar información de estudiantes que deseen saber su actual situación académica mediante el ingreso de su código o número de identificación.
RF2:	El sistema puede generar resultados a estudiantes que no tengan registro de calificaciones en la UNAD y deseen evaluar los requisitos académicos para las transferencias, plan de equivalencias, homologaciones o reingreso.
RF3:	El(los) experto(s) docente(s), validarán y aprobarán las condicionales que el sistema evalúe, alineado con la reglamentación vigente de la UNAD
RF4:	El administrador tendrá la facultad de gestionar los accesos al personal docente experto que la UNAD asigne para su correspondiente proceso de

	validación y aprobación de las condicionales lógicas que se vayan adicionando o configurando en el sistema.
RF5:	El estudiante tendrá la posibilidad de evaluar su situación académica de manera consolidada facilitando la interpretación de los resultados obtenidos por el sistema
RF6:	El sistema podrá ser administrado con fines de parametrización en su estructura lógica en el motor de inferencia para la corrección o adición de nuevas condicionales.
RF7:	Se deberá generar la correspondiente base de conocimientos a partir de las validaciones y aprobaciones de los conceptos que el sistema solicite al(los) experto(s) docente(s).
RF8:	El sistema se basará en la reglamentación de la UNAD, para estructurar el plan de estudios que un estudiante debe cursar de acuerdo con condiciones requeridas para los acuerdos, convenios académicos, y planes de transferencias.

3.4. Requerimientos No Funcionales

TABLA 2 – REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

RNF1:	El lenguaje de programación será JavaScript
RNF2:	La base de datos deberá ser en MySQL.
RNF3:	Para acceder a la aplicación es necesario que el equipo de consulta cuente con navegador web, preferiblemente Internet Explorer 11 en adelante, Chrome (cualquier versión), Firefox (Versión 36.0 lanzada en 2014 en adelante). Lo cual no significa que con otros navegadores u otras versiones no funcione la visualización o funcionalidad de la aplicación web.
RNF4:	La aplicación dependerá de la disponibilidad en línea del sistema de calificaciones de Registro y Control, para la respectiva extracción de notas que los estudiantes deseen conocer en su situación académica actual, debido a que no cuenta con una conexión directa con la base de datos de Registro y Control para la consulta de calificaciones
RNF5:	El usuario podrá acceder al sistema en cualquier momento y lugar, siempre y cuando cuente con acceso a internet para acceder tanto al sistema de calificaciones de Registro y Control de la UNAD, como a la aplicación web.

3.5. Lista de Casos de Uso.

TABLA 3 – LISTA CASOS DE USO

CU1:	Consulta Notas
CU2:	Parametrizar Consulta
CU3:	Parametrizar Plan Curricular
CU4:	Evaluar situación académica en sistema

3.6. ESPECIFICACIONES DE CASOS DE USO.

TABLA 4 – CASO DE USO 1 – CONSULTA NOTAS

Especificación del caso de uso: Consulta Notas		
Código	1	
Nombre	Usuario consulta notas	
Descripción	Representa a un usuario que realiza la consulta de notas ante el sistema de Registro y Control Académico.	
Autor	Andrés Leonardo Beltrán	
Fecha creación	Noviembre – 2017	Fecha última modificación
Actores	Usuario de consulta	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación 2. El sistema muestra un panel de navegación embebida que enlaza a registro y control para la consulta de notas. 3. El sistema muestra la sábana de calificaciones resultante. 4. El usuario copia la estructura completa de la consulta generada en web y la pega en el panel de texto embebido. 5. El usuario ejecuta la consulta para enviar la información pegada a base de datos. 	
Flujo alternativo	<p>Escenario A: Datos no procesados</p> <p>El sistema comprueba la estructura de la información transferida desde la sábana de notas extraída por medio de las etiquetas web que delimitan la tabla se salta al escenario 3 del registro de notas para consulta de plan de estudios</p>	
Post – condiciones	El usuario verifica que la información copiada se encuentre completa para ser procesada y enviada a base de datos con la estructura correcta.	

TABLA 5 – CASO DE USO 2 – PARAMETRIZAR CONSULTA

Especificación del caso de uso: Parametrizar Consulta		
Código	2	
Nombre	Usuario Parametriza consulta Plan de Estudio	
Descripción	En este caso de uso el usuario parametrizará la consulta de acuerdo con su situación académica actual y/o simular con cualquier otro plan de estudios vigente, los prerrequisitos que se encuentran pendientes por cumplir, esta comparación se basa en consultar los cursos aprobados y enviados a base de datos, informando qué cursos aplican como aprobados y cuáles se encuentran pendientes por cursar.	
Autor	Andrés Leonardo Beltrán	
Fecha creación	Noviembre – 2017	Fecha última modificación
Pre – condiciones	1. Procesar calificaciones a Base de datos	
Actores	Usuario de consulta / Motor de inferencia lógica	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación web 2. Seleccionar Escuela 3. Seleccionar Plan de Estudios 4. Seleccionar Convenios 5. Procesar información. 	
Flujo Alternativo	Escenario A: El usuario no selecciona las opciones.	
Post – condiciones	<p>La parametrización y envío de la consulta, permite al sistema tabular las variables que conforman los planes curriculares, su análisis comparativo con la información ingresada por parte del consultante y de acuerdo con las reglas que el sistema evalúe, éste generará el correspondiente resultado.</p> <p>Información de la sábana de cursos vistos y a seguir quedan registrados de manera temporal en la consulta.</p>	

TABLA 6 – CASO DE USO 2 – PARAMETRIZAR PLAN CURRICULAR

Especificación del caso de uso: Parametrizar Planes Curriculares		
Código	2	
Nombre	Administrador base conocimiento	
Descripción	En este caso de uso, el experto del conocimiento formará parte fundamental en la parametrización inicial de las posibles consultas que se ejecuten en la aplicación web, basándose en la normativa vigente para evaluar el proceso de consultas, transferencias entre planes de estudio u homologaciones de créditos entre programas.	
Autor	Andrés Leonardo Beltrán	
Fecha creación	Noviembre – 2017	Fecha última modificación
Pre – condiciones	1. Actualizar base de hechos y base de conocimientos	
Actores	Experto docente del conocimiento / Motor de inferencia lógica	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación web 2. Acceder a la administración del conocimiento 3. Actualizar / Adicionar conocimiento 4. Procesar información en base de hechos. 5. Cierre de sesión 	
Flujo Alternativo	<p>Escenario A: El docente experto y el administrador de la aplicación web, ingresan nuevo conocimiento.</p> <p>Escenario B: El docente experto y el administrador de la aplicación web, actualizan nuevo conocimiento.</p>	
Post – condiciones	Base de conocimiento actualizada, Experto del conocimiento ha salido de la aplicación	

TABLA 7 – CASO DE USO 3 – EVALUAR SITUACIÓN ACADÉMICA EN SISTEMA

Especificación del caso de uso: GENERAR LAS CONDICIONES DE APROBACIÓN DE LOS CURSOS		
Código	2	
Nombre	Sistema Plan de Estudio	
Descripción	De acuerdo con la información cargada, el sistema	
Autor	Andrés Leonardo Beltrán	
Fecha creación	Noviembre – 2017	Fecha última modificación
Pre – condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sábana de calificaciones del estudiante 2. Parámetros seleccionados por el usuario de consulta 	
Actores	Usuario de consulta / Motor de inferencia lógica	
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar las condiciones sucesivas en motor de inferencia lógica para evaluar la aprobación de Cursos de acuerdo con la consulta generada. 2. Mostrar el listado de cursos aprobados y cursos pendientes por aprobar para el correspondiente cumplimiento total del plan curricular consultado. 	
Flujo Alternativo	No aplica	
Post – condiciones	El sistema muestra una sábana de cursos que cumplen y no cumplen con los requisitos de aprobación.	

