

PROYECTO DE GRADO "MINOPUIS" TUTOR WEB INTELIGENTE PARA
MINERALOGÍA ÓPTICA

LIZANDRO YASSER ESTUPIÑÁN PEÑA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2005

PROYECTO DE GRADO “MINOPUIS” TUTOR WEB INTELIGENTE PARA
MINERALOGÍA ÓPTICA

LIZANDRO YASSER ESTUPIÑÁN PEÑA

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero de Sistemas

Directora: Dra. Martha Vitalia Corredor Montaguth
Docente Escuela de Educación

Codirector: Geólogo. Carlos Alberto Ríos
Docente Escuela de Geología

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2005

DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la oportunidad de vivir y las fuerzas para terminar.

A **mis padres**, Nelly y Lisandro, por su continuo apoyo y dedicación, por ayudarme a ser lo que soy, por la confianza que tuvieron en mi.

A **mis abuelos**, Margarita y José del Carmen, por el apoyo incondicional, la gran paciencia que han tenido conmigo, y esos consejos de vida tan sabios y oportunos.

A **mi hermana**, Genny Nayibe por su comprensión y apoyo.

A **mi Cielito**, Diana Margarita, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por sus consejos, por su apoyo sincero, por la confianza que depósito en mí y por ese gran amor que me profesa.

A **mi familia** por su apoyo incondicional.

A **mis amigos** por la amistad y confianza que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

A la Doctora Martha Vitalia Corredor Montagut y el Geólogo Carlos Alberto Ríos Reyes por la dirección y orientación en el proyecto.

Al Ingeniero Rafael Augusto Mantilla por su colaboración.

Al Ingeniero Juan Carlos Escobar por su colaboración.

Al Ingeniero Iván Alfonso Guarín por su colaboración.

Al la Diseñadora Industrial Laura Olejua por su colaboración.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

A la Escuela de Geología.

A la Universidad Industrial de Santander.

CONTENIDO

	Pág.
<i>INTRODUCCIÓN</i>	15
1 <i>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO</i>	17
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 General	17
1.1.2 Específicos	17
1.2 Justificación	18
1.2.1 <i>Impacto y viabilidad</i>	19
1.2.1.1 Impacto	19
1.2.1.2 Viabilidad	20
2 <i>MARCO TEÓRICO</i>	21
2.1 INGENIERÍA DEL SOFTWARE	21
2.2 INTERNET	22
2.3 MULTIMEDIA	23
2.3.1 Qué hace tan especial a MULTIMEDIA	24
2.4 INFORMÁTICA EDUCATIVA	24
2.4.1 Teorías del aprendizaje	24
2.4.1.1 Enfoque conductista	25
2.4.1.2 Enfoque cognoscitivo	25
2.4.2 Tipos de materiales educativos	26
2.4.2.1 Enfoque educativo algorítmico	27
2.4.2.2 Enfoque Educativo Heurístico	28
2.4.3 Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos	29
2.4.3.1 Objetivos o intenciones	31
2.4.3.2 Ilustraciones	31
2.4.3.3 Resúmenes	32
2.4.3.4 Organizadores previos	33

2.4.3.5	Preguntas intercaladas	33
2.4.3.6	Analogías	33
2.4.3.7	Pistas tipográficas	33
2.5	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	34
2.6	FUNDAMENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN	36
2.6.1	PHP	36
2.6.2	Bases de datos	37
2.6.2.1	Diseño de una base de datos	38
2.6.2.2	MySQL	39
3	MARCO METODOLÓGICO	41
3.1	CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DE SOFTWARE	41
3.1.1	Modelo incremental	42
3.1.2	El modelo en espiral	42
3.1.3	Proceso Unificado	43
3.1.4	Modelo en cascada	44
3.2	MODELO DE DESARROLLO UTILIZADO: CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS	45
4	<i>DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA</i>	47
4.1	PROTOTIPO INICIAL	47
4.1.1	Documento de requisitos del sistema	47
4.1.1.1	Participantes en el proyecto	48
4.1.1.2	Objetivos del sistema	49
4.1.1.3	Requisitos de almacenamiento de información	51
4.1.1.4	Requisitos funcionales	54
4.1.1.5	Requisitos no funcionales	68
4.1.2	Diseño de la base de datos	70
4.1.2.1	Diagrama Entidad / Relación para la base de datos dbmineralogía.	71
4.1.2.2	Especificación de entidades y relaciones para la base de datos dbmineralogía	72
4.1.2.3	Especificación de entidades y relaciones para la base de datos minerales	74

4.1.3	Diseño de la interfaz	75
4.1.3.1	Página Principal	76
	Se estableció el siguiente diseño de interfaz para la herramienta.	76
4.1.3.2	Secciones usuarios	78
4.1.3.3	Sección tutor	80
4.1.3.4	Secciones de Sistema Basado en el Conocimiento y de prácticas	80
4.1.4	Implementación	81
4.1.5	Pruebas	83
4.1.5.1	Plan detallado de las pruebas	83
4.2	PROTOTIPO FINAL	88
4.2.1	Actualización del documento de requisitos del sistema	88
4.2.1.1	Objetivos del sistema	88
4.2.1.2	Requisitos de almacenamiento de información	89
4.2.1.3	Requisitos funcionales	90
4.2.2	Diseño de la base de datos	97
4.2.2.1	Nuevo diagrama Entidad / Relación para la base de datos dbmineralogía.	97
4.2.2.2	Especificación de las nuevas entidades y relaciones para la base de datos dbmineralogía	99
4.2.3	Implementación	100
4.2.4	Pruebas	100
5	<i>MANUAL DE USUARIO</i>	103
5.1	ESTRUCTURA DEL SITIO	103
5.1.1	Secciones usuarios	105
5.1.2	Sección tutor	109
5.1.3	Sección Sistema Basado en el Conocimiento	110
5.1.4	Sección de prácticas	111
	<i>CONCLUSIONES</i>	113
	<i>RECOMENDACIONES</i>	115
	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de estrategias de enseñanza	30
Tabla 2. Participante 01	48
Tabla 3. Participante 02	48
Tabla 4. Participante 03	48
Tabla 5. Objetivo 01. Consultar contenido de la materia mineralogía óptica	49
Tabla 6. Objetivo 02. Emplear el Sistema Basado en el Conocimiento	49
Tabla 7. Objetivo 03. Ver avances de estudiantes	49
Tabla 8. Objetivo 04. Permitir realización de prácticas	50
Tabla 9. Objetivo 05. Gestión de usuarios	50
Tabla 10. Objetivo 06. Gestión de grupos de clase	50
Tabla 11. Requisito de información 01. Información sobre estudiantes	51
Tabla 12. Requisito de información 02. Información sobre profesores	52
Tabla 13. Requisito de información 03. Información sobre practicas	52
Tabla 14. Requisito de información 04. Información sobre minerales del sistema basado en el conocimiento	53
Tabla 15. Requisito de información 05. Información sobre avances de los estudiantes	53
Tabla 16. Requisito de información 06. Información sobre grupos	54
Tabla 17. Actor 01	54
Tabla 18. Actor 02	55
Tabla 19. Actor 03	55
Tabla 20. Actor 04	55
Tabla 21. Caso de uso 01. Accesar al sistema	57
Tabla 22. Caso de uso 02. Navegar por el tutor	59
Tabla 23. Caso de uso 03. Realizar las prácticas	59
Tabla 24. Caso de uso 04. Emplear el Sistema Basado en el conocimiento	60
Tabla 25. Caso de uso 05. Modificar datos	62

Tabla 26. Caso de uso 06. Ingresar profesores	63
Tabla 27. Caso de uso 07. editar profesores	63
Tabla 28. Caso de uso 08. borrar profesores	64
Tabla 29. Caso de uso 09. Ingresar Estudiantes	65
Tabla 30. Caso de uso 10. editar estudiantes	65
Tabla 31. Caso de uso 11. borrar estudiantes	66
Tabla 32. Caso de uso 12. Ingresar grupos	67
Tabla 33. Caso de uso 13. editar grupos	67
Tabla 34. Caso de uso 14. Borrar grupos	68
Tabla 35. Requisito no funcional 01. Hardware	69
Tabla 36. Requisito no funcional 02. Software	69
Tabla 37. Requisito no funcional 03. Seguridad del sistema	69
Tabla 38. Objetivo 07. Llevar control de las notas de los estudiantes	88
Tabla 39. Objetivo 08. Gestión de prácticas	89
Tabla 40. Objetivo 09. Gestión del Sistema Basado en el Conocimiento	89
Tabla 41. Requisito de información 07. Información sobre notas de los estudiantes	90
Tabla 42. Caso de uso 15. Ingresar prácticas	92
Tabla 43. Caso de uso 16. Editar prácticas	92
Tabla 44. Caso de uso 17. Eliminar prácticas	93
Tabla 45. Caso de uso 18. Ingresar minerales al Sistema Basado en el conocimiento	94
Tabla 46. Caso de uso 10. Eliminar minerales del sistema basado en el conocimiento	94
Tabla 47. Caso de Uso 20. Ingresar, editar y borrar notas	96
Tabla 48. Caso de uso 21. Ver avances de estudiantes	96
Tabla 49. Caso de uso 22. Ver notas	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Incremental. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)	42
Figura 2. Modelo en Espiral. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)	43
Figura 3. Modelo en cascada. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)	44
Figura 4. Metodología de construcción de prototipos	46
Figura 5. Diagrama de subsistemas	56
Figura 6. Diagrama de casos de uso de acceso al sistema	56
Figura 7. Diagrama del caso de uso del subsistema de navegación	58
Figura 8. Diagrama del caso del subsistema de administración de usuarios	61
Figura 9. Diagrama Entidad / Relación base de datos dbmineralogia	71
Figura 10. Tabla tipo_usuario	72
Figura 11. Tabla estudiantes	72
Figura 12. Tabla profesores	72
Figura 13. Tabla usuario_est	72
Figura 14. Tabla usuario_prof	73
Figura 15. Tabla grupo	73
Figura 16. Tabla practicas	73
Figura 17. Tabla avance_practicas	73
Figura 18. Tabla avance_temas	73
Figura 19. Tabla isotropicos	74
Figura 20. Tabla biaxicos	74
Figura 21. Tabla Uniaxicos	75
Figura 22. Diseño de la interfaz (página principal)	76
Figura 23. Diseño de la interfaz. Segunda página	77
Figura 24. Diseño interfaz ingreso de usuarios	78

Figura 25. Diseño interfaz de usuarios	79
Figura 26. Diseño interfaz tutor	80
Figura 27. Diseño interfaz SBC y prácticas	81
Figura 28. Diagrama de subsistemas segundo prototipo	90
Figura 29. Diagrama del caso de uso del subsistema de administración de herramientas	91
Figura 30. Diagrama del caso de uso del subsistema de notas	95
Figura 31. Diagrama entidad / relación base de datos dbmineralogia prototipo 2	98
Figura 32. Tabla nom_notas	99
Figura 33. Tabla notas	99
Figura 34. Página inicial de MINOPUIS	103
Figura 35. Segunda página de MINOPUIS	104
Figura 36. Página de ingreso a la herramienta	105
Figura 37. Menú del estudiante	106
Figura 38. Menú del profesor	106
Figura 39. Opciones de administración del profesor	107
Figura 40. Menú administrador	108
Figura 41. Opciones de administración del administrador	108
Figura 42. Tutor MINOPUIS	109
Figura 43. Contenido del tutor	110
Figura 44. Sistema Basado en el Conocimiento	111
Figura 45. Practicas	112

TITULO: TUTOR WEB INTELIGENTE PARA MINERALOGÍA ÓPTICA “MINOPUIS” *

AUTOR: LIZANDRO YASSER ESTUPIÑÁN PEÑA **

Palabras claves: Tutor WEB, Inteligente, Mineralogía Óptica, Caracterización de Minerales.

RESUMEN

Actualmente, las instituciones educativas utilizan e implementan nuevas herramientas para obtener mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes, logrando de esta forma ser competitivas y llegar a un mayor número de personas en el mundo. En este sentido las herramientas basadas en tecnología Internet ingresan con gran fuerza a soportar la gestión educativa en diversas instituciones a nivel mundial.

En este proyecto se planteó desarrollar una herramienta software inteligente en Web, para asistir el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Mineralogía Óptica que ofrece la Escuela de Geología en la Universidad Industrial de Santander. A través de la herramienta se logró el compendio de contenidos, creación de imágenes y videos que reglamentan y describen la secuencia lógica al hacer la caracterización de minerales, describiendo las actividades fundamentales y recursos involucrados en esta tarea, de una manera clara. Además del sistema tutorial MinopUIS cuenta con un modulo practicas para desarrollar en el estudiante habilidades en el análisis de láminas delgadas de minerales; y la asistencia a los estudiantes en esta tarea con el desarrollo de un módulo de Inteligencia Artificial por medio de un sistema basado en el conocimiento.

Esta herramienta procura constituirse en un mecanismo de uso ágil y dinámico, que contribuya a facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo con la divulgación y asimilación de la mineralogía óptica, constituyéndose en un excelente soporte académico para los estudiantes, además esta herramienta está a disposición de todo estudiante con conexión de red, de tal manera que pueda tenerse acceso directo a la información en el momento oportuno.

La metodología de desarrollo utilizada es prototipado evolutivo tiene dos usos principales, aclara los requerimientos de los usuarios para así describir las características que debe satisfacer la aplicación y verifica la factibilidad del diseño de un sistema.

* Trabajo de grado, modalidad investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Universidad Industrial de Santander, UIS.
Directora: Dra Martha Vitalia Corredor Montagut
Codirector: Geólogo Carlos Alberto Ríos

TITLE: TUTOR INTELLIGENT WEB FOR OPTIC MINERALOGY “MINOPUIS” *

AUTHOR: LIZANDRO YASSER ESTUPIÑAN PEÑA **

Keywords: Tutor WEB, Intelligent, Optic Mineralogy, Characterization of Minerals.

ABSTRACT

At the moment, the educational institutions use and they implement new tools to obtain better results in the learning of their students, achieving this way to be competitive and to arrive to a bigger number of people in the world. In this sense the tools based on technology Internet enter with great force to support the educational administration in diverse institutions at world level.