4. DISEÑO

4.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

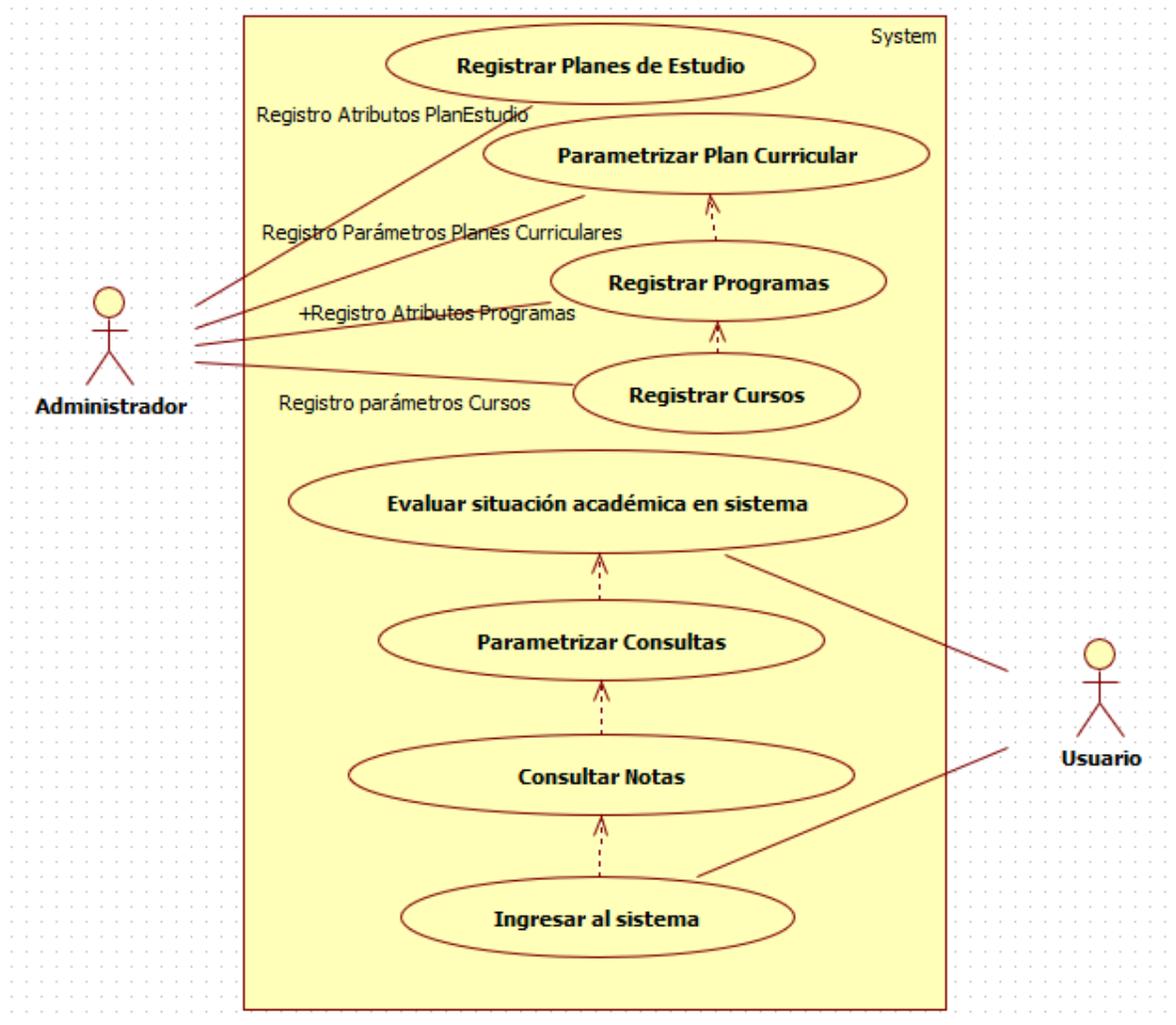


Figura 5. DIAGRAMA CASO DE USO GENERAL DEL SISTEMA

4.1.1. Consultar Notas

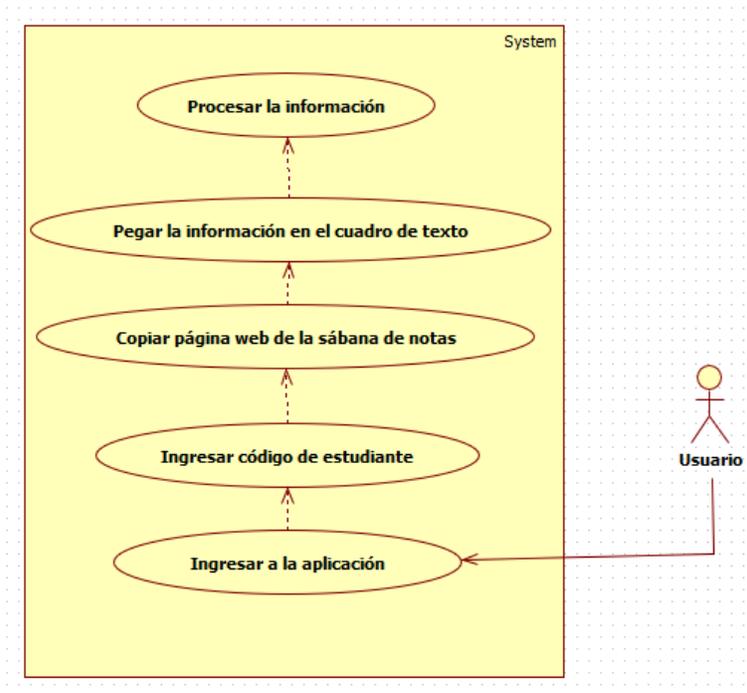


Figura 6. DIAGRAMA CASO DE USO CONSULTAR NOTAS

4.1.2. Parametrizar Consultas

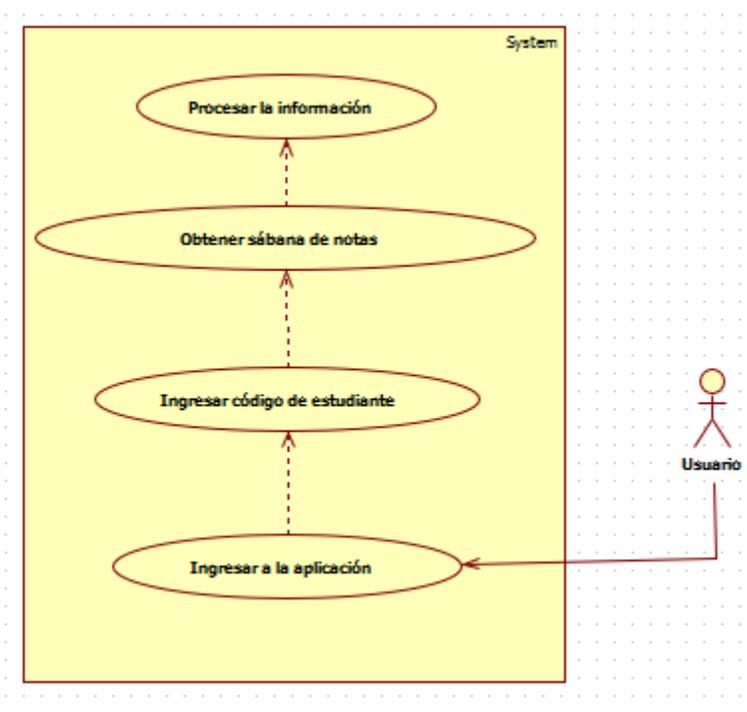


Figura 7. DIAGRAMA CASO DE USO PARAMETRIZAR CONSULTAS

4.3. Diagramas de Objetos

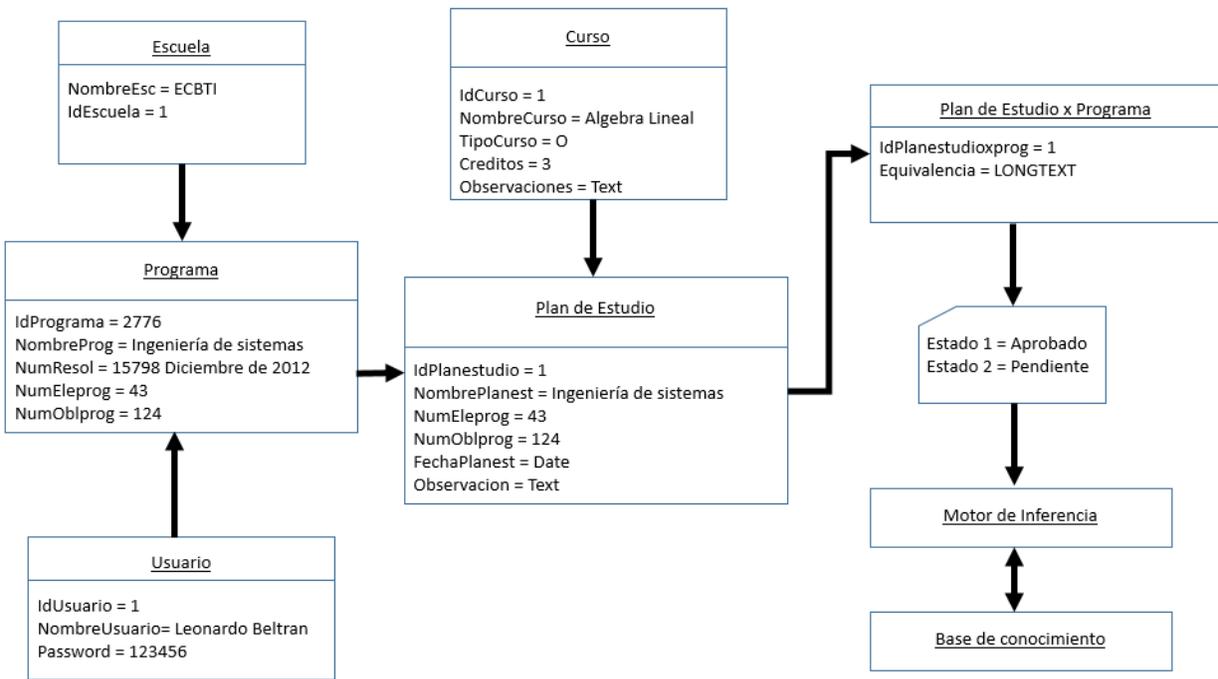


Figura 10. DIAGRAMA DE OBJETOS

4.4. Diagramas de Secuencia

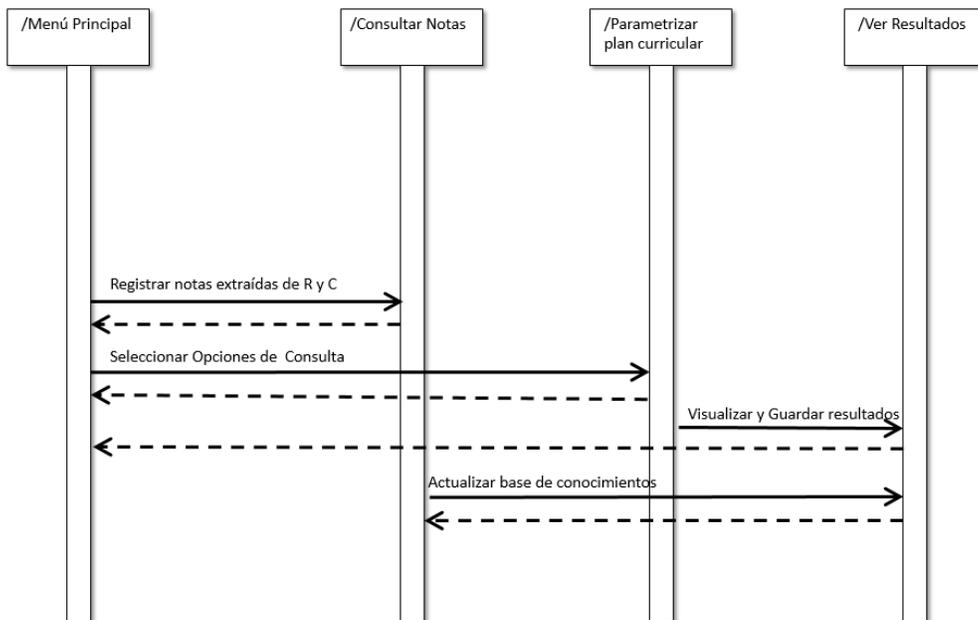


Figura 11. DIAGRAMA DE SECUENCIA

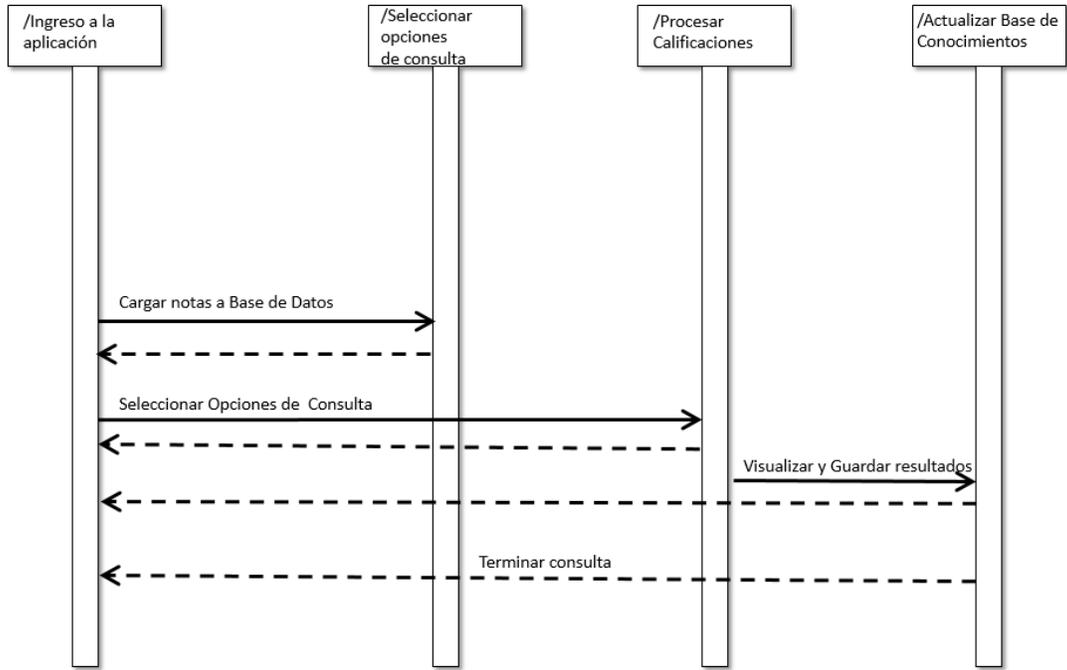


Figura 12. DIAGRAMA DE SECUENCIA – PARAMETRIZAR CONSULTA

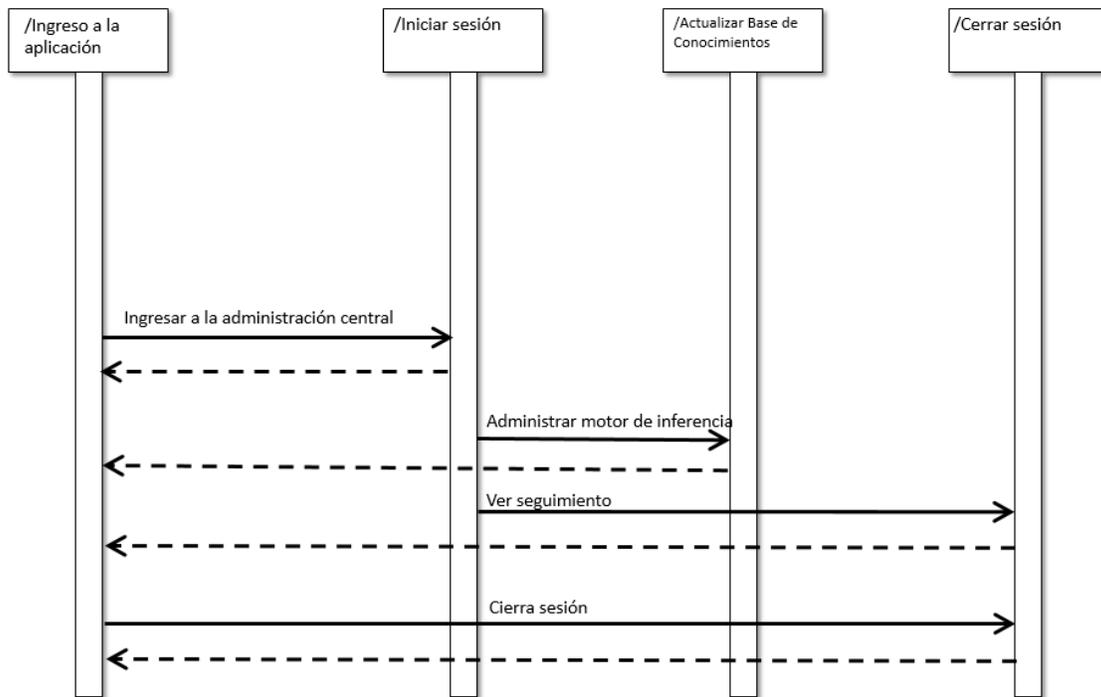


Figura 13. DIAGRAMA DE SECUENCIA – ADMINISTRAR BASE DE CONOCIMIENTO

4.5. MER (Modelo Entidad Relación)

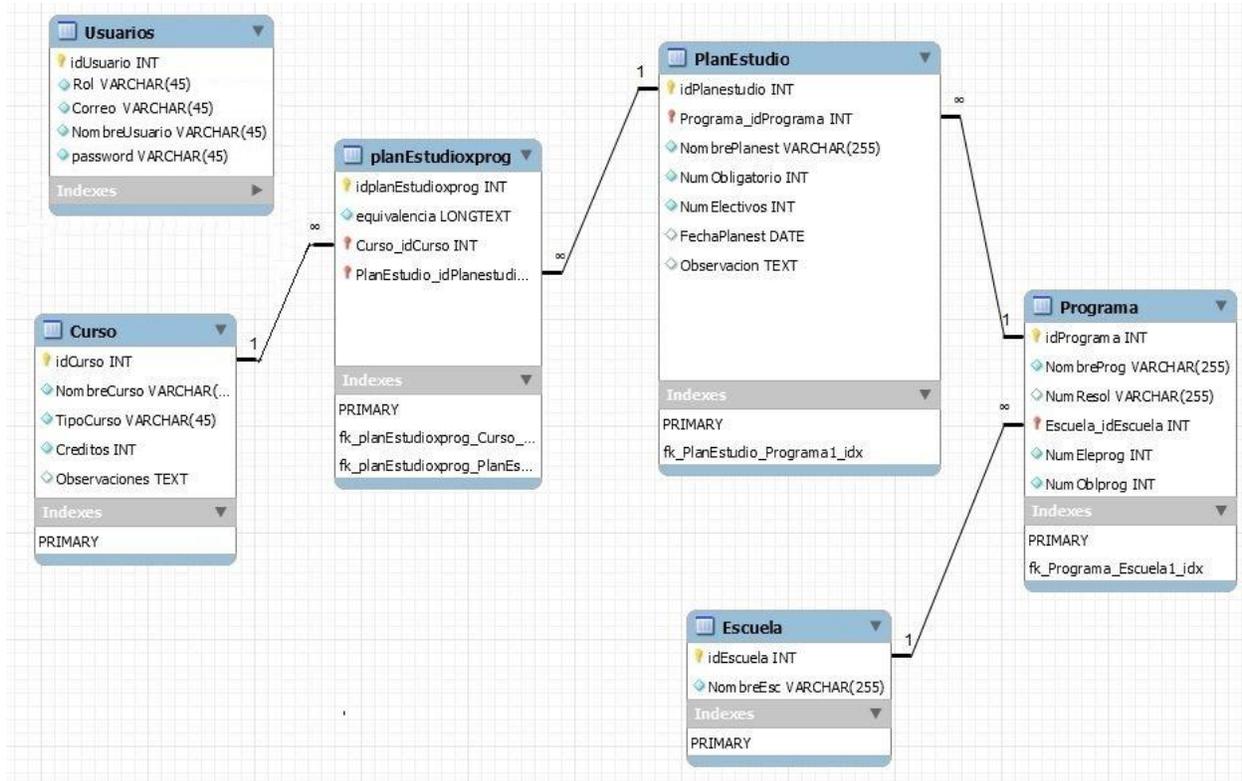


Figura 14. MODELO ENTIDAD RELACIÓN

5. PROTOTIPOS

5.1. Diseño de la interfaz

Para el desarrollo del software orientado a web, se realizó un prototipo cuyo esquema generaliza la funcionalidad, diseño e interacción que tienen los elementos que lo conforman

En la siguiente imagen (*figura 15*), se puede visualizar el prototipo preliminar de acceso al sistema y cuyo esquema comprende el título (*El nombre que define el software web*), El logotipo de la UNAD, un botón de ingreso al Menú Principal y en la parte baja de la página, un acceso al tutorial para el usuario final que le permita interpretar de manera eficiente las funcionalidades de la herramienta.

- Prototipo de presentación inicial del sistema:



Figura 15. Prototipo presentación de la página principal del sistema

➤ Prototipo de Ingreso al sistema:

Se plantea el acceso a consultas para usuarios finales de la herramienta, un acceso a los administradores y a expertos docentes del conocimiento, y por otra parte, un vínculo de soporte el cual remita al usuario a un formulario de contacto para reportar fallas presentadas en la herramienta con el área de soporte correspondiente (Véase figura 16).



Figura 16. Prototipo Acceso al sistema

➤ Prototipo de acceso a **Consultas**:

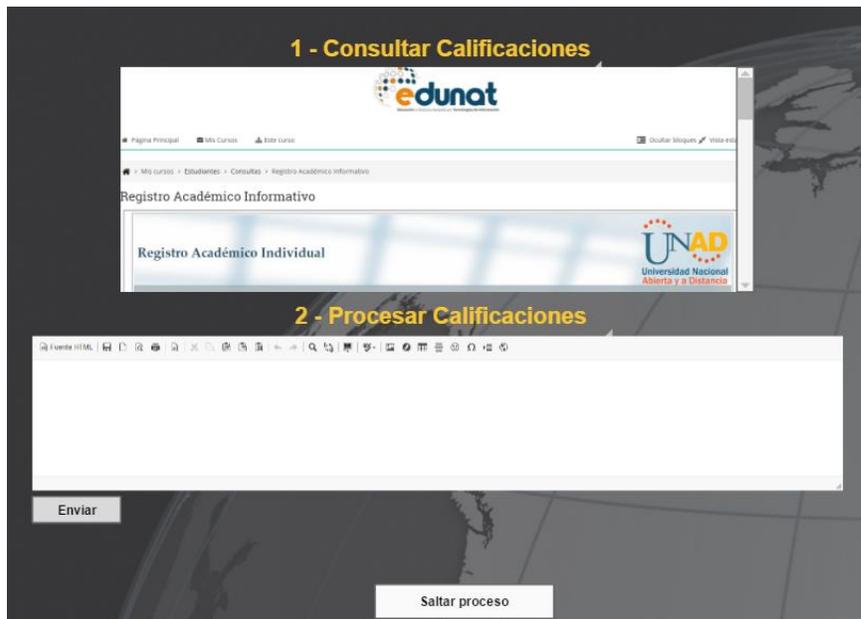


Figura 17. Prototipo Acceso a Consultas

En la *figura 17*, se pueden observar 2 pasos que debe realizar el usuario para procesar la información; este procedimiento se aplica para estudiantes que hayan cursado materias en la UNAD y sus notas se encuentren en la base de Registro y Control académico, en caso de no contar con esta información y provenir de un convenio, sólo basta con aplicar la opción “*Saltar proceso*” para que el sistema le remita al formulario de parametrización de consultas:

1- Consultar Calificaciones:

Por medio del acceso al sistema de calificaciones, los usuarios pueden extraer su sábana de notas mediante el ingreso de su código de estudiante.