In this project he/she thought about to develop a tool intelligent software in Web, the teaching process and learning of the subject Optic Mineralogy that he/she offers the School of Geology in the Industrial University of Santander to attend. Through the tool it was achieved the summary of contents, creation of images and videos that regulate and they describe the logical sequence when making the characterization of minerals, describing the fundamental activities and resources involved in this task, in a clear way. Besides the system tutorial MinopUIS counts with an I modulate you practice to develop in the student abilities in the analysis of thin sheets of minerals; and the attendance to the students in this task with the development of a module of Artificial Intelligence by means of a system based on the knowledge.

This tool tries to be constituted in a mechanism of agile and dynamic use that contributes to facilitate the process of the students' learning, contributing with the popularization and assimilation of the optic mineralogy, being constituted in an excellent support academic for the students, this tool is also to all student's disposition with net connection, in such a way that shortcut can be had to the information in the opportune moment.

The used development methodology is evolutionary prototipado he/she has two main uses, it clarifies the requirements of the users it stops this way to describe the characteristics that it should satisfy the application and it verifies the feasibility of the design of a system.

* Grade work, modality investigation.

** Physical-Mechanical Engineering's faculty.
Systems Engineering and Computer science school. UIS.
Directress: Martha Vitalia Corredor Montagut
Co-director: Geologist Carlos Alberto Ríos

INTRODUCCIÓN

Los procesos que se vienen desarrollando actualmente en las organizaciones y en los diferentes sectores como el educativo, obligan a que se produzcan cambios de enfoques en los procedimientos, estableciendo estrategias de mejoramiento en el desarrollo de las actividades como una fuente clara de generación de ventajas y realimentación.

Actualmente, las instituciones educativas utilizan e implementan nuevas herramientas para obtener mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes, logrando de esta forma ser competitivas y llegar a un mayor número de personas en el mundo. En este sentido las herramientas basadas en tecnología Internet ingresan con gran fuerza a soportar la gestión educativa en diversas instituciones a nivel mundial.

La Universidad Industrial de Santander ha estado comprometida con el uso de esta tecnología para beneficio de la comunidad universitaria. Por esta razón se dio paso a la elaboración de materiales educativos informáticos como apoyo para las asignaturas ofrecidas, no solo por la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, sino por otras escuelas como la de Geología, la cual por medio MINOPUIS pretende asistir los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Mineralogía Óptica que ésta ofrece.

Por esta razón, se da origen a la construcción de una herramienta que empleando tecnologías actuales como la Internet, las bases de datos y la multimedia, permita que el estudiante tenga acceso a los contenidos de la materia, a la realización de actividades y experiencias que faciliten su aprendizaje. Contando además con un módulo basado en el conocimiento para la asistencia a los usuarios de la

herramienta en el análisis de láminas delgadas de minerales. Permitiendo también la identificación por parte del profesor y del estudiante del nivel de dominio que tiene éste en la actividad de análisis de láminas delgadas y caracterización de minerales.

1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Para dar una idea clara del trabajo de grado que se plantea, es necesario enunciar las bases fundamentales que permiten dar un horizonte hacia el objetivo final. Es por eso que este capítulo marca el comienzo de un proceso completo en donde cada etapa se realiza con el fin de dar los parámetros necesarios para seguir avanzando hasta cumplir todas las metas propuestas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Desarrollar una herramienta software inteligente en Web, para asistir el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Mineralogía Óptica que ofrece la Escuela de Geología en la Universidad Industrial de Santander.

1.1.2 Específicos

- Identificar las especificaciones funcionales que deba cumplir una herramienta software inteligente de manera que apoye los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Mineralogía Óptica.
- Diseñar el software tomando como punto de partida las especificaciones funcionales identificadas, teniendo en cuenta facilitar:
 - El acceso a la herramienta a través de la Web.

- La inclusión de actividades y experiencias que faciliten el aprendizaje del estudiante.
 - La presentación de casos para desarrollar en el estudiante habilidades en el análisis de láminas delgadas de minerales.
 - La asistencia a los estudiantes en el análisis de láminas delgadas desarrollo de un módulo basado en el conocimiento.
 - El acceso a la información relacionada con algún tema específico con respecto al análisis y caracterización de láminas delgadas de minerales de manera tal que el estudiante resuelva su inquietud
 - La identificación de parte del profesor y del estudiante del nivel de dominio que tiene este en la actividad de análisis de láminas delgadas y caracterización de minerales.
- Construir el software que responda al diseño y apoyo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Mineralogía Óptica.

1.2 Justificación

Los motivos principales que justifican la realización de esta propuesta de investigación son:

- La utilización de nuevas tecnologías en el ámbito educativo, como medio para enriquecer las experiencias de enseñanza y aprendizaje

- La necesidad que tienen los estudiantes de mineralogía óptica de poder acceder con mayor facilidad a la información educativa relacionada con la asignatura.
- El desarrollo de una herramienta que favorezca la adquisición de conceptos e induzca al estudiante en la profundización de los mismos.
- Ofrecer al estudiante la posibilidad de participar en experiencias que le permitan analizar algunas láminas delgadas en cualquier momento y desde cualquier lugar pues se plantea un software para la red, ya que en este momento solo es posible este análisis, en el laboratorio por medio del microscopio, en un tiempo específico y limitado.

1.2.1 Impacto y viabilidad

El desarrollo de este software beneficiará tanto a los estudiantes, como al docente de la asignatura Mineralogía Óptica.

1.2.1.1 Impacto

- Favorecerá a los estudiantes de la asignatura Mineralogía Óptica, que ofrece la Escuela de Geología en la Universidad Industrial de Santander, de tal manera que cuando se enfrenten a una situación real los resultados sean óptimos.
- La persona que utilice la herramienta software como apoyo al estudio de la Mineralogía Óptica, tendrá la oportunidad de realizar actividades planteadas para el desarrollo de destrezas en el análisis y caracterización de los minerales, ya que se cuenta con información y estándares que apoyaran el aprendizaje del estudiante.

- Los estudiantes contarán con casos de estudio, los cuales les servirán para ampliar más su conocimiento, proporcionándoles experiencia.
- El docente contará con una ayuda práctica para sus alumnos, facilitándole su labor y teniendo en cuenta que la herramienta estará en la web, la difusión de los contenidos del tema en la materia Mineralogía Óptica de la UIS, de una manera personalizada.

1.2.1.2 Viabilidad

- Es un software al que pueden acceder los estudiantes vía Internet.
- Se cuenta con la experiencia y los conocimientos de los directores de proyecto con lo cual se facilitará esta labor.
- Se tienen estudios realizados a distintas láminas delgadas, los cuales se implementarán como casos de estudio, estudios que constituyen el conocimiento del dominio.
- En la parte económica, a pesar de que la inversión inicial es un tanto elevada, las posteriores utilidades de la herramienta sólo necesitarán de un computador con acceso a Internet para ejecutarse; estos costos se verán retribuidos con los beneficios que brindará al estudiante.
- En la parte social no interfiere con las condiciones de vida, no perjudica el entorno social y fortalece los procesos de formación de los estudiantes de la UIS.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Cuando los sistemas creados para el consumo eran pequeños y de escasa complejidad, el desarrollo del software se realizaba sin utilizar metodologías o técnicas adecuadas. Hoy en día las necesidades son diferentes y se exige más calidad a las herramientas computacionales, esto generó una rama de la computación conocida como "ingeniería del Software", que se encarga de llegar a una solución de calidad, promoviendo la coordinación del personal involucrado en su elaboración, la construcción de herramientas para automatizar los métodos aplicables en las fases de desarrollo y el uso de técnicas para garantizar la calidad de los productos.

Todo Software incluye además de los programas de computador, las estructuras de datos que manejan estos programas y la documentación que acompaña los procesos de elaboración, mantenimiento y uso de la herramienta.

Los principales objetivos de la Ingeniería del Software son facilitar el proceso de desarrollo y suministrar las bases para elaborar software de calidad, para ello se tienen en cuenta los siguientes elementos:

- Métodos para la planificación del ciclo de vida (análisis de requisitos, diseño, construcción y evolución de la aplicación).
- Procesos que permiten un desarrollo racional y oportuno para definir un marco de trabajo que integre los recursos necesarios para su elaboración.
- Herramientas que proporcionen un soporte a los procesos y métodos.

2.2 INTERNET¹

Efectivamente, Internet es una Red de Redes porque está hecha a base de unir muchas redes locales de ordenadores, o sea de unos pocos ordenadores en un mismo edificio o empresa, a la telaraña mundial de información que es una gran base de datos, distribuida en muchos computadores o servidores alrededor del mundo, a través de Internet, ésta es "La Red de Redes" porque es la más grande. Prácticamente todos los países del mundo tienen acceso a Internet.

Por la Red Internet circulan constantemente cantidades increíbles de información. Por este motivo se le llama también La Autopista de la Información. Hay 50 millones de "Internautas", es decir, de personas que "navegan" por Internet en todo el Mundo. Se dice "navegar" porque es normal el ver información que proviene de partes muy distintas del Mundo en una sola sesión.

Una de las ventajas de Internet es que posibilita la conexión con todo tipo de ordenadores, desde los personales, hasta los más poderosos servidores. Incluso podemos ver conectados a la Red cámaras de vídeo, robots, y máquinas de refrescos, etcétera.

La World Wide Web, o WWW como se suele abreviar, se trata de un sistema de distribución de información tipo revista. En la Red quedan almacenadas lo que se llaman Páginas Web, que no son más que páginas de texto con gráficos o fotos. Aquellos que se conecten a Internet pueden pedir acceder a dichas páginas y acto seguido éstas aparecen en la pantalla de su ordenador. Este sistema de visualización de la información revolucionó el desarrollo de Internet. A partir de la invención de la WWW, muchas personas empezaron a conectarse a la Red desde sus domicilios, como entretenimiento. Internet recibió un gran impulso, hasta el

¹ TENNANT, Roy. OBER, John. LIPOW, Anne. Cruzando el umbral de la Internet: un manual instructivo. Washington. OES/OAS, 1995.

punto de que hoy en día casi siempre que hablamos de Internet, nos referimos a la WWW.

En resumen: Internet es una red de alcance mundial que une una gran cantidad de redes grandes de ordenadores. Esto afecta al usuario de Internet, puesto que le permite contactar con gente y ordenadores de todo el mundo desde su propia casa.

2.3 MULTIMEDIA ²

Sabemos que hablar no basta. La verdadera transmisión de mensajes exige hoy el empleo de modernas técnicas de comunicación, y la multimedia se ha convertido en una importante herramienta para la presentación y difusión de información, utilizando medios audiovisuales.

La palabra multimedia solo significa capacidad para comunicarse en más de una forma; para que un aplicación sea considerada multimedia deberá integrar por lo menos tres de estos cinco tipos de datos: texto, gráficas, imagen fija, imagen en movimiento y audio. El computador se puede comunicar en varias formas también, proporcionando así todos los medios para asimilar el conocimiento en el orden y la cantidad que el usuario considere conveniente; multimedia al tener una arquitectura de información integrada por medio de enlaces y vínculos, permite la correlación de hechos, eventos y conceptos, funciones que son importantes para establecer una comunicación mas efectiva con el usuario.

² BURGER, Jeff. LA BIBLIA DEL MULTIMEDIA. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, DE. 1994

2.3.1 Qué hace tan especial a MULTIMEDIA

Un programa que puede mostrar imágenes y reproducir sonidos es mucho más emocionante que uno que solo muestra palabras en la pantalla.

No obstante, un programa Multimedia puede hacer que el aprendizaje sea más divertido, atrae y mantiene la atención y el interés; multimedia mejora la retención de la información presentada; presenta su flexibilidad como beneficio ya que el material digital puede ser fácil y rápidamente actualizado y presentado a través de innumerables medios, ahorrando recursos en materiales impresos difíciles de actualizar.

La interactividad de multimedia brinda el control al usuario, permitiéndole acceder a la información precisa que busca, profundizando en los temas que son de su interés, bajo su propio ritmo y en el momento que el lo decida, estimulando así su curiosidad; los adultos, así como los niños, aprenden bien explorando y descubriendo.

2.4 *INFORMÁTICA EDUCATIVA*

2.4.1 Teorías del aprendizaje

Existen diferentes teorías del aprendizaje y cada una establece su propio foco de atención, en algunas no se toma en cuenta el sujeto que aprende y solo se consideran las condiciones externas que favorecen su aprendizaje, otras por el contrario dirigen todos sus esfuerzos al aprendiz, teniendo en cuenta solo los factores internos que promueven el aprendizaje. También existen posiciones intermedias que intentan proponer nuevos derroteros para atender todos los fenómenos del aprendizaje. Sin embargo, se puede observar que las perspectivas de cada teoría son complementarias y pueden resultar muy importantes a la hora

de ofrecer experiencias de enseñanza. A pesar de las diferencias tan marcadas, todas las teorías independientemente del enfoque de atención tienen al aprendizaje como objeto de estudio.

2.4.1.1 Enfoque conductista

Utiliza el comportamiento humano como eje de trabajo tratando de llevar al alumno desde donde se supone que conoce hasta donde se desea que llegue a saber, mediante el refuerzo de pequeños pasos para asimilar el conocimiento.

Algunos de los principios que establece el enfoque conductista como base del aprendizaje programado son:

- El individuo modifica su modo de actuar observando la consecuencia de sus actos.
- La conducta del aprendizaje puede desarrollarse reforzando los comportamientos que deben repetirse.
- El reforzamiento es un reconocimiento o recompensa para el individuo cuando ha ejecutado algo en forma satisfactoria, que genera un efecto de motivación produciendo un incremento del ritmo de aprendizaje y del interés por aprender

De esta forma se espera poder enseñar al estudiante a dominar una materia compleja separando en sus componentes más pequeños el objeto de estudio y estimulando sus respuestas correctas.

2.4.1.2 Enfoque cognoscitivo

Centra sus esfuerzos en entender los procesos mentales que propician el aprendizaje humano. El enfoque cognoscitivo considera que los individuos actúan

basándose en el deseo de alcanzar ciertas metas mas que como respuesta a un estímulo.

Entre los principios que establece el enfoque cognoscitivo encontramos:

- Cualquier individuo hará lo mejor que pueda en términos de lo que piensa
- Cada persona usará los objetos de su entorno de la mejor manera posible.
- Los eventos psicológicos se activan por todas las condiciones del momento en que ocurra la conducta.
- Las relaciones se experimentan como algo que se produce por las características de los elementos en consideración.

Bajo esta filosofía el aprendizaje se produce gracias al entendimiento de los cambios que ocurren en el entorno y mediante un acto de asimilación le da significado al contenido aprendido.

2.4.2 Tipos de materiales educativos

El computador como herramienta de aprendizaje le brinda al usuario la posibilidad de Interactuar con el material educativo y se considera ideal para esta tarea por su gran capacidad de almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información. Aún con todas las ventajas que ofrecen los software educativos se debe tener en cuenta que existen elementos dentro del proceso de aprendizaje que el computador no puede emular, como el trato humano que da un profesor o la portabilidad y el bajo costo que ofrece un libro, por citar algunos ejemplos. El papel que desempeñan los materiales educativos computarizados es el de complementar las acciones que otros materiales educativos, por su naturaleza, les es difícil asumir. Sin embargo, hace falta entender y aplicar teorías de aprendizaje que den soporte a la creación de ambientes de enseñanza con el fin de obtener el mejor rendimiento de estos.

Según el enfoque educativo que tengan las herramientas para el apoyo de la enseñanza puede clasificarse como de tipo algorítmico y de tipo heurístico.

2.4.2.1 Enfoque educativo algorítmico

En este enfoque el aprendizaje se realiza mediante la transmisión del conocimiento, definiendo frecuencias predeterminadas de actividades que conducen a lograr metas previamente definidas. En este enfoque el aprendiz se convierte en depositario de los conocimientos y modelos del pensamiento. Desde este punto de vista se pretende precisar y estructurar el proceso de enseñanza.

Dentro de este enfoque se ubican estos tipos de materiales educativos:

➤ **Sistemas tutoriales**

Son útiles cuando se requiere alta motivación, información de retorno diferencial e inmediata, ritmo propio y secuencias total o parcialmente controlables por el usuario. Se caracterizan por ofrecer ambientes agradables entretenidos que permiten superar la falta de motivación que se genera en el aprendizaje de algunos temas ya sea por su grado de complejidad o extensión.

➤ **Sistemas de Ejercitación y Práctica**

Permiten reforzar la aplicación del conocimiento, por medio de ejercicios y prácticas, realimentando así la información de los contenidos; asumiendo que el aprendiz ha superado con éxito la etapa de orientación en la cual se asumen y retienen los conceptos aprendidos.

2.4.2.2 Enfoque Educativo Heurístico

En este enfoque se considera que el individuo adquiere su experiencia a partir del aprendizaje por discernimiento repentino, es decir, tratando de llegar al conocimiento por medio de la interacción con el objeto de estudio. Este tipo de enfoque requiere la generación de ambientes para la exploración y el desarrollo de la de autogestión del aprendiz, las cuales permiten enfrentar los fracasos del proceso, reconocer el límite de sus capacidades y construir estrategias para superar los obstáculos que se van presentando.

Las herramientas que cumplen con las características de este enfoque son:

➤ **Simuladores y Juegos Educativos**

Este tipo de aplicaciones apoya el aprendizaje semejando situaciones reales en un ambiente que puede resultar entretenido. Los juegos educativos utilizan el estímulo que produce el reto para enriquecer el proceso de aprendizaje, llevando al aprendiz a resolver problemas y deducir las acciones que debe emprender para afrontar las diferentes situaciones que se le van presentando.

➤ **Lenguajes Sintónicos y Micromundos Exploratorios**

El objetivo de este tipo de herramientas es que el estudiante proponga soluciones estructuradas a los problemas que se plantean, y aunque el uso de un lenguaje disminuye la interactividad, permite descomponer los problemas en tantas partes como sean necesarias hasta encontrar aquellas que mediante una instrucción se resuelven de forma directa.

➤ **Sistemas Expertos con fines educativos:**

Conocidos también como sistemas basados en conocimiento, tienen la capacidad de hacer razonamientos y proporcionar sugerencias sobre temas

complejos, cuya justificación le permite al usuario ganar experiencia en dominios en que es necesario obtenerla.

En el campo educativo suele denominarse software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar labores educativas. En esta categoría caen tanto los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación como los que dan soporte a los procesos de enseñanza y aprendizaje mismo³.

El éxito en la utilización de herramientas informáticas que apoyen los procesos educativos depende no solo de una selección adecuada de las mismas, sino también de la disponibilidad de su uso, la compatibilidad de los recursos computacionales con que se cuentan, el entusiasmo y predisposición de quienes hacen usos de ellos. Esto conlleva en muchos casos la generación de cambios significativos en los esquemas de enseñanza-aprendizaje que se tenían planteados.

2.4.3 Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos ⁴

Una línea de investigación impulsada con gran vigor por la corriente cognitiva ha sido la referida al aprendizaje del discurso escrito, que a su vez ha desembocado en el diseño de procedimientos tendientes a modificar el aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales, así como a mejorar su comprensión y recuerdo.

³ GALVIS PANQUEVA, Alvaro H. Ingeniería del Software Educativo. Ediciones Uniandes Santafé de Bogotá.

⁴ DIAZ-BARRIGA, Frida. HERNANDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. Segunda Edición. Mc Graw-Hill, Mexico 2001.

Pueden identificarse aquí dos líneas principales de trabajo iniciadas desde la década de los setenta: la aproximación impuesta que consiste en realizar modificaciones o arreglos en el contenido o estructura del material de aprendizaje, y la aproximación inducida que se aboca a entrenar a los aprendices en el manejo directo y por sí mismos de procedimientos que les permitan aprender con éxito de manera autónoma⁵.

En el caso de la aproximación impuesta, las "ayudas" que se proporcionan al aprendiz pretenden facilitar intencionalmente un procesamiento más profundo de la información nueva, y son planeadas por el docente, el planificador, el diseñador de materiales o el programador de software educativo, por la que constituyen estrategias de enseñanza; siendo estas los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos⁶.

Estas estrategias de enseñanza se pueden clasificar según el proceso cognitivo elicitado:

Proceso cognitivo en el que incide la estrategia	Tipos de estrategias de enseñanza
Activación de los conocimientos previos	Objetivos o propósitos preinterrogantes
Generación de expectativas apropiadas	Actividad generadora de información previa
Orientar y mantener la atención	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preguntas insertadas ▪ Ilustraciones ▪ Pistas o claves tipográficas o discursivas
Promover una organización de la información que se ha de aprender	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapas conceptuales ▪ Redes semánticas ▪ Resúmenes
Para potenciar el enlace entre conocimientos previos y la información que se ha de aprender	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizadores previos ▪ Analogías

Tabla 1. Clasificación de estrategias de enseñanza

⁵ Lewin, 1971; Shuell, 1988.

⁶ Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolf, 1991.

2.4.3.1 Objetivos o intenciones

Son enunciados que describen con claridad las actividades de aprendizaje a propósito de determinados contenidos curriculares así como los efectos esperados que se pretenden conseguir en el aprendizaje al finalizar una experiencia, sesión o ciclo escolar.

Las funciones de los objetivos como estrategias de enseñanza son las siguientes⁷:

- Actuar como elementos orientadores de los procesos de atención y de aprendizaje
- Permitir generar expectativas apropiadas a cerca de lo que se va a aprender
- Servir como criterios para poder determinar los aspectos relevantes de los contenidos curriculares sobre los que ha que realizar un mayor esfuerzo y procesamiento cognitivo.
- Permitir a los alumnos formar un criterio sobre que se espera de ellos al término de una sesión.
- Mejorar considerablemente el aprendizaje intencional; el aprendizaje es más exitoso si el aprendiz es conciente del objetivo.
- Proporcionar al aprendiz los elementos indispensables para orientar sus actividades de automonitoreo y autoevaluación.

2.4.3.2 Ilustraciones

Las ilustraciones (fotos, esquemas, medios gráficos, etcétera) son más recomendables que las palabras para comunicar ideas de tipo concreto o de bajo nivel de abstracción, conceptos de tipo visual o espacial y también para ilustrar procedimientos o instrucciones procedimentales.

Las funciones de las ilustraciones en un texto de enseñanza son ⁸:

⁷ Veáse Cooper,190; García Madruga, Martín Cordero, Luke y Santamaría, 1995; Shuell,1988

- Dirigir y mantener la atención de los alumnos.
- Permitir la explicación en términos visuales de lo que sería difícil comunicar en forma puramente verbal.
- Favorecer la retención de la información; se ha demostrado que los humanos recordamos con mas facilidad imágenes que ideas verbales.
- Permitir integrar en un todo información que de otra forma quedaría fragmentada.
- Permitir clarificar y organizar la información.
- Promover y mejorar el interés y la motivación.

2.4.3.3 Resúmenes

Siendo estos una versión breve del contenido que habrá de aprenderse donde se enfatiza los puntos sobresalientes de la información, haciendo una selección y condensación de los contenidos claves del material de estudio.

Sus principales funciones son:

- Ubicar al alumno dentro de la estructura o configuración general del material que se habrá de aprender.
- Enfatizar la información importante.
- Introducir al alumno al nuevo material de aprendizaje y familiarizarlo con su argumento central (cuando funciona previamente).
- Facilitar el aprendizaje por el efecto de la repetición y familiarización con el contenido.

⁸ Duchastel y Walter, 1979; Hartley, 1985; Newton, 1984

2.4.3.4 Organizadores previos

Son materiales introductorios compuestos por un conjunto de conceptos y proposiciones de mayor nivel de inclusión y generalidad que la información nueva que los alumnos deben aprender; propone un contexto ideacional que permita tener un puente entre lo que el sujeto ya conoce y lo que necesita conocer para aprender significativamente los nuevos contenidos.

2.4.3.5 Preguntas intercaladas

Son aquellas que se le plantean al alumno a lo largo del material o situación de enseñanza y tienen como intención facilitar su aprendizaje.

Sus principales funciones son:

- Mantener la atención y nivel de activación del estudiante a lo largo del estudio del material.
- Dirigir sus conductas de estudio hacia la formación más relevante.
- Favorecer la práctica y reflexión sobre la información que se ha de aprender.

2.4.3.6 Analogías

Es una proposición que indica que una cosa o evento es semejante a otro; cada nueva experiencia tendemos a relacionarla a un conjunto de experiencias análogas que nos ayudan a comprenderlas.

2.4.3.7 Pistas tipográficas

Las pistas tipográficas se refieren a los “avisos” que se dan durante el texto para organizar y/o enfatizar ciertos elementos de la información contenida; siendo

pistas tipográficas las siguientes: manejo alternativo de mayúsculas y minúsculas, uso de negrillas, cursivas etc, empleo de títulos y subtítulos, subrayados enmarcados o sombreados, inclusión de notas al pie de pagina, uso de expresiones aclaratorias.

2.5 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En cuanto a la Inteligencia Artificial son muchas y variadas las definiciones que podemos encontrar algunas de estas son:

- “la interesante tarea de lograr que las computadoras piensen..... maquinas con mente en su amplio sentido literal ” (Haugeland,1978)
- “la automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades tales como toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje... (Bellman 1978)
- “El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales “ (Charniak y McDermott, 1985)
- “el estudio de los cálculos que permiten percibir razonar y actuar” (Winston 1992)
- “El arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por personas requieren de inteligencia.” (Kurzweil, 1990)
- “El estudio de cómo lograr que las computadoras realicen tareas, que por el momento, los humanos hacen mejor “ (Rich y Knight, 1991)

- “Un campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales” (Schalkoff, 1990)
- “la rama de la ciencia de la computación que se encarga de la automatización de la conducta inteligente” (Luger y Stubblefiel, 1993).

Puede señalarse de forma general que la Inteligencia Artificial abarca cuatro grandes ramas de estudio estas son:

- **Procesamiento del lenguaje natural:** Esta rama de investigación se centra en brindar a la computadora capacidades relacionadas a la comprensión inteligente del lenguaje para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina. En un sistema de lenguaje natural se aplican algoritmos para el análisis sintáctico, semántico y pragmático de la información (que en parte esta codificada en lenguaje natural) y para la generación de lenguaje natural.
- **Robótica:** Esta rama de investigación esta relacionada con la obtención de nuevas y mejores características para los robots, sabiendo que éstos son programables y variables para la realización de diferentes tareas.
- **Reconocimiento de imágenes:** Se investiga procesos definidos, para el reconocimiento del significado de imágenes, desarrollado especialmente para proveer capacidad de visión a los robots de forma que puedan desplazarse y trabajar en su entorno de forma inteligente.
- **Sistemas expertos:** Esta rama de investigación de IA, se ocupa del desarrollo de “sistemas informáticos que simulan el proceso de memorización, razonamiento, comunicación, acción y aprendizaje de un experto humano en

una determinada rama de la ciencia suministrando de esta forma un consultor que puede sustituirlo y/o apoyarlo con unas ciertas garantías de éxito”⁹ .

- **Algoritmos genéticos (AG):** Generan un conjunto de hipótesis mediante la mutación y recombinación de parte de un conjunto de hipótesis conocido. Teniendo como objetivo buscar dentro del espacio de hipótesis candidatas la mejor de ellas; que será la que optimice la métrica predefinida para el problema dado aproximándose a dicho valor numérico una vez evaluado en la función de evaluación.

- **Redes neuronales artificiales:** Tratan de emular los principios de organización, que se cree que rigen el cerebro humano; imitando las redes neuronales biológicas desde el punto de vista morfológico como desde el punto de vista funcional. La unidad funcional de estas redes, es la neurona artificial, procesador muy simple capaz de realizar instrucciones primitivas a gran velocidad, almacenando la información aprendida en las conexiones con otras neuronas.

2.6 FUNDAMENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN

2.6.1 PHP ¹⁰

PHP es el acrónimo de Hipertext Preprocesor. **Es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma**, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación. Un lenguaje del lado del servidor es aquel que **se ejecuta en el servidor web**, justo antes de que se envíe al cliente la página con los datos a través de Internet. Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y

⁹ CASTILLO Enrique y ACUARE Elena. Sistemas expertos: aprendizaje e incertidumbre. Paraninfo. Madrid, 1989

¹⁰ <http://www.desarrolloweb.com/manuales/12/>

otras tareas para crear la página final con los datos que verá el cliente. El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución del código PHP. Como la página resultante contiene únicamente código HTML, es compatible con todos los navegadores.