2- Para procesar las calificaciones:

El sistema de consulta muestra en pantalla la sábana de notas del estudiante, la cual se debe copiar y pegar en el cuadro de texto, de esta manera el usuario por medio del botón de acción “*Enviar*”, le suministrará al sistema su información y de acuerdo con la parametrización de la consulta, se pueda evaluar su situación académica en la pantalla de parametrización de la consulta.

Como se observa en la imagen (*figura 18*), la parametrización se compone de cajas que traen el listado de opciones mediante “Combo box”, cuya elección por parte del usuario, le permitirá ejecutar la comparación entre los créditos académicos aprobados, frente a un plan de estudios determinado. Finalmente se aplica la ejecución mediante el botón de acción nombrado como “CONSULTAR”.

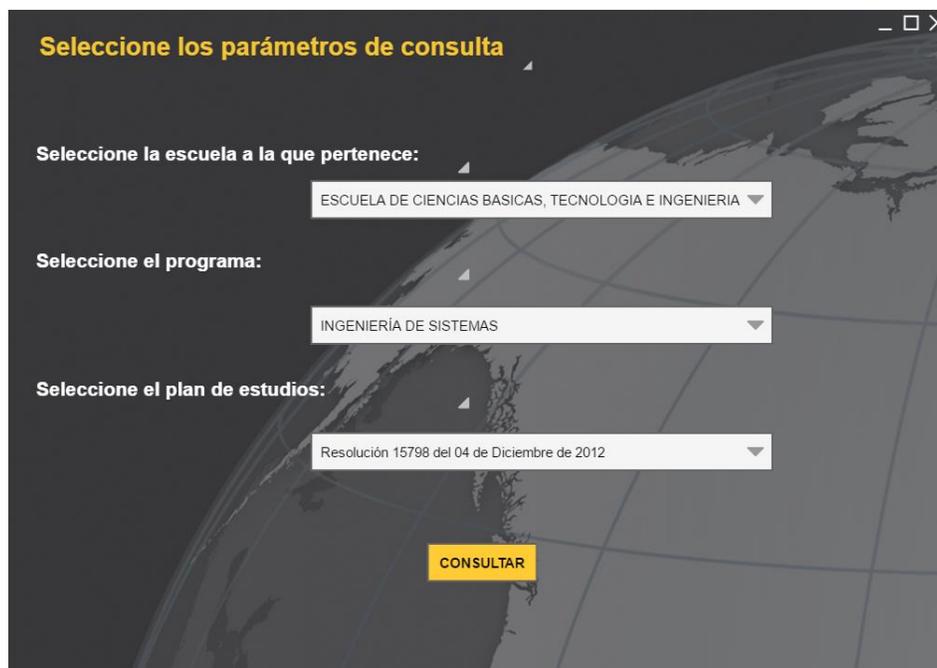
The image shows a web form titled "Seleccione los parámetros de consulta" (Select the consultation parameters). It features three dropdown menus: "Seleccione la escuela a la que pertenece:" (Select the school it belongs to) with the option "ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS, TECNOLOGIA E INGENIERIA"; "Seleccione el programa:" (Select the program) with the option "INGENIERÍA DE SISTEMAS"; and "Seleccione el plan de estudios:" (Select the study plan) with the option "Resolución 15798 del 04 de Diciembre de 2012". A yellow "CONSULTAR" button is positioned below the dropdowns. The background of the form is a dark globe.

Figura 18. Prototipo parametrización de la consulta

Cuando la consulta no se pueda procesar, debido a que el sistema no cuenta con el conocimiento oportuno para brindar un resultado al usuario; el sistema enviará una notificación al personal experto del conocimiento para que el caso sea estudiado. Este proceso se abordará en el numeral [7.4 “Base del Conocimiento”](#) cuyo prototipo de la interfaz será explicada con los alcances que se implementarán en la aplicación web.

➤ Prototipo de acceso a **Administración Central**:



Figura 19. Prototipo Administración Central

En la *figura 19*, se observa que la Administración Central consta de 2 módulos a los cuales pueden acceder usuarios cuyos roles comprendan los permisos elevados para tal fin:

1- Control de Accesos

El administrador del sistema puede ingresar para asignar los correspondientes permisos a roles tales como administradores o al personal experto del conocimiento, los demás usuarios por defecto obtendrán el perfil de estudiantes para la consulta en sistema

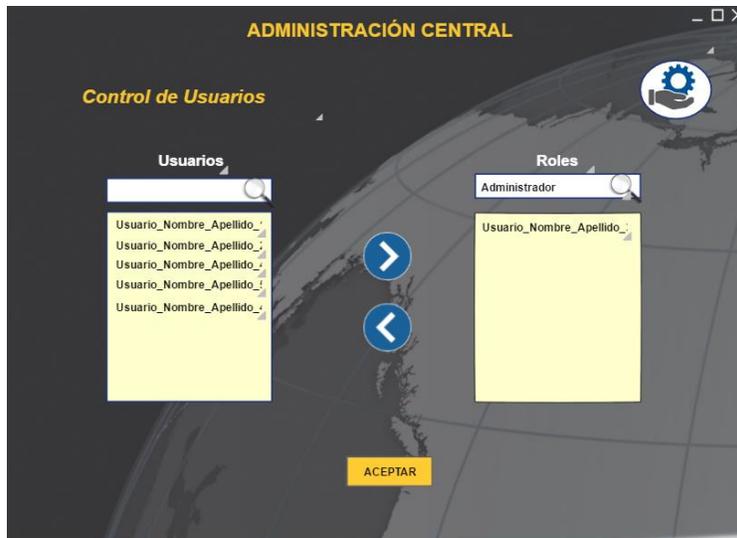


Figura 20. Prototipo Control de Usuarios

2- Módulo de Adquisición del Conocimiento:

Para el desarrollo del prototipo de la interfaz para la adquisición del conocimiento se tendrá el detalle de su funcionamiento en la sección *“Prototipos base de conocimientos”*

6. DESARROLLO

6.1. Cronograma del sistema experto

El cronograma que se tiene dispuesto para desarrollo del sistema experto se conforma de 6 fases, las cuales varían en sus tiempos de ejecución; ya que en el proceso de asignación de tareas para la construcción del conocimiento inicial pueden tener una dedicación temporal, al igual que depende de la documentación que se derive de tales actividades. Por consiguiente, en la fase 5 para la entrega del producto deberá ser definido e informado el tiempo que se tenga estimado al comité correspondiente para su aprobación y seguimiento.

La finalización del proyecto se estima pueda tomar aproximadamente 10 meses entre las fases 1 al 6. Las consideraciones en las mejoras o procesos de cambio a aplicar en la fase de mantenimiento se expondrán de acuerdo con las necesidades propias que se generen para el software web.

Metodología para el desarrollo del sistema experto:

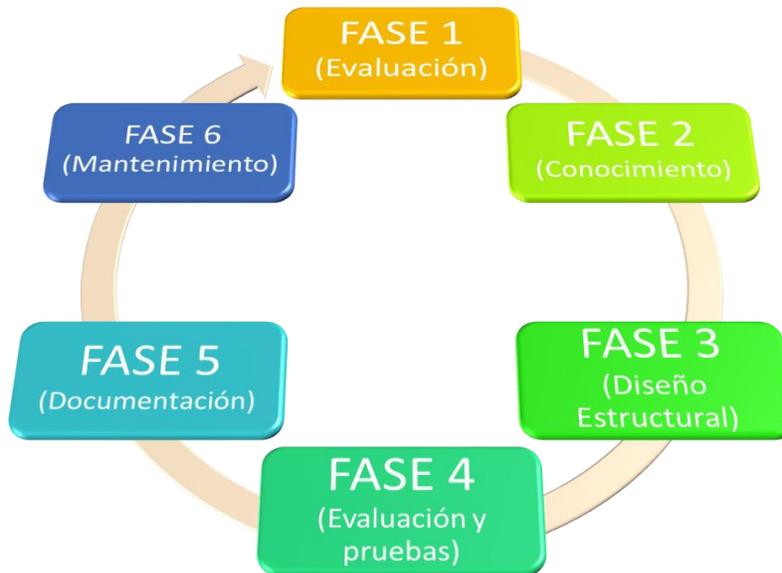


Figura 21. FASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA EXPERTO

6.2. FASES

6.2.1. FASE 1: Evaluación de Requerimientos

- Viabilidad del problema:
 - Para la realización de esta tarea, se deberán definir la disponibilidad del personal docente experto, el cual cuenta con el conocimiento idóneo para suministrar los parámetros correctos, realizar pruebas de escritorio y alimentar al sistema con las nuevas condiciones que por reglamento han sido constituidas por la UNAD.
 - Asignación del proyecto a estudiantes del programa Ingeniería de Sistemas que se encuentren en el proceso de opción de grado quienes se encargarán de ejecutar el proceso de codificación, implementación y paso a producción de la aplicación web.