PHP se escribe dentro del código HTML, lo que lo hace realmente fácil de utilizar, al igual que ocurre con el popular ASP de Microsoft, pero con algunas ventajas como su gratuidad, independencia de plataforma, rapidez y seguridad. PHP es independiente de plataforma, puesto que existe un módulo de PHP para casi cualquier servidor Web. Esto hace que cualquier sistema pueda ser compatible con el lenguaje y significa una ventaja importante, ya que permite portar el sitio desarrollado en PHP de un sistema a otro, sin prácticamente ningún trabajo. PHP permite configurar el servidor de modo que se permitan o rechacen diferentes usos, lo que puede hacer al lenguaje más o menos seguro dependiendo de las necesidades de cada cual.

Este lenguaje de programación está preparado para realizar diversos tipos de aplicaciones Web gracias a la extensa librería de funciones con la que está dotado. La librería de funciones cubre desde cálculos matemáticos complejos hasta tratamiento de conexiones de red, por poner dos ejemplos. Algunas de las más importantes capacidades de PHP son: **compatibilidad con las bases de datos** más comunes como MySQL, mSQL, Oracle, Informix, y ODBC. Incluye funciones para el **envío de correo electrónico, upload de archivos, crear dinámicamente en el servidor imágenes en formato GIF**, incluso animadas y una lista interminable de utilidades adicionales.

2.6.2 Bases de datos

Son un conjunto exhaustivo no redundante de datos estructurados, organizados independientemente de su utilización y su implementación en hardware,

accesibles en tiempo real y compatibles con usuarios concurrentes que poseen necesidades de información diferente. Entre las ventajas que ofrecen las bases de datos están:

- Independencia de datos y procesamiento, porque un cambio en datos no implica cambio en programas y viceversa, lo que se traduce en un menor costo de mantenimiento.
- Posibilita una gestión más eficiente del almacenamiento.
- Permiten reducir la redundancia, evitando la inconsistencia de los datos, pues aunque esta favorezca la consulta, degrada en gran escala las actualizaciones.
- Mejora en la disponibilidad de datos, logrando que éstos puedan compartirse fácilmente y así se ahorran esfuerzos de programación.
- Permite el cumplimiento de ciertas normas y restricciones de seguridad
- Protección para los datos correspondientes a cada sistema.

2.6.2.1 Diseño de una base de datos

Existen distintos modos de organizar la información y representar las relaciones entre los datos en una base de datos. Los cuatro modelos lógicos de bases de datos utilizados por los sistemas administradores convencionales son: el jerárquico, de redes, el relacional y orientado a objetos. Cada modelo lógico tiene ciertas ventajas de procesamiento y de negocios para hacer un seguimiento de las entidades, atributos y relaciones.

Actualmente, todos los sistemas de, gestión de bases de datos modernos almacenan y tratan la información utilizando el modelo de gestión de bases de datos relacional,

El modelo relacional de datos fue el utilizado en el desarrollo de MINOPUIS, por su sencillez en el diseño, mantenimiento, baja complejidad de programación y alta flexibilidad.

Supera algunas de las limitaciones que presentaban los modelos jerárquicos y de redes. El modelo relacional de datos representa todos los datos en la base de datos como sencillas tablas de dos dimensiones llamadas relaciones. Las tablas son semejantes a los archivos planos, pero la información en más de un archivo puede ser fácilmente extraída y combinada.

Las bases de datos relacionales utilizan el modelo relacional como modelo lógico para la administración de los datos, se caracteriza porque en cada registro contiene información relacionada con un tema, de ahí su nombre.

2.6.2.2 MySQL ¹¹

MySQL es el servidor de bases de datos relacionales más popular, desarrollado y proporcionado por MySQL AB.

Una de las razones para el rápido crecimiento de popularidad de MySQL, es que se trata de un producto Open Source; significa que la persona que quiera puede usar y modificar MySQL. Cualquiera puede descargar el software de MySQL de Internet y usarlo sin pagar por ello. Inclusive, cualquiera que lo necesite puede estudiar el código fuente y cambiarlo de acuerdo con sus necesidades.

➤ MySQL es un sistema de administración de bases de datos

Una base de datos es una colección estructurada de datos. La información que puede almacenar una base de datos puede ser tan simple como la de una agenda, un contador, o un libro de visitas, ó tan vasta como la de una tienda en línea, un sistema de noticias, un portal, o la información generada en una red corporativa. Para agregar, acceder, y procesar los datos almacenados en una base de datos, se necesita un sistema de administración de bases de datos, tal como MySQL.

¹¹ <http://www.desarrolloweb.com/manuales/9/>

Una base de datos relacional almacena los datos en tablas separadas en lugar de poner todos los datos en un solo lugar. Esto agrega velocidad y flexibilidad. Las tablas son enlazadas al definir relaciones que hacen posible combinar datos de varias tablas cuando se necesitan consultar datos. La parte SQL de "MySQL" significa "Lenguaje Estructurado de Consulta", y es el lenguaje más usado y estandarizado para acceder a bases de datos relacionales.

➤ **¿Por qué usar MySQL?**

El servidor de bases de datos MySQL es muy rápido, seguro, y fácil de usar. El servidor MySQL fue desarrollado originalmente para manejar grandes bases de datos pues es mucho más rápido que las soluciones existentes y ha estado siendo usado exitosamente, por varios años, en ambientes de producción sumamente exigentes por varios años. Aunque se encuentra en desarrollo constante, el servidor MySQL ofrece hoy un conjunto rico y útil de funciones. Su conectividad, velocidad y seguridad hacen de MySQL un servidor bastante apropiado para acceder a bases de datos en Internet.

➤ **Algunos detalles técnicos de MySQL**

El software de bases de datos MySQL consiste de un sistema cliente/servidor que se compone de un servidor SQL multihilo, varios programas clientes y bibliotecas, herramientas administrativas, y una gran variedad de interfaces de programación (APIs). Se puede obtener también como una biblioteca multihilo que se puede enlazar dentro de otras aplicaciones para obtener un producto más pequeño, más rápido, y más fácil de manejar.

3 MARCO METODOLÓGICO

Para construir herramientas de alta calidad es necesario definir una metodología según sea la naturaleza del proyecto. Un estudio formal sobre la metodología a utilizar, permite avanzar en este sentido. Se debe tener en cuenta que es importante realizar una buena planificación del trabajo y una buena asignación de recursos.

Esta planificación de trabajo o metodología a utilizar, es comúnmente conocida en el ámbito de la Informática como el *ciclo de vida*, que ayuda a resolver problemas que surjan durante el desarrollo del sistema, marcando la dirección del proyecto y proporciona una guía sobre lo que se debería obtener como resultado del mismo, también permite planificar la generación de informes del estado del proyecto, permitiendo un seguimiento de las necesidades de recursos.

La función principal de un modelo de ciclo de vida es establecer el orden en el que se especifica, se realizan los prototipos, se diseña, implementa, revisa, prueba y se ejecutan las diversas actividades en un proyecto de desarrollo de software: la elección de un modelo de ciclo de vida a seguir depende de las características del proyecto, y de las ventajas y desventajas que presenta cada modelo.

3.1 CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DE SOFTWARE ¹²

Existen diversos métodos que han planteado los profesionales del software para definir las actividades a llevar a cabo en un proyecto de desarrollo de sistemas. El presente proyecto utilizará el modelo de construcción de prototipos, pero antes de

¹² PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico. Quinta edición. McGraw Hill, España. 2002.

entrar en detalles en la escogencia del mismo se nombran otros modelos existentes con una breve descripción de los mismos.

3.1.1 Modelo incremental

El modelo incremental combina elementos del ciclo de vida clásico con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. Este modelo aplica secuencias lineales de la misma forma que progresa el tiempo; cada secuencia lineal produce un incremento del software. El modelo incremental se centra en la entrega de un producto operacional con cada incremento.

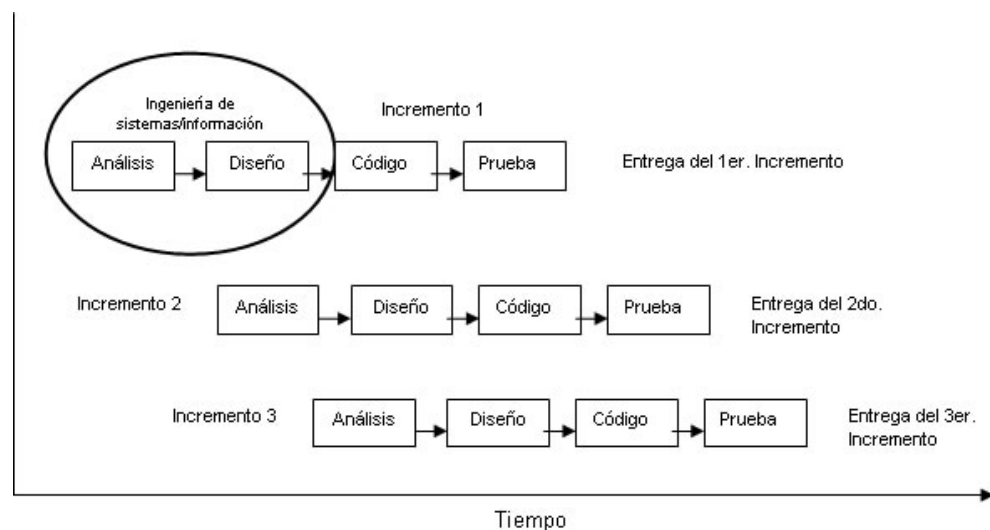


Figura 1. Modelo Incremental. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)

3.1.2 El modelo en espiral

El modelo en espiral, es un modelo de proceso de software evolutivo que acompaña la naturaleza interactiva de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial. Se proporciona el potencial para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software. En el modelo espiral, el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales.

Durante las primeras iteraciones, la versión incremental podría ser un modelo en papel o un prototipo. Durante las últimas iteraciones, se producen versiones cada vez más completas.

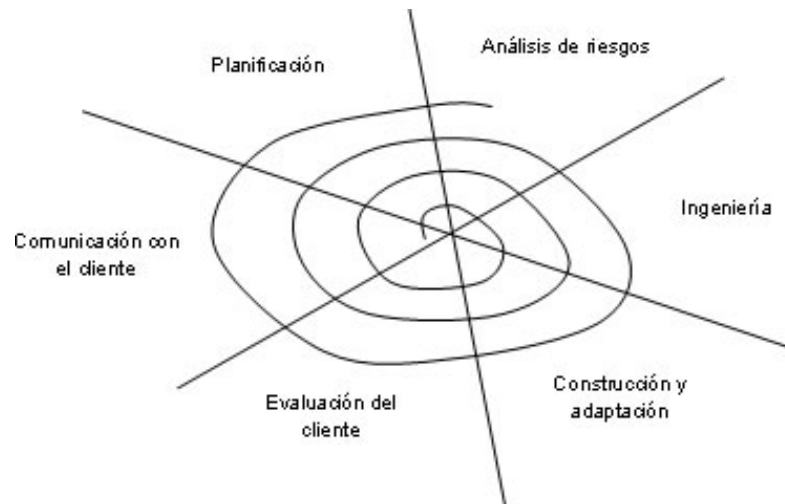


Figura 2. Modelo en Espiral. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)

3.1.3 Proceso Unificado

El proceso unificado es un proceso de desarrollo de software, caracterizado porque: primero, es dirigido por casos de uso, es decir, se centra en la funcionalidad que el sistema debe poseer para satisfacer las necesidades de un usuario que interactúa con él; segundo, es centrado en la arquitectura, que corresponde al conjunto de decisiones acerca de la organización de un sistema software, de la selección de elementos y de las interfaces y las colaboraciones entre ellos; y tercero, es iterativo e incremental, porque el gran proyecto se puede dividir en miniproyectos, que es una iteración que resulta en un incremento,

haciendo referencia a pasos en el flujo de trabajo y es incremental porque hay un crecimiento del producto.

3.1.4 Modelo en cascada

Este modelo sugiere un enfoque sistemático, secuencial del desarrollo del software que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

Modelado según el ciclo de ingeniería convencional, el ciclo de vida clásico presenta las siguientes actividades:

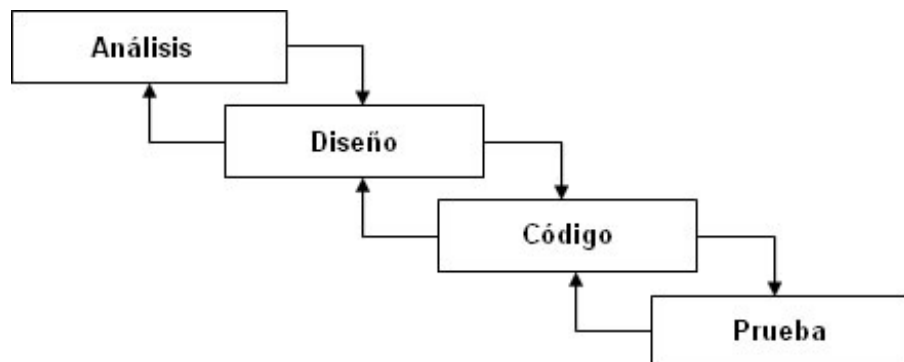


Figura 3. Modelo en cascada. (Tomado de PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico.)

- *Análisis de los requisitos del software* corresponde al proceso de reunión de requisitos se intensifica y se centra especialmente en el software.
- *Diseño*. El diseño del software es realmente un proceso de muchos pasos que se centra en cuatro atributos distintos de un programa: estructura de datos, arquitectura del software, representaciones de interfaz y detalle procedimental (algoritmo).
- *Generación del código*. El diseño se debe traducir en una forma legible por la máquina. El paso de generación de código lleva a cabo esta tarea.

- *Pruebas.* Para la detección de errores y asegurarse que la entrada definida produzca resultados reales de acuerdo con los resultados requeridos.

3.2 MODELO DE DESARROLLO UTILIZADO: CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS

La metodología a usar en el proyecto es el modelo de construcción de prototipos, utilizando el paradigma de prototipo abierto o evolutivo, el cual proporciona un camino para adquirir información que describa los requerimientos de la aplicación y su evaluación con base en el empleo de un sistema que trabaja. Esta metodología de desarrollo también brinda experiencia en el empleo del sistema antes que la aplicación esté desarrollada e implantada en su totalidad.

La metodología de prototipos de aplicación tiene dos usos principales, aclara los requerimientos de los usuarios para así describir las características que debe satisfacer la aplicación y verifica la factibilidad del diseño de un sistema; esta metodología se basa en la elaboración de prototipos, los cuales son aplicaciones que pueden usarse antes de estar completamente terminadas, creadas en forma rápida y económica, mejorando así la eficiencia del desarrollo de una forma eficaz para garantizar que éste sea el correcto. Este procedimiento ofrece mayores ventajas cuando no se conocen los requerimientos totales al inicio del desarrollo, cuando el costo o los riesgos asociados con el sistema son grandes, o cuando se emplea nueva tecnología.