- Definir los recursos que conciernen a la realización del proyecto tales como: Recursos propios (Equipos de cómputo que los integrantes del proyecto dispondrán para el desarrollo del proyecto), servidores que la Universidad asignará para alojar la aplicación web, entre otros.
- Formalización y asignación de los roles que comprenden el proyecto:
 - **Experto docente del conocimiento:** Encargado de comunicar el conocimiento y dedica el tiempo oportuno para cooperar en la construcción del estado inicial y validar el conocimiento aplicado durante progreso del proyecto.
 - **Ingeniero de desarrollo:** *Posee la destreza de programación para el desarrollo del sistema experto y la aplicación web.*
 - **Usuarios de prueba:** *Encargado de cooperar en ingresar a la aplicación para ejecutar las pruebas de funcionalidad correspondientes.*

6.2.2. FASE 2: Construcción Conocimiento

- Aplicar técnicas de extracción del conocimiento para sistemas expertos
 - *La técnica de la entrevista es la más acertada para aplicar en el presente proyecto basado en sistemas expertos. Se deben programar reuniones para que en cada sesión se reciba la cooperación necesaria para adquirir la información de manera asertiva.*
 - *De acuerdo con la técnica definida, la información obtenida se debe adicionar a los correspondientes registros documentales, quienes a su vez servirán a la construcción de las fases donde se requiera consolidar el producto final a entregar.*

6.2.3. FASE 3: Diseño de la estructura

➤ Asignar Método de representación del conocimiento:

- **Método basado en Frames:** Es una estructura de datos que posibilita “hablarle” al computador e incluye conocimiento sobre un objeto en particular. Tal conocimiento se organiza y con unos métodos para almacenamiento y recuperación de conocimiento permite un diagnóstico independiente del conocimiento, e incluso permite la combinación con la lógica de predicados para generar un razonamiento; llega así a crear un motor de inferencia sobre el conocimiento y además permite realizar construcciones jerárquicas basadas en la herencia (Miguel Márquez, 2018).
- **Método basado en reglas:** Hay muchos casos en los que podemos resolver situaciones complejas haciendo uso de reglas deterministas, hasta el punto de su uso consigue sistemas automáticos que se comportan como humanos expertos en un dominio particular permitiendo tomar decisiones delicadas, por ejemplo: en sistemas de control de tráfico, transacciones bancarias, o diagnóstico de enfermedades.
- Entre las opciones disponibles, los sistemas basados en reglas se han convertido en una de las herramientas más eficientes para tratar de manera eficiente una buena colección de problemas, ya que las reglas deterministas constituyen la más sencilla de las metodologías utilizadas en sistemas expertos. En estos sistemas, la base de conocimiento de la que se parte contiene las variables y el conjunto de reglas que definen el problema, y el motor de inferencia es capaz de extraer conclusiones aplicando métodos de la lógica clásica sobre esta base. Una regla en este contexto es una proposición lógica que relaciona dos o más objetos del dominio e incluye dos partes, la premisa y la conclusión, que se suele escribir normalmente como “Si premisa, entonces conclusión”. Cada una de estas partes es una expresión lógica con una o más afirmaciones objeto-valor conectadas mediante operadores lógicos (y, o, o no) (Caparrini, 2017).

- **Método de la inducción:** Entre los diversos tipos de aprendizaje que podemos diferenciar, destaca el **aprendizaje inductivo**, que se basa en el descubrimiento de patrones a partir de ejemplos. Entre todos los posibles mecanismos para obtener estas predicciones de manera fiable, una de las que más destaca es la creación de **árboles de decisión**, que proporcionan un conjunto de reglas que se van aplicando sobre los ejemplos nuevos para decidir qué clasificación es la más adecuada a sus atributos (Caparrini, Aprendizaje Inductivo: Árboles de Decisión, 2018).

- Aplicar técnica de Control:
 - **Encadenamiento hacia adelante:** Llamada Forward Chaining, es un razonamiento dentro de un sistema lógico que avanza desde los datos o premisas hacia las conclusiones cuya validez aún no sabíamos. Aplica en forma directa la regla del Modus Ponens genérico (Becke, Encadenamiento hacia atrás, 2000).
 - **Encadenamiento hacia atrás:** Llamado backchaining o Backward Chaining, esta forma de razonar dentro de un sistema lógico se basa en la regla del Modus Ponens en sentido inverso o reverso, para seguir la ruta desde lo que queremos sustentar en su validez (un teorema) hacia los datos (las premisas). Aquí se parte de algo que queremos demostrar y se buscan las oraciones que nos permitirían llegar a esa conclusión. Por último, se busca establecer las premisas correspondientes (Becke, Encadenamiento hacia atrás, 2000).

- Desarrollo del software orientado a web para el análisis y procesamiento de créditos cursados para planes de estudios académicos de la UNAD:
 - **Desarrollo de los prototipos:** Como un modelo del sistema final, se debe presentar tal como se espera implementar en el producto a entregar y de acuerdo con la técnica de representación del conocimiento y la estrategia de control aplicada se genera una versión prevista.
 - **Desarrollar la interfaz:** Para esta tarea se hace necesaria la definición de los colores institucionales, tipo de letra, al igual que las imágenes que sean propiedad

de la Universidad y se utilizarán en la aplicación web. Directrices que se deben aplicar de acuerdo con levantamiento de información que se ejecuten en las sesiones y entrevistas programadas.

- **Desarrollo del producto (Código fuente):** A medida que se desarrolla el software, se realiza una supervisión de manera gradual para evaluar la evolución hasta lograr la entrega completa del sistema.
- **Refinar y profundizar conocimiento:** Aparte del primer acercamiento que se obtuvo del Docente experto del conocimiento en el inicio del proyecto, es posible que se generen nuevas variables que deba alimentar el sistema experto, previo a la entrega de su etapa de entrega y puesta en producción. Se puede considerar la apertura de una nueva etapa de actualización, en donde se brinde atención de los requerimientos en la post implementación.
- **Refinamiento de la interfaz:** De acuerdo con la recopilación de observaciones y novedades en los requerimientos que se planteen en las pruebas del software por parte del usuario final, se pueden presentar mejoras a aplicar en la visualización, interacción con los formularios web, aclaración de inquietudes, entre otros.

De acuerdo con la recopilación de observaciones y novedades en los requerimientos que se planteen en las pruebas del software por parte del usuario final, se pueden presentar mejoras a aplicar en la visualización, interacción con los formularios web, aclaración de inquietudes, entre otros.

6.2.4. FASE 4: Evaluación y Pruebas:

Fase conformada por todas las actividades y criterios que se deban definir en cuanto al cómo y el cuándo se deban llevar a cabo, para dar visto bueno como aceptación para la entrega del producto.

6.2.5. FASE 5: Entrega de producto y documentación:

- Código Fuente
- Lista de pruebas ejecutadas
- Actas de las sesiones realizadas durante las fases del proyecto
- Registro del Conocimiento
- Glosario de la terminología del sistema experto.

- Manual de administración central del software
- Manual de usuario final
- Manual para la administración del conocimiento.

Toda la información concerniente al proyecto debe ser entregada a los encargados de los procesos que correspondan, tales como: Director de proyecto, publicación del manual de usuario final disponible en el Sistema de Gestión Documental, disponible para el acceso a la consulta de la comunidad educativa de la UNAD.

6.2.6. FASE 6: Mantenimiento

Para la fase de Post implementación del software experto, se hace necesaria la asignación de un recurso que soporte y administre la aplicación, debido a que se pueden presentar deficiencias a través del tiempo, necesidad de aplicar cambios y/o actualizaciones, reportar fallas por medio de un proceso de escalamiento tal que se cuente con la disponibilidad de atender determinados requerimientos. Por lo tanto, se debe contemplar:

- Definir el Administrador de la aplicación
- Definir proceso de Soporte

7. Arquitectura del sistema experto

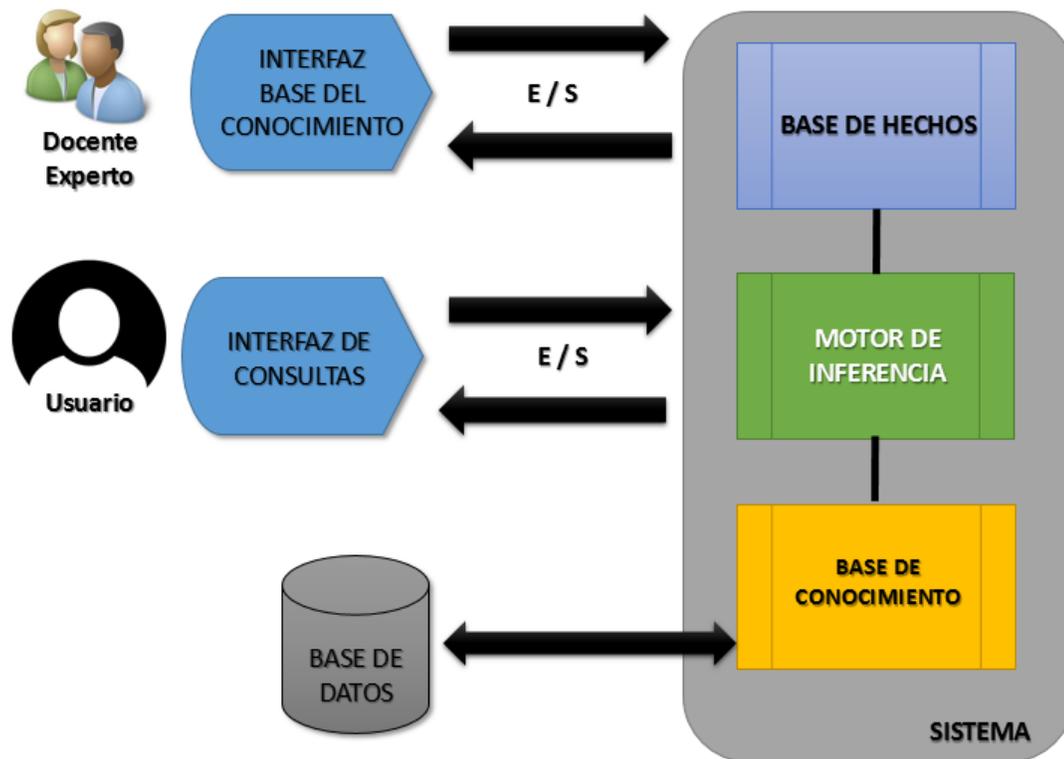


Figura 22. ARQUITECTURA DEL SISTEMA EXPERTO

7.1. Base de conocimientos

La experticia del personal docente hace parte en la composición de la base de conocimientos del sistema experto que, entre otras cosas, también se conforma por reglas y procedimientos generados en el proceso de haber aplicado métodos de representación del conocimiento y las correspondientes técnicas de control, enfocadas a la funcionalidad del análisis y procesamiento de créditos y planes de estudios académicos de la UNAD, el fin para el cual es desarrollado el software orientado a web.

Los conocimientos que se relacionan en el software experto se deben basar en: La normatividad vigente que la UNAD defina en cada uno de sus programas académicos, programas de transferencias, condiciones preestablecidas para convenios de homologación de cursos académicos entre otros, que sean requeridos para adicionar como funcionalidad de la aplicación, ya que su utilidad es bastante flexible y eficiente gracias a la interrelación entre sus objetos. La estructura de las reglas que se implementen para los objetos tiene la forma: Si (Condición) Entonces (Conclusión).

Dentro de la base de conocimientos se ejecutan acciones de acuerdo con las precondiciones definidas en los respectivos parámetros que en el sistema se registren para la consulta, lo que se conoce como la programación orientada a reglas.