En esta metodología interactúan el analista, el usuario y el sistema.

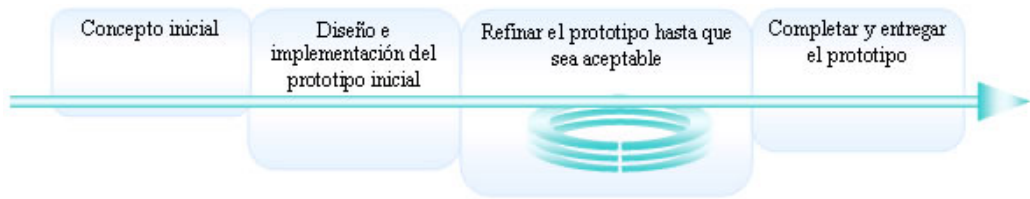


Figura 4. Metodología de construcción de prototipos

Las fases de ésta metodología son:

- *Identificar los requerimientos de información o concepto inicial:* En esta fase se realiza la recolección de la información y las características necesarias del sistema.
- *Diseño e implementación del prototipo inicial.* En esta fase se diseña y construye un prototipo que funcione.
- *Refinar el prototipo hasta que sea aceptable.* Se procede a comparar los requerimientos definidos en la fase inicial y se refina el prototipo, teniendo en cuenta los modelos conceptuales y realizando los cambios y mejoras necesarios hasta obtener un prototipo satisfactorio.
- *Completar y entregar el prototipo:* Después de haber llegado a la satisfacción del usuario se entrega el prototipo final.

4 DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

En este capítulo se presentan los pasos seguidos para la elaboración del Tutor Web inteligente para mineralogía óptica “MINOPUIS”, presentando un seguimiento del trabajo realizado basándose en los objetivos planteados, el marco teórico y la metodología de construcción de prototipos (prototipado evolutivo).

Para el desarrollo de este proyecto se llevaron a cabo dos prototipos, en el primer prototipo se diseñó y elaboró las partes más importantes de la herramienta con base en los requerimientos iniciales,

4.1 PROTOTIPO INICIAL

La elaboración de este primer prototipo inicia con la identificación de los requerimientos iniciales de la herramienta, para lograr esto se tuvieron en cuenta las necesidades de los estudiantes y el docente de la asignatura de Mineralogía óptica. Posteriormente se mostrará el diseño, la implementación y pruebas realizadas al prototipo.

4.1.1 Documento de requisitos del sistema

El presente documento tiene como objetivo principal entregar las especificaciones iniciales de requerimientos del Tutor Web inteligente para mineralogía óptica “MINOPUIS”

4.1.1.1 Participantes en el proyecto

Los participantes en este proyecto son:

Participante – 01	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Organización	Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS
Rol	Diseñador del prototipo
Es desarrollador	Si
Comentario	Estudiante en proyecto de grado EISI –UIS

Tabla 2. Participante 01

Participante – 02	Martha Vitalia Corredor Montaguth
Organización	Centro para el desarrollo de la
Rol	Director del proyecto
Comentario	Debe avalar el trabajo realizado por el participante 01

Tabla 3. Participante 02

Participante – 03	Carlos Alberto Ríos
Organización	Escuela de Geología de la UIS
Rol	Codirector del proyecto
Comentario	Debe avalar el trabajo realizado por el participante 01

Tabla 4. Participante 03

4.1.1.2 Objetivos del sistema

OBJ-01	Consultar contenido de la materia mineralogía óptica
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema deberá mostrar el contenido de la materia mineralogía óptica y permitir navegar por éstos contenidos.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 5. Objetivo 01. Consultar contenido de la materia mineralogía óptica

OBJ-02	Emplear el Sistema Basado en el Conocimiento
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	La herramienta deberá permitir emplear el Sistema Basado en el Conocimiento por parte de estudiantes y profesores.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 6. Objetivo 02. Emplear el Sistema Basado en el Conocimiento

OBJ-03	Ver avances de estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	La herramienta debe permitir que tanto los profesores como los estudiantes puedan ver que tanto han avanzado estos en los contenidos del tutor y en las prácticas.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 7. Objetivo 03. Ver avances de estudiantes

OBJ-04	Permitir realización de prácticas
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Un estudiante debe poder escoger cualquiera de las practicas ofrecidas por la herramienta y desarrollarla
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 8. Objetivo 04. Permitir realización de prácticas

OBJ-05	Gestión de usuarios
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El administrador creará a los profesores y estos a su vez crearan a los estudiantes, todos deben poder cambiar sus datos en el momento que lo deseen.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 9. Objetivo 05. Gestión de usuarios

OBJ-06	Gestión de grupos de clase
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El administrador podrá ingresar, editar, adjudicar y eliminar los grupos de clase de la materia de mineralogía óptica que harán uso de la herramienta cada semestre
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 10. Objetivo 06. Gestión de grupos de clase

4.1.1.3 Requisitos de almacenamiento de información

RI-01	Información sobre estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre los estudiantes. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre completo de estudiantes ▪ Código estudiantes ▪ E mail ▪ Login ▪ Contraseña
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 11. Requisito de información 01. Información sobre estudiantes

RI-02	Información sobre profesores
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre los profesores. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre completo de los profesores ▪ Código profesores ▪ E mail ▪ Login ▪ Contraseña
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente

Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 12. Requisito de información 02. Información sobre profesores

RI-03	Información sobre prácticas
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre las prácticas. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de capítulo ▪ Número de práctica ▪ Preguntas ▪ Opciones de respuestas ▪ Respuesta correcta
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 13. Requisito de información 03. Información sobre practicas

RI-04	Información sobre minerales para el Sistema Basado en el conocimiento
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre los minerales que conforman el sistema basado en el conocimiento teniendo en cuenta el tipo de mineral. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre del mineral ▪ Tipo de material ▪ Índice de refracción ▪ Color

	Para biaxícos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Birrefringencia ▪ Signo óptico ▪ Relieve ▪ 2v Para Uniáxicos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Signo óptico ▪ Birrefringencia ▪ Relieve
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 14. Requisito de información 04. Información sobre minerales del sistema basado en el conocimiento

RI-05	Información sobre avances de los estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre los avances de los estudiantes. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de las prácticas realizadas ▪ Nombre de las prácticas realizadas ▪ Estado de las prácticas realizadas
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 15. Requisito de información 05. Información sobre avances de los estudiantes

RI-06	Información sobre grupos
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre los grupos de clase. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Código del grupo ▪ Nombre del profesor del grupo ▪ horario
Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 16. Requisito de información 06. Información sobre grupos

4.1.1.4 Requisitos funcionales

➤ Actores del sistema

ACT-01	Administrador
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Este actor representa al administrador de MINOPUIS
Comentarios	---

Tabla 17. Actor 01

ACT-02	Profesor
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Este actor representa a los profesores de la escuela de Geología que harán uso de MINOPUIS
Comentarios	---

Tabla 18. Actor 02

ACT-03	Estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Este actor representa a los estudiantes de la escuela de Geología que harán uso de MINOPUIS
Comentarios	---

Tabla 19. Actor 03

ACT-01	Invitado
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Este actor representa a las personas que accedan a MINOPUIS sin estar registrados
Comentarios	---

Tabla 20. Actor 04

➤ Diagramas de casos de uso

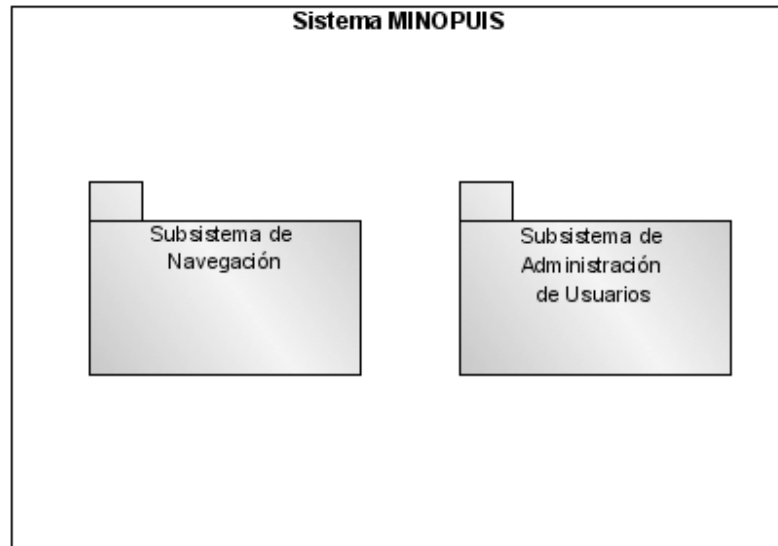


Figura 5. Diagrama de subsistemas

- Caso de uso de acceso al sistema

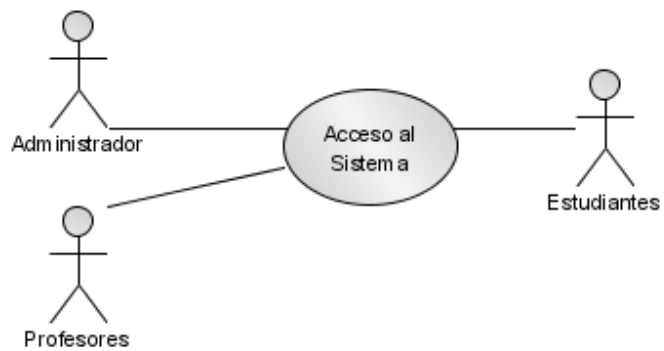


Figura 6. Diagrama de casos de uso de acceso al sistema

CU-01	Accesar al sistema	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	El sistema debe comportarse como describe el siguiente caso de uso, cuando un usuario quiera ingresar MINOPUIS	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El sistema solita al usuario su nombre de usuario y contraseña para el ingreso.
	2	El usuario ingresa al sistema su nombre de usuario y contraseña.
	3	El sistema comprueba si el nombre de usuario y contraseña existen y son correctos.
	4	Si el nombre de usuario y contraseña no son correctos, el sistema presenta al usuario un mensaje de error.
5	Si el nombre de usuario y contraseña son correctos el sistema permite el ingreso del usuario al sitio.	
Postcondición	De acuerdo al rol del usuario que ingrese, el sistema le permite acceder únicamente a las opciones que para dicho rol estén definidas.	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	20 segundos
Frecuencia esperada	10 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 21. Caso de uso 01. Accesar al sistema

- Casos de uso del subsistema de navegación

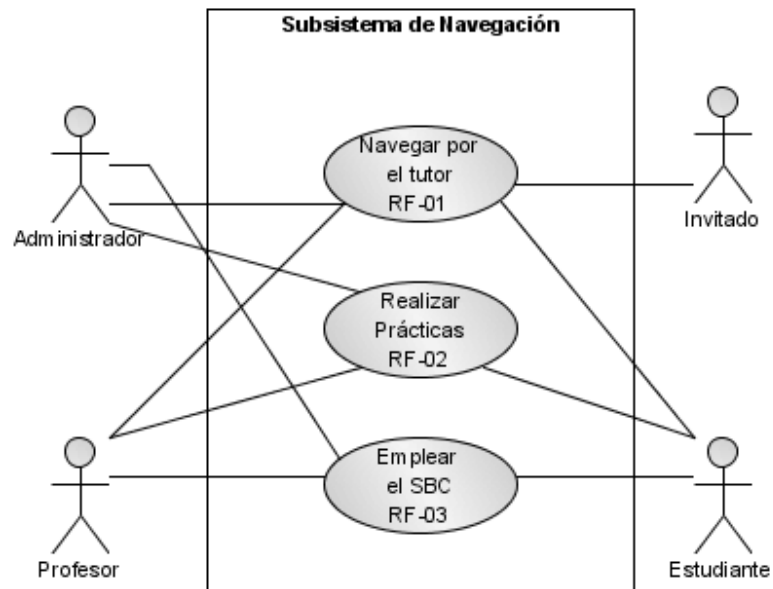


Figura 7. Diagrama del caso de uso del subsistema de navegación

CU-02	Navegar por el tutor	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite navegar por el material educativo informático desarrollado para la asignatura mineralogía óptica.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Pide al sistema navegar por el tutor
	2	El sistema muestra todos los contenidos del material educativo.
	3	El usuario elige que desea ver
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	10 segundos
Frecuencia esperada	40 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 22. Caso de uso 02. Navegar por el tutor

CU-03	Realizar las prácticas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite realizar cualquiera de las diferentes prácticas que se encuentran almacenadas por temas	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Solicita al sistema realizar una práctica
	2	El sistema muestra un listado de las practicas sobre los temas del material educativo informático.
	3	El usuario escoge la práctica que desea presentar
	4	El sistema escoge al azar de un banco de prácticas relacionadas con el tema y le muestra una.
	5	El usuario responde la práctica y envía las respuestas
	6	El sistema verifica que las respuestas del estudiante coincidan con las verdaderas.
7	El sistema califica la práctica y la almacena como aprobada o no aprobada según sea el caso.	
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	5	40 minutos
Frecuencia esperada	10 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	Ninguno	

Tabla 23. Caso de uso 03. Realizar las prácticas

CU-04	Emplear el Sistema Basado en el Conocimiento	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite emplear el sistema basado en el conocimiento como ayuda al usuario en la caracterización de minerales	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Solicita al sistema emplear el SBC
	2	El sistema le presenta una serie de preguntas al usuario que aparecerán de acuerdo a las respuestas que este proporcione.
	3	El usuario responde las preguntas
	4	El sistema determina que tipo de mineral presenta las características que describe el usuario
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	4	10 minutos
Frecuencia esperada	30 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 24. Caso de uso 04. Emplear el Sistema Basado en el conocimiento

- Casos de uso del subsistema de administración de usuarios

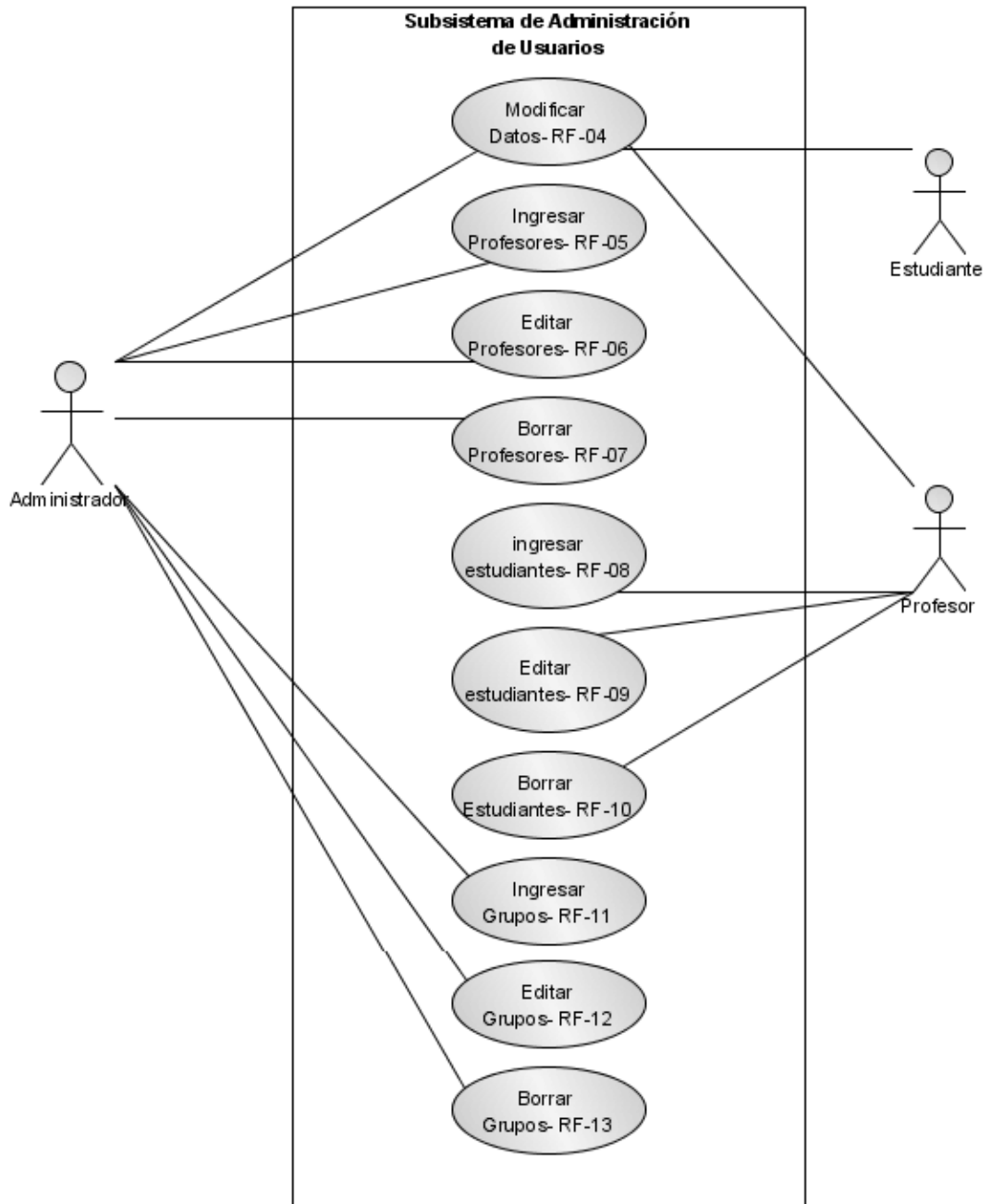


Figura 8. Diagrama del caso del subsistema de administración de usuarios

CU-05	Modificar datos	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite que los usuarios del sistema modifiquen sus datos cuando estos lo deseen	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario solicita al sistema cambiar sus datos
	2	El sistema presenta al usuario un formulario para cambio de datos
	3	El usuario llena el formulario
	4	El sistema actualiza los datos en la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	2 minutos
Frecuencia esperada	1 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 25. Caso de uso 05. Modificar datos

CU-06	Ingresar profesores	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador registrar profesores en el sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema ingresar un profesor
	2	El sistema presenta al usuario un formulario para ingreso de profesores
	3	El administrador llena el formulario
	4	El sistema ingresa el registro a la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	2 minutos

Frecuencia esperada	2 veces/mes
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 26. Caso de uso 06. Ingresar profesores

CU-07	Editar profesores	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador editar el registro de los profesores en el sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema editar un profesor
	2	El sistema le proporciona una lista de los profesores existentes para que el administrador escoja el que desee
	3	El administrador selecciona el profesor a editar y pide al sistema editar el profesor seleccionado
	4	El sistema proporciona un formulario con los datos actuales del profesor
	5	El administrador cambia los datos deseados y envía los cambios
	6	El sistema actualiza la base de datos con la nueva información
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	5	5 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 27. Caso de uso 07. editar profesores

CU-08	Borrar profesores	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador borrar los profesores del sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema eliminar un profesor
	2	El sistema le proporciona una lista de los profesores existentes para que el administrador escoja el que desee
	3	El administrador selecciona el profesor a eliminar y pide al sistema eliminar el profesor seleccionado
	4	El sistema elimina el profesor de la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	2 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 28. Caso de uso 08. borrar profesores

CU-09	Ingresar estudiantes	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al profesor registrar estudiantes en el sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor solicita al sistema ingresar un estudiante
	2	El sistema presenta al usuario un formulario para ingreso de estudiantes
	3	El profesor llena el formulario
	4	El sistema ingresa el registro a la base de datos
Postcondición	---	

Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	2 minutos
Frecuencia esperada	2 veces/mes	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 29. Caso de uso 09. Ingresar Estudiantes

CU-10	Editar estudiantes	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al profesor editar el registro de los estudiantes en el sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor solicita al sistema editar un estudiante
	2	El sistema le proporciona una lista de los estudiantes existentes para que el profesor escoja el que desee
	3	El profesor selecciona el estudiante a editar y pide al sistema editar el estudiante seleccionado
	4	El sistema proporciona un formulario con los datos actuales del estudiante
	5	El profesor cambia los datos deseados y envía los cambios
	6	El sistema actualiza la base de datos con la nueva información
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	5	5 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 30. Caso de uso 10. editar estudiantes

CU-11	Borrar estudiantes	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al profesor borrar los estudiantes del sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor solicita al sistema eliminar un estudiante
	2	El sistema le proporciona una lista de los estudiantes existentes para que el profesor escoja el que desee
	3	El profesor selecciona el estudiante a eliminar y pide al sistema eliminar el estudiante seleccionado
	4	El sistema elimina el estudiante de la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	2 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 31. Caso de uso 11. borrar estudiantes

CU-12	Ingresar grupos	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador ingresar grupos de clase al sistema.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema ingresar un grupo
	2	El sistema presenta al administrador un formulario para ingreso de grupos
	3	El administrador llena el formulario

	4	El sistema ingresa el registro a la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	15 minutos
Frecuencia esperada	3 veces/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 32. Caso de uso 12. Ingresar grupos

CU-13	Editar grupos	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador edite los grupos de clase	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema editar un grupo
	2	El sistema le proporciona una lista de los grupos existentes para que el administrador escoja el que desee
	3	El administrador selecciona el grupo a editar y pide al sistema editar el grupo seleccionado
	4	El sistema proporciona un formulario con los datos actuales del grupo
	5	El administrador cambia los datos deseados y envía los cambios
	6	El sistema actualiza la base de datos con la nueva información
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	5 minutos
Frecuencia esperada	3 veces/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 33. Caso de uso 13. editar grupos

CU-14	Borrar grupos	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite al administrador eliminar los grupos de clase	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema eliminar un grupo
	2	El sistema le proporciona una lista de los grupos existentes para que el administrador escoja el que desee
	3	El administrador selecciona el grupo a eliminar y pide al sistema eliminar el grupo seleccionado
	4	El sistema elimina el grupo de la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	1 minuto
Frecuencia esperada	3 veces/semestre	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 34. Caso de uso 14. Borrar grupos

4.1.1.5 Requisitos no funcionales

RNF-01	Hardware
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Objetivos asociados	Sin Definir
Requisitos asociados	Sin Definir
Descripción	Como requisitos de hardware mínimos para el funcionamiento del sistema en el cliente, se requiere: Procesador Pentium de 133MHz o superior Memoria RAM de 32MB Acceso a Internet
Importancia	Vital

Urgencia	Inmediatamente
Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 35. Requisito no funcional 01. Hardware

RNF-02	Software
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Objetivos asociados	Sin Definir
Requisitos asociados	Sin Definir
Descripción	Como requisitos de software mínimos para el funcionamiento del sistema, se requiere: Servidor: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema operativo Windows o Linux ▪ Servidor Web apache ▪ Servidor MySQL Cliente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Netscape 4.0 o Internet Explorer 4.0
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 36. Requisito no funcional 02. Software

RNF-03	Seguridad del sistema
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Objetivos asociados	Sin Definir
Requisitos asociados	Sin Definir
Descripción	Solo las personas que tienen una cuenta de usuario podrán acceder a la información, ya sea el administrador, los profesores o los estudiantes.
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 37. Requisito no funcional 03. Seguridad del sistema

4.1.2 Diseño de la base de datos

El proceso de diseño de la base de datos es fundamental para obtener un modelo de datos que cumpla con los requerimientos del usuario. El primer paso para crear una base de datos, es planificar el tipo de información que se quiere almacenar en la misma, también es necesario hacer un proceso de selección de aquellas tablas o entidades que harán parte de la base de datos y que servirá de soporte para toda la información que se maneje.

En el caso de MINOPUIS, el modelo de datos planteado incluye una serie de tablas que conforman la base de datos y que constituye la fuente de información para el proceso del manejo en la herramienta. Se han diseñado dos bases de datos diferentes, la primera llamada dbmineralogia contiene toda la información correspondiente a la herramienta a excepción de la información utilizada para el Sistema Basado en el Conocimiento (SBC) ya que para éste se ha diseñado la segunda base de datos llamada minerales. A continuación se presenta el diagrama entidad / relación de cada una de las bases de datos y se describen las tablas que las conforman con sus atributos correspondientes.

4.1.2.1 Diagrama Entidad / Relación para la base de datos dbmineralogía.



Figura 9. Diagrama Entidad / Relación base de datos dbmineralogía

4.1.2.2 Especificación de entidades y relaciones para la base de datos dbmineralogía

Name	Type	Null
id_tipoUsu	smallint(5) unsigned	No
descripcion	varchar(15)	No

Figura 10. Tabla tipo_usuario

Name	Type	Null
cod_est	int(10) unsigned	No
nom_est	varchar(18)	No
apell_est	varchar(18)	No
nomid_grupo	char(3)	No

Figura 11. Tabla estudiantes

Name	Type	Null
cod_prof	int(10) unsigned	No
nom_prof	varchar(18)	No
apell_prof	varchar(18)	No

Figura 12. Tabla profesores

Name	Type	Null
id_Usu_est	smallint(5) unsigned	No
id_tipoUsu	smallint(5) unsigned	No
cod_est	int(10) unsigned	No
login	varchar(15)	No
clave	varchar(15)	No
email	varchar(30)	No
nivel_acceso	int(2) unsigned	No

Figura 13. Tabla usuario_est

Name	Type	Null
🔑 id_Usu_prof	smallint(5) unsigned	No
📌 id_tipoUsu	smallint(5) unsigned	No
📌 cod_prof	int(10) unsigned	No
📌 login	varchar(15)	No
📌 clave	varchar(15)	No
📌 email	varchar(30)	No
📌 nivel_acceso	int(2) unsigned	No

Figura 14. Tabla usuario_prof

Name	Type	Null
🔑 nomid_grupo	char(3)	No
📌 cod_prof	int(10) unsigned	No
📌 horario	varchar(25)	Yes

Figura 15. Tabla grupo

Name	Type	Null
🔑 num_practica	smallint(6) unsigned	No
📌 nombre	varchar(45)	No
📌 video	varchar(30)	No

Figura 16. Tabla practicas

Name	Type	Null
🔑 id	tinyint(3) unsigned	No
📌 cod_est	int(10) unsigned	Yes
📌 num_practica	smallint(6)	No
📌 estado	varchar(13)	No
📌 fecha	datetime	No

Figura 17. Tabla avance_practicas

Name	Type	Null
🔑 id_tema	tinyint(3) unsigned	No
📌 cod_est	int(10) unsigned	Yes
📌 tema	varchar(30)	No
📌 fecha	datetime	No

Figura 18. Tabla avance_temas

4.1.2.3 Especificación de entidades y relaciones para la base de datos minerales

Name	Type	Null
id	int(4)	No
nombre	varchar(18)	No
n_min	double	Yes
n_max	double	Yes
color	varchar(40)	Yes

Figura 19. Tabla isotropicos

Name	Type	Null
id	int(4)	No
nombre	varchar(18)	No
nb_min	double	Yes
nb_max	double	Yes
na_min	double	Yes
na_max	double	Yes
ny_min	double	Yes
ny_max	double	Yes
signo	char(2)	Yes
birre_min	double	Yes
birre_max	double	Yes
color	varchar(40)	Yes
relieve	varchar(8)	Yes
2v_min	int(11)	Yes
2v_max	int(11)	Yes

Figura 20. Tabla biaxicos

Name	Type	Null
🔑 id	int(4)	No
◆ nombre	varchar(18)	No
◆ ne_min	double	Yes
◆ ne_max	double	Yes
◆ nw_min	double	Yes
◆ nw_max	double	Yes
◆ signo	char(2)	Yes
◆ birre_min	double	Yes
◆ birre_max	double	Yes
◆ color	varchar(40)	Yes
◆ relieve	varchar(8)	Yes

Figura 21. Tabla Uniaxicos

4.1.3 Diseño de la interfaz

La interfaz de usuario es la que va a determinar qué tan utilizable y funcional va a ser la herramienta. Es necesario que la interfaz de usuario posea estándares claros, los cuales permitan al usuario sentirse cómodo al usarla. Luego de un análisis de las características requeridas para la presentación de la interfaz a desarrollar se seleccionaron los siguientes lineamientos:

- *Distribución consistente:* Las pantallas deben caracterizarse por una distribución homogénea de texto, imágenes y controles gráficos.
- *Flujo de la navegación:* El paso de una pantalla a otra debe de ser coherente con el trabajo que intente realizar el usuario.
- *Evitar la saturación de las pantallas:* El acaparamiento de pantallas para mostrar información requerida por el usuario es un factor fundamental en la interfaz de la herramienta, se espera que el usuario vea en cada pantalla lo necesario, sin recargos de información.