Una interfaz sencilla e intuitiva para la inserción del conocimiento, ayuda de manera considerable, tal que beneficia al personal experto docente encargado de dedicar tiempo a la actividad de adicionar, modificar, depurar reglas o condiciones, nuevos conjuntos de consultas, combinación de criterios dentro de la consulta en base de datos en el sistema experto de forma eficiente; no obstante, el personal experto debe familiarizarse con los componentes de la solución para que luego del despliegue y puesta en producción por parte del ingeniero que implemente el sistema, pueda realizar entrega de la administración central a un responsable y toda la administración de la base de conocimiento al experto.

7.2. Base de hechos

Es la base de hechos, el lugar mediante el cual se representa el conocimiento a medida que se generan consultas o “datos de entrada”; éstos a su vez, se almacenan por medio de un proceso temporal en el uso de la memoria de trabajo auxiliar, encargada de almacenar los datos de usuario, la información inicial de los casos que deben ser analizados por el personal experto y como articulador de los resultados que se vayan obteniendo a través de la resolución de los mismos. La manera en la cual se va a procesar las reglas, para el motor de inferencia será mediante el uso transaccional del campo de tipo “LONGTEXT” llamado *Equivalencia*.

7.3. Motor de inferencia lógica

Es la parte del sistema que determina el método de razonamiento, utiliza estrategias de búsqueda y resuelve conflictos (Russell, 2004). Un ejemplo de ello puede tomarse cuando la premisa de una regla es verdadera, la conclusión también deberá ser verdadera (*Sea una regla: Si a y b entonces c*) en donde se deduce que de los hechos *a* y *b* se derivará el hecho *c*, siempre y cuando existan en la base de conocimientos.

Cuando se validan las reglas registradas, se genera un nuevo hecho que se adicionará en la base de conocimiento.

OBJETO	POSIBLES VALORES
Est: Estudiante	{Verificado, No verificado}
Cur: Cursos	{Obligatorios, Electivos}
Cre: Créditos	{Aprobados, No aprobados}
Ple: PlanEstudio	{Vigente, No vigente}
Esc: Escuela	{Administrativas, Contables, Económicas y de negocios; Agrícolas, Pecuarias y del medio Ambiente; ECBTI; Educación; Salud; Sociales, Artes y Humanidades; Ciencias Jurídicas y Políticas}
Prg: Programa	{Profesionales, Tecnologías}
Pxp: Planestudioxprog	{equivalencia}
Con: Consulta	{True, False}
Ceq: Consulta Equivalencia	{True, False}

TABLA 8 – OBJETOS Y POSIBLES VALORES

Para aplicar las correspondientes reglas de inferencia, en el campo “*Equivalencia*” que pertenece a la tabla “*Planestudioxprog*”, y el cual se presenta como la puerta de entrada para la validación de las consultas (en donde la premisa de una regla cuando es cierta, la conclusión también, por ende, debe ser cierta). Estos datos que se encargan de derivar tales conclusiones derivadas son las que forman parte de los hechos. Es en donde se hace preciso citar las respectivas reglas de inferencia:

- Modus Ponens
- Modus Tollens

Con su respectiva estrategia de inferencia, corresponde al encadenamiento de reglas quienes alimentan las conclusiones que obtiene el motor de inferencia.

Como primera medida se deben tener las siguientes condiciones de entrada:

Objeto(s)	Regla	Premisa
Est	Est = Verificado	Verdadero
Ple	Ple= Vigente	Verdadero

Los operadores lógicos a utilizar para el reconocimiento del guion para obtener el conocimiento son los siguientes:

Operador lógico	Símbolo	Código ASCII
AND	&&	38 &
OR		124
NOT	!	33 !

TABLA 9 – OPERADORES LÓGICOS

Las operaciones deben devolver un resultado de tipo booleano (*True* o *False*)

El orden en el cual se deben realizar las operaciones lógicas por estándar, se debe evaluar la sintaxis de izquierda a derecha. Ejemplo de sintaxis:

Expr1-&&-logica , Expr2-||-inclusive

Reglas iniciales – Consideraciones generales:

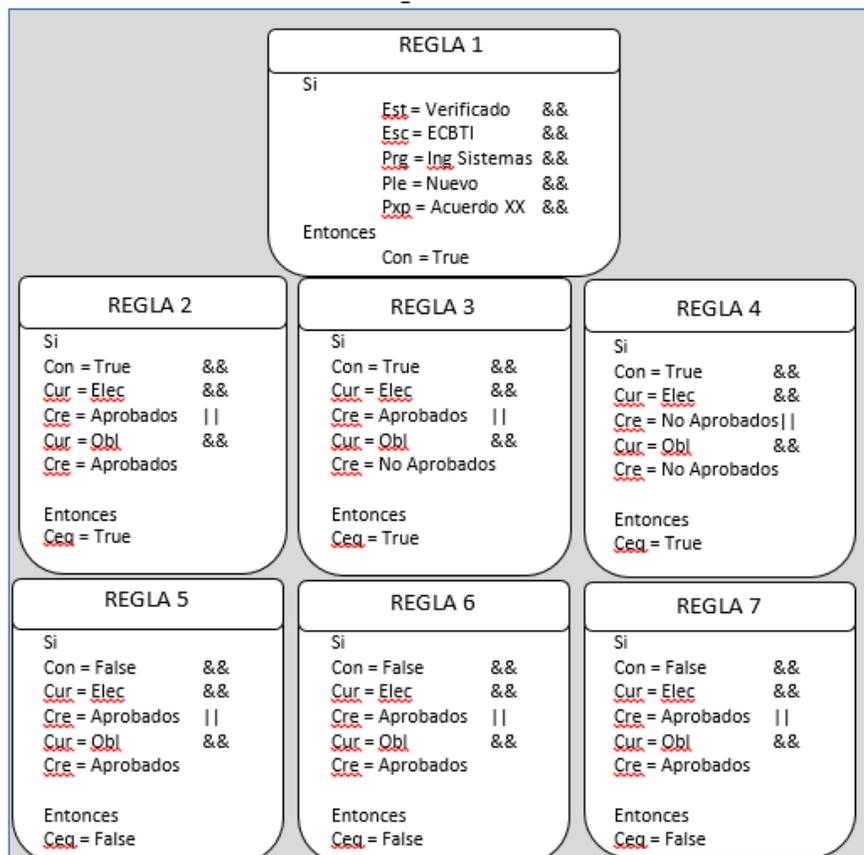


Figura 23. REGLAS INICIALES

Para los créditos en estado **Aprobado**, se debe establecer una constante de validación en el sistema mediante el valor **3**, como comparativo de la consulta ejecutada por el usuario en su sábana de notas y el cumplimiento de los requisitos para cumplir equivalencias

Siempre y cuando el usuario elija las variables como prerrequisitos que comprenden la consulta en el procesamiento de información, se deben parametrizar las reglas que de acuerdo con los lineamientos determinados por la UNAD, en el campo “*equivalencia*” se registran en la base de hechos de la siguiente manera:

{**20000-~~&&~~-20100-~~&&~~-1579804122012-~~&&~~-100411-~~&&~~-APROBADO-~~&&~~-100412-~~&&~~-APROBADO-~~//~~-204061-~~&&~~-APROBADO**}

Cuyos valores desagregados y concatenados por medio de los operadores lógicos representan el siguiente orden.

{“**Código de Escuela**”-~~&&~~-“**Código de Programa**”-~~&&~~-“**Código del plan de Estudio**”-~~&&~~-“**Código de Curso**”-~~&&~~-“**Estado de crédito**”}

20000 = Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

20100 = Ingeniería de Sistemas

La codificación aplicada para los planes de estudio se define de la siguiente manera:

15798 04 12 2012

Resolución	Día	Mes	Año
15798	04	12	2012

En el caso de no registrar algunas de las cifras tales como día/mes y año, se aplica como código único de registro la resolución del plan de estudio y un consecutivo de registro que no se encuentre asignado en el sistema. Ej.: 15798**10** – 15798**20**, entre otros.

100411 = Cálculo Integral

100412 = Ecuaciones diferenciales

204061 = Matemáticas Discretas

{ECBTI-&&-INGENIERIA DE SISTEMAS-&&-CODIGO DE RESOLUCIÓN-&&-CALCULO INTEGRAL-&&-APROBADO-&&-ECUACIONES DIFERENCIALES-&&-APROBADO-//MATEMÁTICAS DISCRETAS-&&-APROBADO}

7.4. Prototipos Base de Conocimientos

Para comprender mejor el proceso de análisis y procesamiento de la información que tras las consultas se realicen en el sistema, la manera en que éste adquiere el conocimiento de casos que en su primera ejecución desconozca y a su vez, deba responder en próximas consultas de los usuarios; la figura 21 permite establecer un primer acercamiento acerca del concepto general para el esquema a implementar:

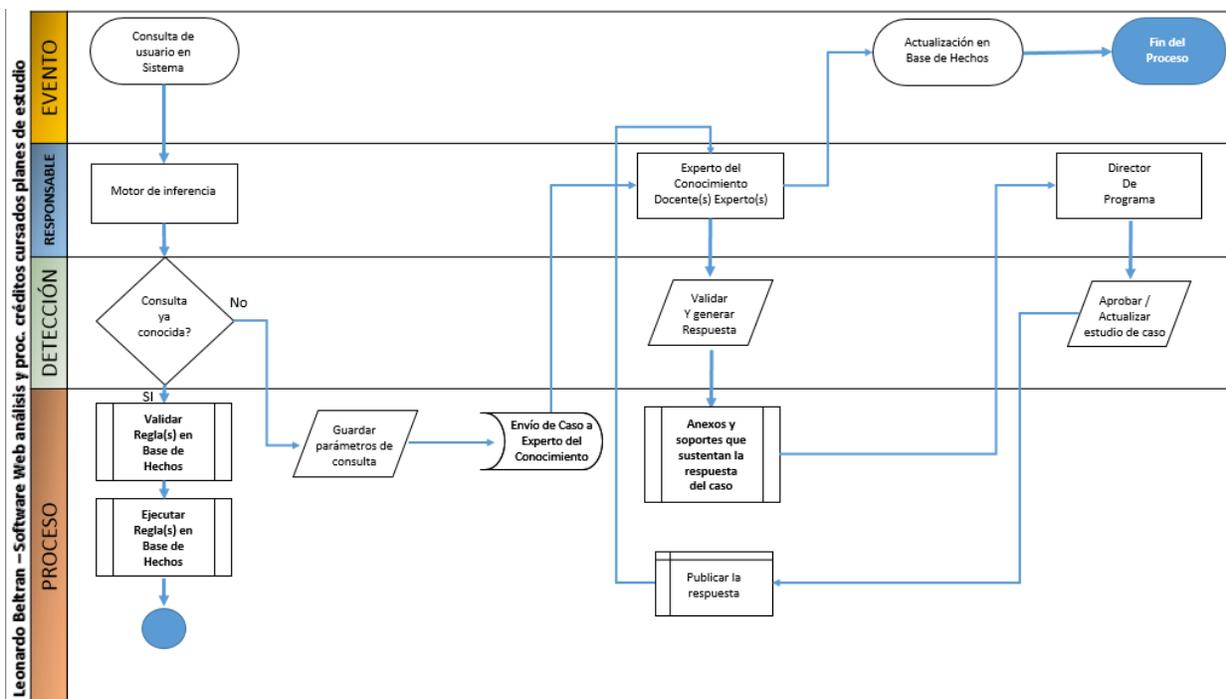


Figura 24. FLUJO DE PROCESO

➤ Interfaces

Los componentes que conforman los prototipos, se basan en el planteamiento de los requisitos que debe cumplir el sistema para responder eficientemente a las consultas que se van ejecutando por los usuarios, obtener el aprendizaje de las mismas y activar procesos que involucren a los diversos responsables de la validación, procesamiento de la información para la aprobación y publicación correspondiente de nuevas reglas que

en un futuro serán parte del objetivo clave para generar respuestas automáticas y eficientes al usuario.

- La adquisición de conocimiento, parte de evaluar la consulta ejecutada por el usuario en la interfaz “*Parametrización de la consulta – figura 18, Página 47*”;
- No hay como tal una interfaz que interactúe directamente con el usuario, debido a que el aprendizaje que se adquiere se realiza por medio de las reglas y procedimientos inscritos en el sistema.
- Los orígenes que proveen el conocimiento al sistema provienen de las consultas que los usuarios realicen en el sistema, se consideren habilitadas y válidas para ser analizadas por los expertos.

En el momento que el usuario genera una consulta y ésta aún no se encuentra disponible para ejecutar una respuesta, al usuario se le informará en pantalla *figura 25*, el proceso que llevará su caso y un formulario de contacto para remitir las inquietudes que requiera escalar al personal experto docente:



Figura 25. INFORMACIÓN Y FORMULARIO DE CONTACTO

- En la *figura 26*, se muestra la inclusión del módulo de Adquisición del conocimiento, el cual hace parte de la **Administración Central**.

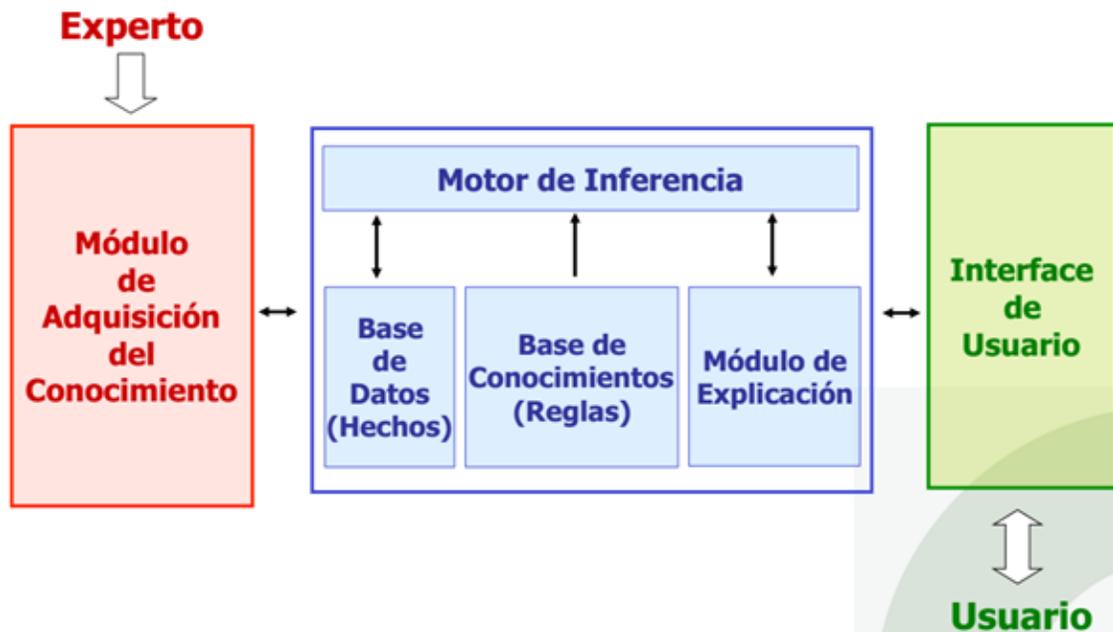


Figura 26. Arquitectura de sistemas inteligentes basados en Reglas

Fuente: Díez, J. J. (2010). *Sistemas Inteligentes T6: Sistemas Basados en Reglas*. Oviedo: Universidad de Oviedo.

Previamente al registro del conocimiento en el sistema, se realiza un proceso de evaluación de casos en donde las consultas no generan resultados al usuario. El personal docente, experto del conocimiento analiza y provee la información documentada para que sea aprobado por una instancia cuyo conducto regular permita que el registro sea aplicado en la base de conocimientos y de esta manera generar un resultado al usuario que realizó la consulta en el sistema.

El personal experto del conocimiento se compone del cuerpo docente, el cual cuenta con toda la experticia e información general de todos los programas y planes de estudios vigentes de la UNAD para el correspondiente análisis de casos y transferencia del conocimiento al sistema.

El módulo de explicación y/o sustentación, se basa en la transición de los casos que el experto Docente del conocimiento debe evaluar mediante la recepción de los mismos, escalar aquellos que requieran una aprobación elevada por medio de un panel de resultados tal como lo muestra la *figura 27* a continuación:



Figura 27. Prototipo Sustentación de Casos

En la *figura 28*, se muestra el formulario de los casos que se envían al Director de Programa para evaluar, aprobar o rechazar los casos escalados:

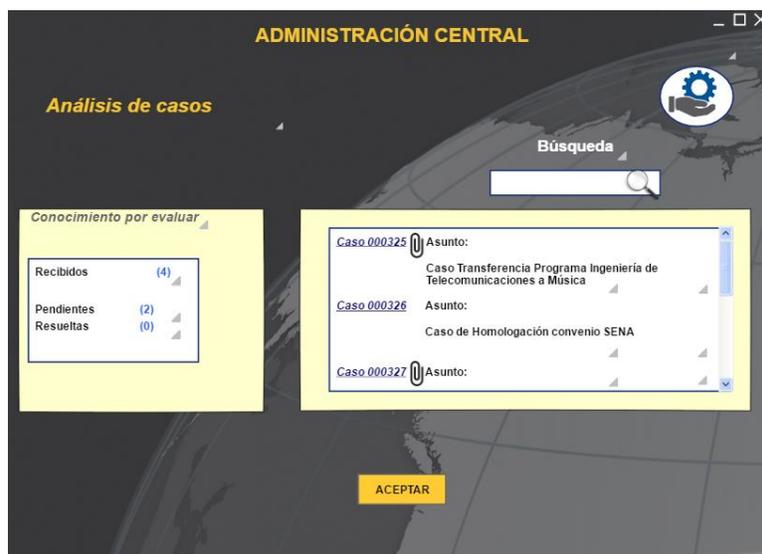


Figura 28. Prototipo Análisis de Casos - DashBoard

El Director de Programa, revisará las solicitudes que le sean escaladas para dar apertura, análisis y su concepto que cada caso requiera. Tendrá acceso al detalle y archivos adjuntos que el Docente Experto haya formulado en su escalamiento “*como sustentación documentada del proceso*”, y las respectivas acciones de aprobación o rechazo del caso según lo considere, tal como se muestra en la *figura 29*:

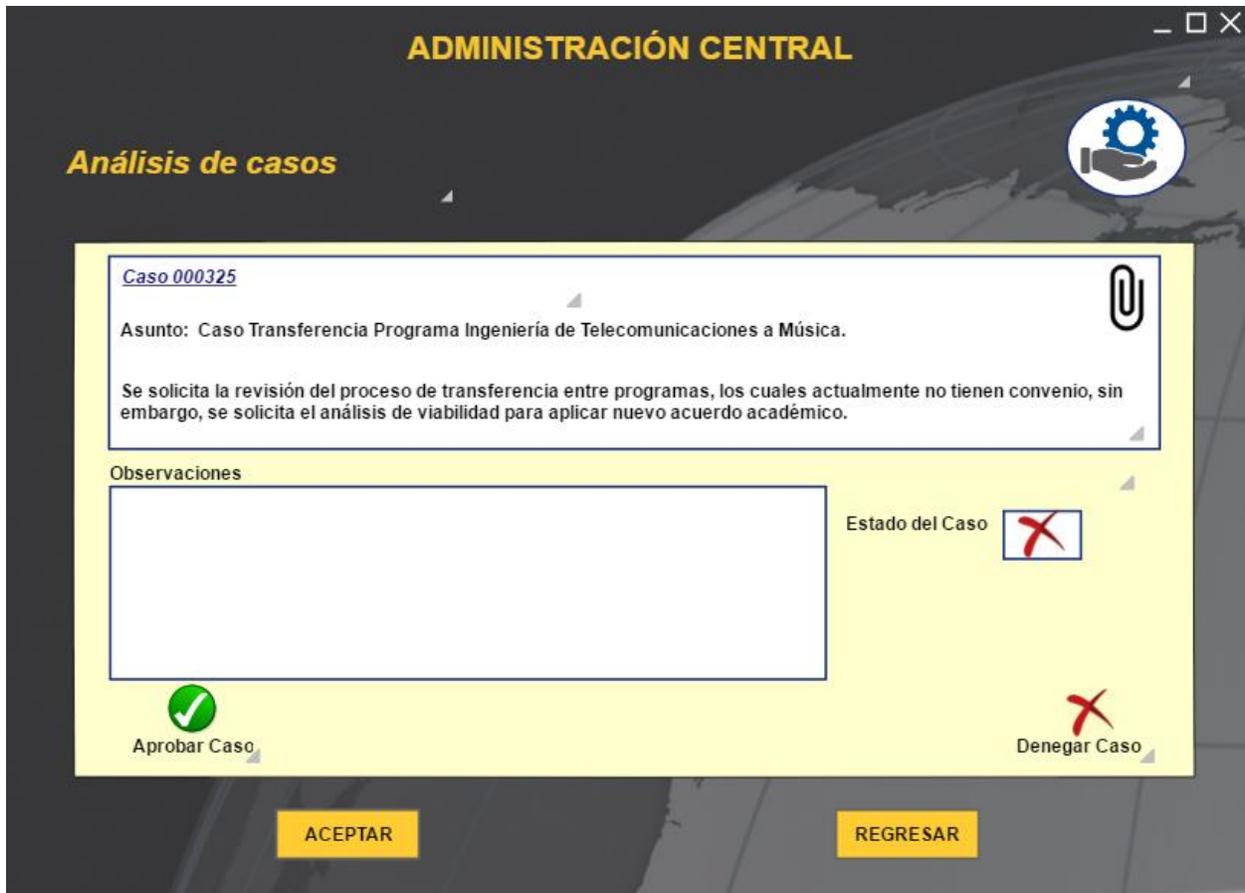


Figura 29. Prototipo Análisis de Casos - Detalle

➤ Módulo de Adquisición del Conocimiento:

El personal experto del conocimiento se compone del cuerpo docente, el cual cuenta con toda la experticia e información general de todos los programas y planes de estudios vigentes de la UNAD para el correspondiente análisis de casos y transferencia del conocimiento al sistema en caso de que se encuentre vigente dentro de los acuerdos académicos; en casos especiales, pueda que se requiera un escalamiento para su aprobación y posterior registro en la base de conocimiento.