4.1.3.1 Pagina Principal

Se estableció el siguiente diseño de interfaz para la herramienta.

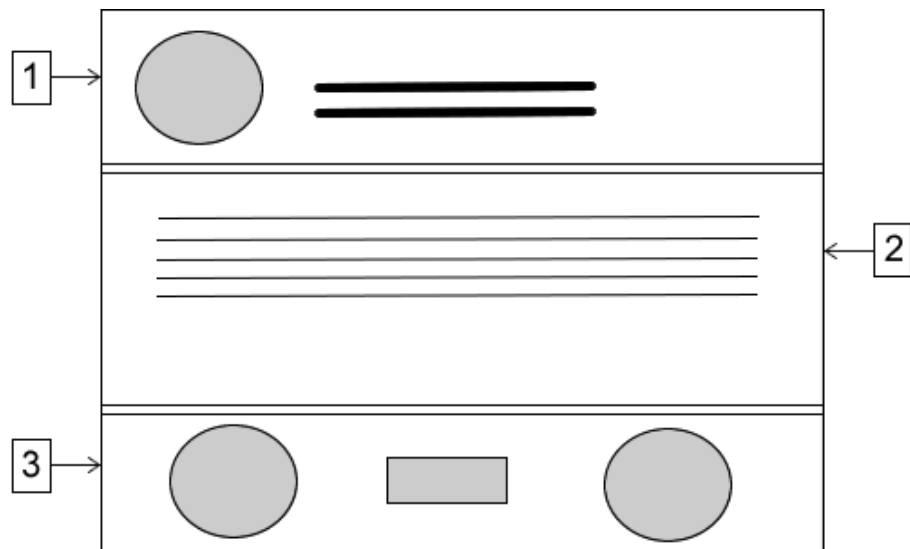


Figura 22. Diseño de la interfaz (página principal)

- En el nivel 1, se encuentra el logo de la herramienta acompañado del nombre, para nuestro caso MINOPUIS.
- En el nivel 2, se encuentra una breve descripción de la herramienta.
- En el nivel 3, se encontrarán los logotipos de la escuela de Geología y la Universidad Industrial de Santander acompañados de un botón con la opción de ingresar al sistema.

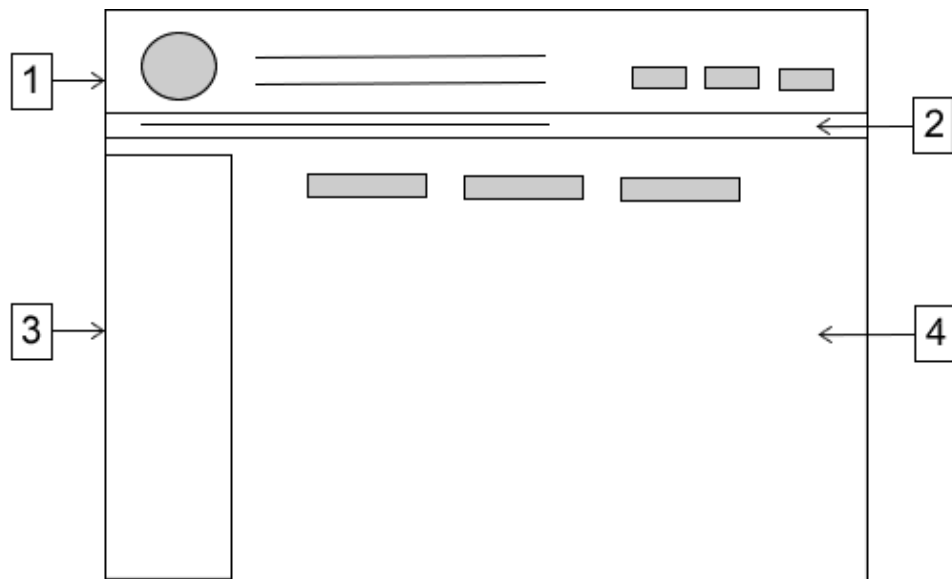


Figura 23. Diseño de la interfaz. Segunda página

- En el nivel 1, se encuentra el logo de la herramienta acompañado de tres botones para realizar el ingreso según sea el perfil del usuario: estudiante, profesor o administrador.
- En el nivel 2, se encuentra el nombre de la herramienta.
- En el nivel 3, se dispone de la opción de ingresar sin estar registrado en el sitio, acompañado del logo de la UIS.
- En el nivel 4 existen 3 opciones que serán presentadas en este espacio, estas opciones son información, contenidos y bibliografía.

4.1.3.2 Secciones usuarios

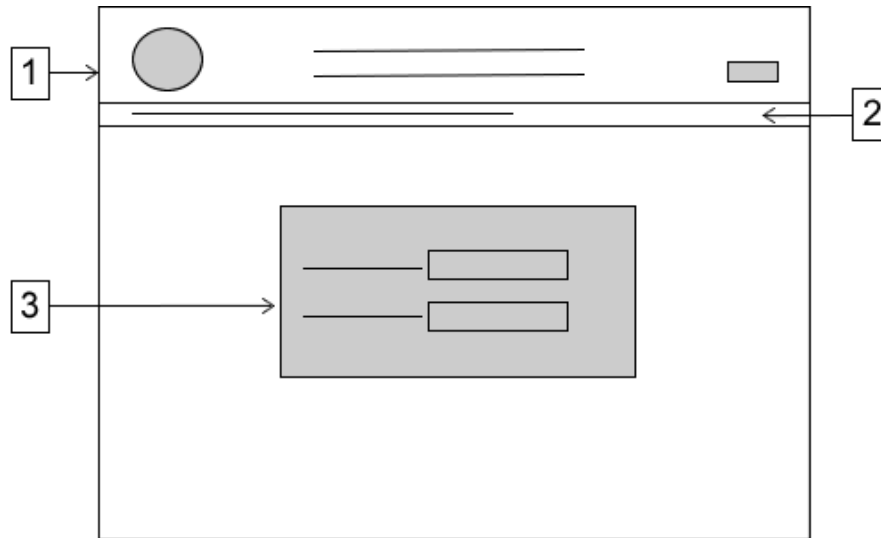


Figura 24. Diseño interfaz ingreso de usuarios

- En el primer nivel está el logo de la herramienta, acompañado de un título con la opción de ingreso elegida (estudiante, profesor o administrador) y de un botón de regresar.
- El segundo nivel consta del nombre de la herramienta.
- En el tercer nivel se encuentra la opción de ingresar digitando el nombre de usuario y la contraseña.

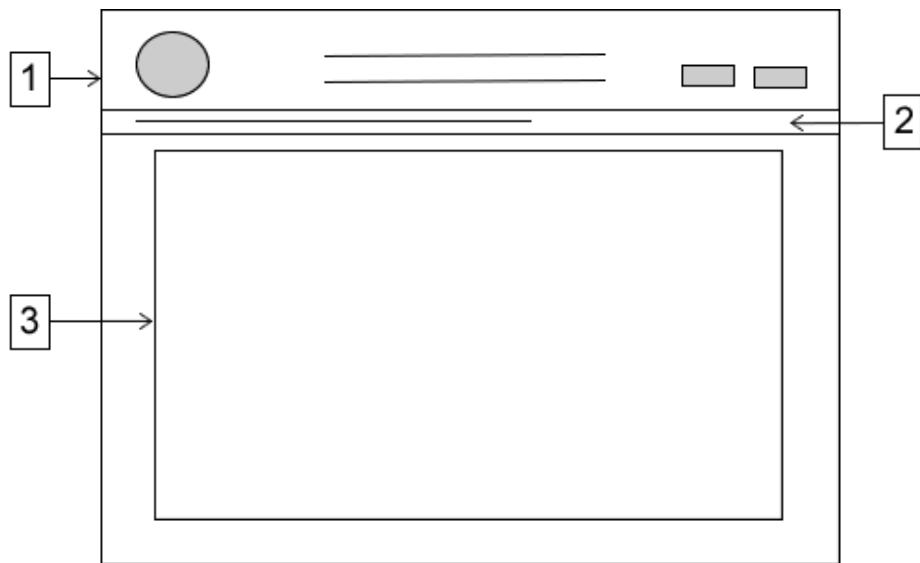


Figura 25. Diseño interfaz de usuarios

- En el primer nivel está el logo de la herramienta y dos botones con las opciones de regresar y cerrar sesión.
- En el segundo nivel se encuentra el nombre completo de la herramienta.
- En el tercer nivel se encuentra el espacio de trabajo en donde se le presentarán las diferentes opciones del usuario y podrá interactuar con la herramienta dependiendo de la opción que elija.

En adelante todas las interfaces poseerán los mismos niveles 1 y 2 que aquí se presentan, por tal motivo se omitirá su descripción.

4.1.3.3 Sección tutor

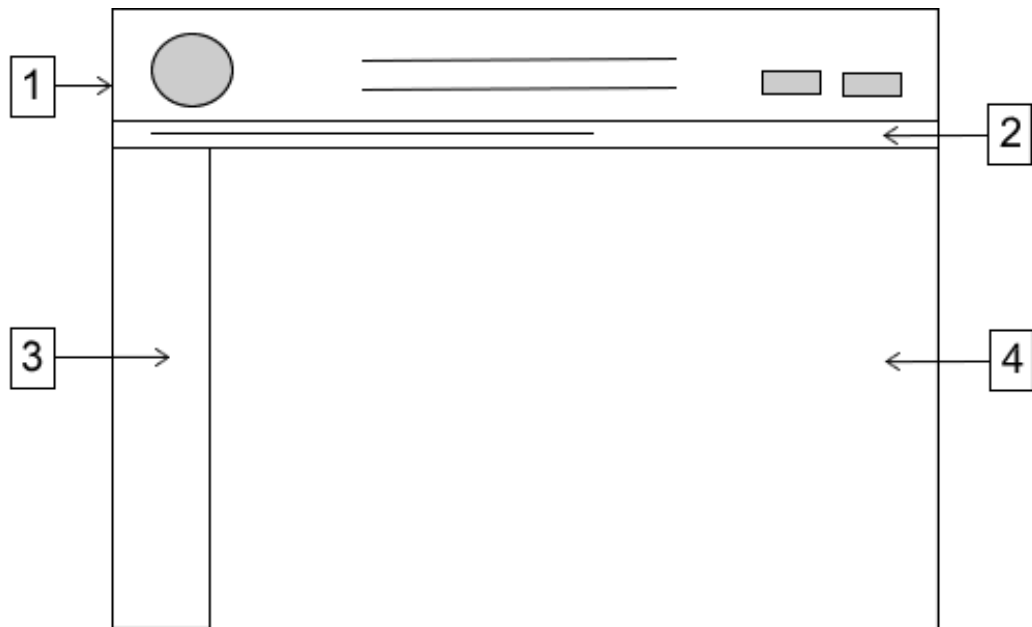


Figura 26. Diseño interfaz tutor

- En el tercer nivel se presenta un listado con los contenidos del tutor de mineralogía óptica.
- En el nivel cuatro se muestran los contenidos del tutor.

4.1.3.4 Secciones de Sistema Basado en el Conocimiento y de prácticas

- En el tercer nivel se encuentra el área de trabajo del Sistema Basado en el Conocimiento y las prácticas.

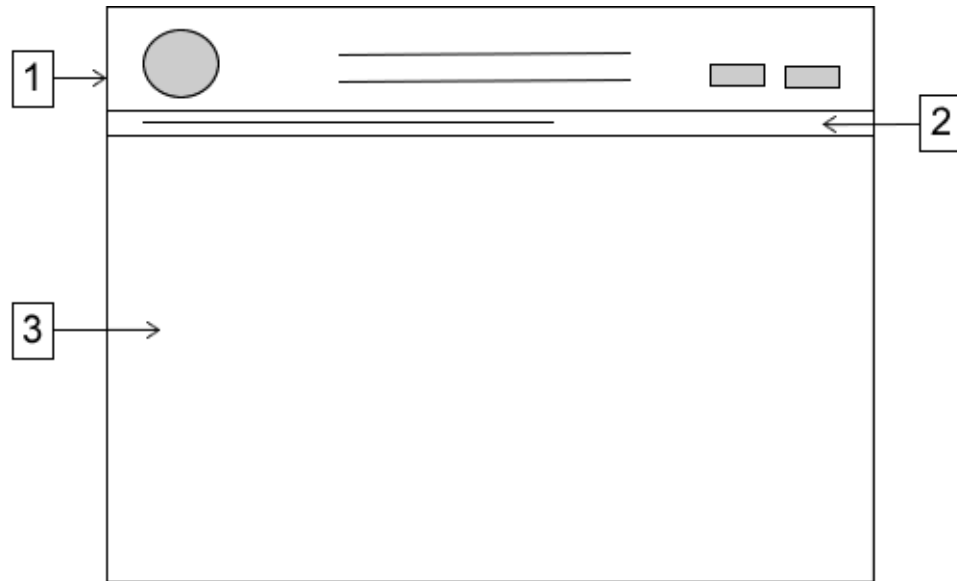


Figura 27. Diseño interfaz SBC y prácticas

4.1.4 Implementación

Para llevar a cabo la implementación del Tutor Web inteligente para mineralogía óptica se emplearon las herramientas que se presentan a continuación:

- PHP 4.3.28: lenguaje de programación dinámica para la web,
- MySQL 4.1.9: Motor de base de datos
- MySQL Front 2.5: Manejador de bases de datos MySQL
- DreamWeaver MX: Editor de páginas Web
- Apache 1.3.33: Servidor Web

Enfoque educativo de MinopUIS

Teniendo en cuenta las teorías de aprendizaje mencionadas en el marco teórico se definió para MinopUIS dos tipos de materiales educativos, basados en *el enfoque educativo algorítmico* el cual se encuentra representado con el sistema

tutorial y el sistema de practicas, además de el *enfoque educativo heurístico* que se encuentra representado por el sistema basado en el conocimiento.