ADMINISTRACIÓN CENTRAL

Adquisición del Conocimiento

Lista de condiciones

Progresión	Atributo	Operador	is_Null	Valor	Conector	Open Group	Close Group
10	Escuela.idEscuela	==	<input type="radio"/>	20000	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Programa.idPrograma	==	<input type="radio"/>	20100	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	PlanEstudio.idPlanestudio	==	<input type="radio"/>	1579804122012	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Curso.idCurso	==	<input type="radio"/>	100411	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	Curso.Observaciones	Like	<input type="radio"/>	APROBADO	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Curso.idCurso	==	<input type="radio"/>	100412	&&	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	Curso.Observaciones	Like	<input type="radio"/>	APROBADO		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	Curso.idCurso	==	<input type="radio"/>	204061	&&	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	Curso.Observaciones	Like	<input type="radio"/>	APROBADO		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Adicionar condiciones

Código de la macro

```
if(!is_null(Escuela.idEscuela)==20000)&&!is_null(Programa.idPrograma)==20100)&&!is_null(PlanEstudio.idPlanestudio)==1579804122012)&&!is_null(Curso.idCurso)==100411)&&!is_null(Curso.Observaciones)like'APROBADO')&&(!is_null(Curso.idCurso)==100412)&&!is_null(Curso.Observaciones)like'APROBADO')||(!is_null(Curso.idCurso)==204061)&&!is_null(Curso.Observaciones)like'APROBADO'))set_return_data(TRUE);
else
set_return_data(FALSE);
```

Cuando todas las condiciones se cumplen, el valor devuelto es "TRUE"

ACEPTAR

Figura 30. Prototipo Adquisición del conocimiento

La interfaz para la adquisición del conocimiento le permite al personal experto ingresar las reglas de manera fácil e intuitiva por medio de una lista de condiciones que irá agregando a medida que sea necesario, permitiendo de esta manera, que el código de la macro para equivalencia se almacene de manera estandarizada para futuras consultas que los usuarios realicen en el sistema. De acuerdo con el ejemplo en pantalla del

prototipo, la regla que se almacenará en el campo de equivalencias tendrá el siguiente resultado:

{20000-20100-1579804122012-100411-APROBADO-100412-APROBADO-204061-APROBADO}

Y los valores que trae la nueva regla serán:

{ECBTI-INGENIERIA DE SISTEMAS-CODIGO DE RESOLUCIÓN-CALCULO INTEGRAL-APROBADO-ECUACIONES DIFERENCIALES-APROBADO-MATEMÁTICAS DISCRETAS-APROBADO}

La lista de condiciones sirve como panel para la construcción del código, dentro del cual se inscriben las reglas mediante el botón de acción “Adicionar condiciones”, encargado de editar los campos de la fila para que el experto del conocimiento realice el registro de los elementos que lo componen tales como:

- 1. Progresión:** Es la asignación del orden con el cual se construyen las condiciones por medio de numeración entera; se pueden asignar series consecutivas de menor a mayor, “Se aconseja aplicar una secuencia progresiva de múltiplos de 5, *ejemplo:* {5,10,15,20,25, etc.}”, ya que es posible que más adelante sea necesario incluir condiciones intermedias para actualizar una regla, como por ejemplo {5, 6, 10, 15, 16, 20, 25}
- 2. Atributo:** Hace referencia al campo que se debe traer desde la base de datos a la aplicación.
- 3. Operador:** Son los utilizados para la ejecución de consultas en bases de datos.
- 4. Is_Null:** Aplica el filtro para los campos en la consulta, permitiendo que éste sea Nulo (*is_null*), o No nulo (*!is_null*).
- 5. Valor:** Es la variable que se debe traer en la consulta.
- 6. Conector:** De acuerdo con la *tabla 9 – Operadores lógicos*, se deben inscribir como los conectores de las reglas que se inscriban en el panel para su deseada operatividad.
- 7. Open Group:** Da la apertura de la agrupación de operadores y/o términos lógicos.
- 8. Close Group:** Da el cierre a la agrupación de operadores y/o términos lógicos.

8. CONCLUSIONES

- El proyecto ha sido producto de una necesidad en la consulta y procesamiento de información que la UNAD requiere controlar y realizar seguimiento sobre las situaciones académicas de los estudiantes y sus respectivos planes de estudio.
- La técnica aplicada más acertada para la extracción del conocimiento para el presente sistema experto es la entrevista.
- Para representar el conocimiento en el proyecto de manera asertiva, se ha asignado el método basado en reglas.
- El método de inferencia que se utilizará en este proyecto es el encadenamiento hacia adelante
- SCRUM es la metodología para implementar en el desarrollo del software orientado a web para el análisis y procesamiento de créditos cursados para planes de estudios académicos de la UNAD.
- La implementación del presente proyecto se plantea como una herramienta que contribuye al avance en los servicios que suministra la UNAD, el dinamismo y la automatización en las consultas que los estudiantes realicen en sistema de Registro y control académico.
- El alcance del proyecto puede definirse en la modernización y/o actualización permanente del programa web, hasta la proyección en la implementación en otras instituciones académicas.
- Permite evaluar los estados académicos respecto a los planes de estudio

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

- BBVAOPEN4U. (2015). *API_MARKET*. Obtenido de Herramientas básicas para desarrolladores en JavaScript: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/herramientas-basicas-para-desarrolladores-en-javascript>
- Becke, C. v. (19 de Mayo de 2000). Obtenido de Encadenamiento hacia atrás: <http://www.oocities.org/ohcop/encahaat.html>
- Becke, C. v. (19 de Mayo de 2000). *Encadenamiento hacia atrás*. Obtenido de <http://www.oocities.org/ohcop/encahaad.html>
- Byspel. (Mayo de 2017). *Modelo Entidad Relación, ¿Que es y para que sirve?* Obtenido de <https://byspel.com/que-es-el-modelo-entidad-relacion/>
- Calderon, J. (12 de Junio de 2012). *Inteligencia Artificial*. Obtenido de <http://castillocalderonperea.blogspot.com.co/2012/06/56-sistemas-expertos.html>
- Caparrini, F. (15 de 10 de 2017). *Sistemas Basados en Reglas*. Obtenido de <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=103>
- Caparrini, F. (5 de 1 de 2018). Obtenido de Aprendizaje Inductivo: Árboles de Decisión: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=104>
- COMERCIO, M. T. (2013). *Artículo 4 Decreto 1377 del 20 de Junio de 2013*. Obtenido de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-4274_documento.pdf
- Esaú, A. (Septiembre de 2015). *Los 10 Frameworks PHP que solicitan las empresas*. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/los-10-mejores-frameworks-php-que-solicitan-las-empresas/>
- Gregorio Rodríguez, J. G. (1996). PROCESO Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. España: Ediciones Algibe.
- Guerrero, C. S. (s.f.). *Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación*. Obtenido de <http://campus.usal.es/>: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_04/n4_art_suarez.htm#
- Inteligente, I. I. (2007). *Sistemas Expertos*. Obtenido de <http://www.informaticaintegral.net/sisexp.html>
- Krall, C. (2006). *Programación Web-App JavaScript. Librerías, Frameworks, Jquery, AngularJS. Ventajas, Diferencias*. APRENDERAPROGRAMAR.COM.
- M. Sc Osiel Arbeláez Salazar, M. S. (2011). *HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO RÁPIDO DE APLICACIONES WEB*. Obtenido de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/511>
- Magallón, V. G. (Mayo de 2017). *Top 5 de los mejores Frameworks PHP para Backend del 2017*. Obtenido de <https://www.enjoysoftconsulting.com/frameworks-php-backend/>

- Martínez, I. A. (2002). *Módulo Ingeniería de Software*. Colombia: ECBTI.
- MEN. (27 de Julio de 2005). *Entidades Adscritas*. Obtenido de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-85387.html>
- Miguel Márquez, H. G. (2018). *Freedomforlife*. Obtenido de <https://freedomforlife.wordpress.com/marcos-frames/>
- Resolución 006018, 2. (Bogotá D.C.). *Políticas para la clasificación y manejo de la información*. Obtenido de https://gidt.unad.edu.co/images/Documentos/gid_resolucion-6018.pdf
- Russell, S. J. (2004). *Artificial Intelligence*.
- Sepúlveda, P. C. (2011). *CATEDRA UNADISTA*. Obtenido de Componente Tecnológico - Contextual: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434206/434206/unidad_3_aprendizaje_en_ambientes_virtuales.html
- UNAD. (2016). Obtenido de Lenguaje de Modelado Unificado: http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596_9839/diagramas_de_casos_de_uso.html
- UNAD. (2017). *Metodología de estudio - Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - Educación Virtual*. Obtenido de Available at: <https://estudios.unad.edu.co/metodologia-de-estudio>.
- UNAD. (2018). Obtenido de <https://estudios.unad.edu.co/>
- UNAD. (s.f.). *Inteligencia, definición de Inteligencia Artificial*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/90169/90169_exe/index.html
- Universitario, C. S. (2008). Estatuto de propiedad intelectual UNAD. En S. General, *Acuerdo 006 Agosto 26*.
- VIACI. (2017). Obtenido de <https://viaci.unad.edu.co/index.php/component/content/category/26-vice-rectoria-academica-y-de-investigacion-viaci>