La implementación del primer prototipo llevó consigo cinco partes:

Creación del tutorial con el contenido de la asignatura mineralogía óptica: en esta parte se recopiló la información necesaria para poder elaborar un tutor completo de la asignatura de mineralogía óptica, una vez obtenida la información se organizó, estructuró y se elaboró el tutorial, teniendo en cuenta *las estrategias de enseñanza aprendizaje para la promoción de aprendizajes significativos* mencionadas en el marco teórico, e implementándolas en el desarrollo del material educativo informático que presenta el tutor, permitiendo así que los usuarios de la herramienta puedan navegar por éstos contenidos, y que estos presenten mas organización y agrado siendo mas fáciles de recordar y entender por los usuarios.

Elaboración de prácticas: uno de los objetivos de la herramienta es que los estudiantes después de haber leído y comprendido los contenidos de cada capítulo del tutor desarrolle una práctica, si así lo desea, sobre el capítulo leído para poder autoevaluarse. En esta parte de la implementación se llevó a cabo la elaboración de éstas prácticas que serán empleadas por los estudiantes.

Elaboración del Sistema Basado en el Conocimiento: se elaboró un sistema basado en el conocimiento que el estudiante pueda utilizar para llevar a cabo la caracterización de minerales y le sirva para reforzar sus conocimientos de mineralogía óptica.

Manejo de usuarios: como se planteó en el documento de requisitos del sistema son cuatro los actores que intervendrán en la herramienta, por tal motivo se debieron crear sesiones en la herramienta para cada usuario, estableciendo los privilegios que cada uno tendrá en MINOPUIS.

Avances de estudiantes: se desarrolló para los profesores un servicio en la herramienta que le permita ver que tanto han avanzado sus estudiantes en la exploración de los temas contenidos en el tutorial.

4.1.5 Pruebas

Las pruebas tienen como finalidad examinar las capacidades del software dentro del medio educativo, teniendo en cuenta la empatía e identidad con el usuario final. Las diferentes pruebas que se llevaron a cabo tuvieron como objetivo:

- Identificar posibles errores que pueda presentar la herramienta.
- Medir la adaptación y nivel de complejidad de uso de la herramienta por parte de los usuarios finales.
- Identificar requisitos del sistema que no estén implementados.

Para la realización de las pruebas se planeó tomar como población objetivo:

- Estudiantes de la asignatura de Mineralogía óptica ofrecida por la Escuela de Geología de la UIS.
- Carlos Alberto Ríos: Docente de la asignatura Mineralogía óptica y codirector del proyecto, quien realizó las pruebas ejecutando los roles de profesor y administrador.

4.1.5.1 Plan detallado de las pruebas

Las etapas que se llevaron a cabo para realizar las pruebas fueron:

- **Etapas de inducción a la herramienta:** durante esta etapa se realizó una charla informativa con el grupo de muestra previamente seleccionado en la

cual se hizo la presentación de la herramienta y se dieron a conocer las características generales de su uso.

- **Etapa de operación con la herramienta:** esta etapa consiste en la realización de la prueba propiamente dicha, en donde el grupo de muestra tiene la oportunidad de interactuar con la herramienta de manera directa. Esta etapa comprende dos subetapas; una primera de observación dirigida en la cual se lleva a cabo una práctica orientada y en la que se seguirá un procedimiento de prueba que guiará las acciones individuales de cada miembro del grupo muestral; una segunda subetapa de observación no dirigida en la cual los usuarios finales realizan los casos de prueba de manera autónoma con la herramienta siguiendo el mismo procedimiento de prueba implementado e la anterior subetapa.
- **Etapa de consulta a usuarios:** esta se realizó inmediatamente después de la anterior etapa, en ella los usuarios llenaron un formato de observación de las pruebas en la cual se registran datos de interés para el desarrollador del presente proyecto.
- **Etapa de evaluación de resultados:** esta etapa comprende el proceso de estudio y análisis de la información y de los diferentes resultados obtenidos durante cada una de las etapas precedentes.

De la realización de estas pruebas se encontró que los usuarios consideraban que:

- La herramienta presentaba dos fallos:
 - Existía demora para descargar los videos que se muestran en la herramienta.
 - En la sección del tutor correspondiente al rol de estudiantes cuando se elegía la opción regresar se dirigía al menú del profesor.

- La herramienta era de fácil uso y se adaptaron rápidamente a ella

- A la herramienta le hacía falta:
 - Llevar a cabo un manejo de notas.
 - Tener la posibilidad de ingresar, editar y eliminar prácticas
 - Tener la posibilidad de ingresar y eliminar minerales del Sistema Basado en el conocimiento.

A continuación se muestra el formato de observación presentado a los usuarios durante la etapa de consulta a usuarios:

DETECCIÓN DE ERRORES

Si considera que la herramienta presenta algún fallo que deba ser corregido por favor señálelo:

Error	Descripción
1.	
2.	
3.	

ADAPTACIÓN Y COMPLEJIDAD

De las tareas que llevó a cabo durante la prueba de la herramienta por favor señale cuales le parecieron fáciles y cuáles difíciles.

Tarea Realizada	Fácil	Difícil
Sección Administrador		
Uso del tutor		
Uso del Sistema Basado en el Conocimiento		
Realización de prácticas		
Crear profesores		
Modificar profesores		
Eliminar profesores		
Crear grupos		
Modificar grupos		
Eliminar grupos		
Modificar sus datos		
Sección Profesores		
Uso del tutor		
Uso del Sistema Basado en el Conocimiento		
Realización de prácticas		
Crear estudiantes		
Modificar estudiantes		
Eliminar estudiantes		
Ver avances de estudiantes por grupos		

Modificar sus datos		
Sección Estudiantes		
Uso del tutor		
Uso del Sistema Basado en el Conocimiento		
Realización de prácticas		
Ver sus propios avances		
Modificar sus datos		

PRUEBA DE IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS REQUISITOS

Después de haber visto y probado la herramienta: ¿Qué considera usted que hace falta tener en cuenta para enriquecerla aún más?

¿Considera que a la herramienta le sobra algo?

Si _____ No _____

De ser afirmativa su respuesta por favor justifíquela

4.2 PROTOTIPO FINAL

Una vez elaborado y probado el prototipo inicial, se inicia su refinamiento realizando los cambios y mejoras que sean necesarios. Para poder llevar a cabo este refinamiento se deben tener en cuenta los nuevos requisitos que surgen de la evaluación y realimentación del primer prototipo con los usuarios.

4.2.1 Actualización del documento de requisitos del sistema

A continuación se presentan los nuevos objetivos y requisitos del sistema que se tendrán en cuenta a la hora de elaborar el segundo prototipo del Tutor Web inteligente para mineralogía óptica.

4.2.1.1 Objetivos del sistema

Se incluyeron los siguientes nuevos objetivos a alcanzar con la elaboración del sistema:

OBJ-07	Llevar control de las notas de los estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	Los profesores mediante esta herramienta deben poder llevar registro de todas las notas de los estudiantes de cada uno de sus grupos y a la vez modificarlas o eliminarlas. Los estudiantes deben poder ver en cualquier momento cuales son sus notas
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 38. Objetivo 07. Llevar control de las notas de los estudiantes

OBJ-08	Gestión de prácticas
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El administrador podrá ingresar, editar y eliminar las prácticas ofrecidas por la herramienta a los demás usuarios
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 39. Objetivo 08. Gestión de prácticas

OBJ-09	Gestión del Sistema Basado en el Conocimiento
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El administrador podrá ingresar, editar y eliminar los minerales que poblarán la base de conocimientos y que es ofrecida por la herramienta a los demás usuarios
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	Pendiente de validación
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 40. Objetivo 09. Gestión del Sistema Basado en el Conocimiento

4.2.1.2 Requisitos de almacenamiento de información

RI-07	Información sobre notas de los estudiantes
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña
Fuentes	Escuela de Geología
Descripción	El sistema debe tener información sobre las notas de los estudiantes. En concreto:
Datos específicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cantidad de notas ▪ Nombre de cada nota ▪ Porcentaje de cada nota

Intervalo temporal	Presente
Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En construcción
Estabilidad	Media
Comentarios	---

Tabla 41. Requisito de información 07. Información sobre notas de los estudiantes

4.2.1.3 Requisitos funcionales

➤ Diagramas de casos de uso

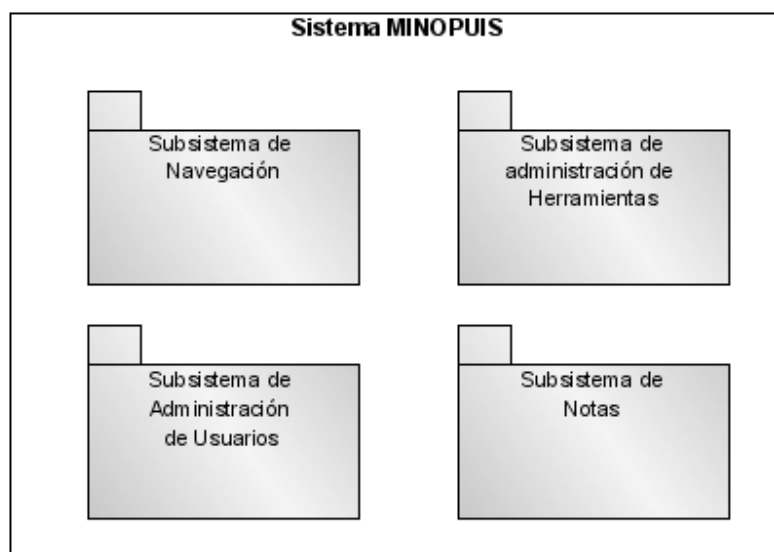


Figura 28. Diagrama de subsistemas segundo prototipo

- Casos de uso del subsistema de administración de herramientas

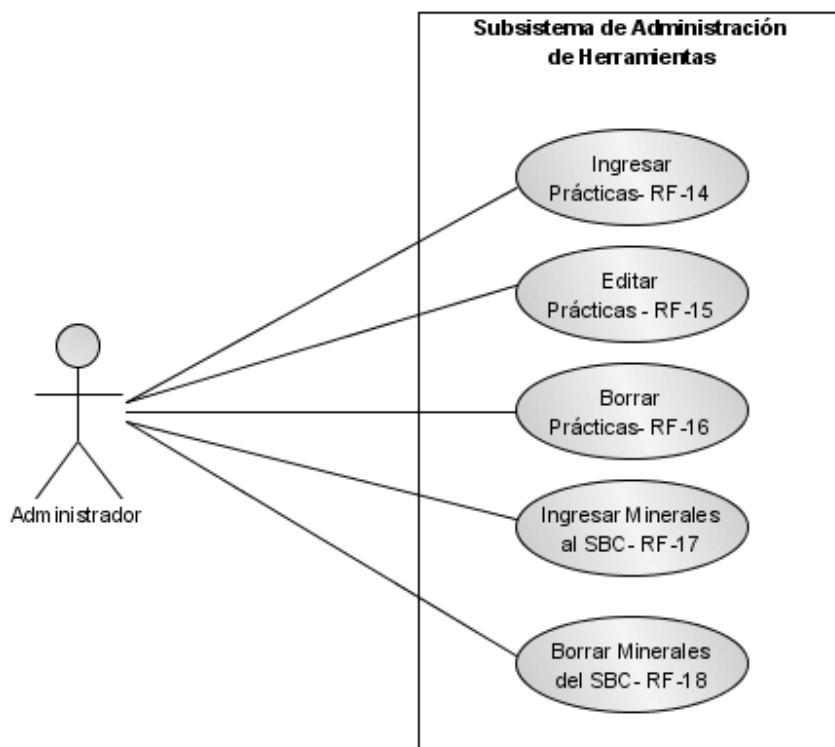


Figura 29. Diagrama del caso de uso del subsistema de administración de herramientas

CU-15	Ingresar prácticas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite ingresar nuevas prácticas para poblar el banco de prácticas.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema permitir el ingreso de una nueva práctica
	2	El sistema presenta un listado para que el usuario escoja a que tema pertenece la práctica que se desea ingresar
	3	El usuario escoge el tema de la práctica
	4	El sistema proporciona un formulario que el usuario deberá llenar completamente para crear una nueva práctica sobre el tema seleccionado

	5	El sistema guarda las prácticas en la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	4	15 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semana	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 42. Caso de uso 15. Ingresar prácticas

CU-16	Editar prácticas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite editar las prácticas que se encuentran en el banco de prácticas.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema permitir la edición de una práctica
	2	El sistema presenta un listado para que el usuario escoja a que tema pertenece la práctica que se desea editar
	3	El usuario escoge el tema y la práctica a editar
	4	El sistema proporciona un formulario que contiene los datos de la práctica a editar en el cual el usuario cambia lo que desee
	5	El sistema guarda los cambio en las prácticas en la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	4	10 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/semana	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 43. Caso de uso 16. Editar prácticas

CU-17	Eliminar prácticas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite eliminar prácticas del banco de prácticas.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema permitir la eliminación de una práctica
	2	El sistema presenta un listado para que el usuario escoja a que tema pertenece la práctica que se desea eliminar
	3	El usuario escoge el tema
	4	El sistema presenta un listado para que el usuario escoja la practica que desea eliminar
	5	El usuario elimina la practica y el sistema elimina los registros de la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	5	5 minutos
Frecuencia esperada	1 vez/mes	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 44. Caso de uso 17. Eliminar prácticas

CU-18	Ingresar minerales al Sistema Basado en el Conocimiento	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite ingresar nuevos minerales para la base de conocimiento	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema permitir el ingreso de un nuevo mineral al SBC
	2	El sistema presenta un listado con los tipos de materiales existentes
	3	El usuario escoge el tipo de material

	4	El sistema proporciona un formulario que el usuario deberá llenar completamente para crear un nuevo mineral en la base de conocimiento
	5	El sistema guarda el nuevo mineral en la base de conocimiento
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	4	10 minutos
Frecuencia esperada	Sin definir	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 45. Caso de uso 18. Ingresar minerales al Sistema Basado en el conocimiento

CU-19	Eliminar minerales del Sistema Basado en el Conocimiento	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite eliminar un mineral de la base de conocimiento	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El administrador solicita al sistema permitir la eliminación de un mineral del SBC
	2	El sistema presenta un listado con los tipos de materiales existentes y el usuario escoge uno
	3	El sistema presenta un listado con los minerales que corresponden a ese tipo y el usuario escoge el que desea eliminar
	5	El sistema elimina los registros de la base de datos
Postcondición		
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	3 segundos
Frecuencia esperada	40 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	Ninguno	

Tabla 46. Caso de uso 10. Eliminar minerales del sistema basado en el conocimiento

- Casos de uso del subsistema de notas

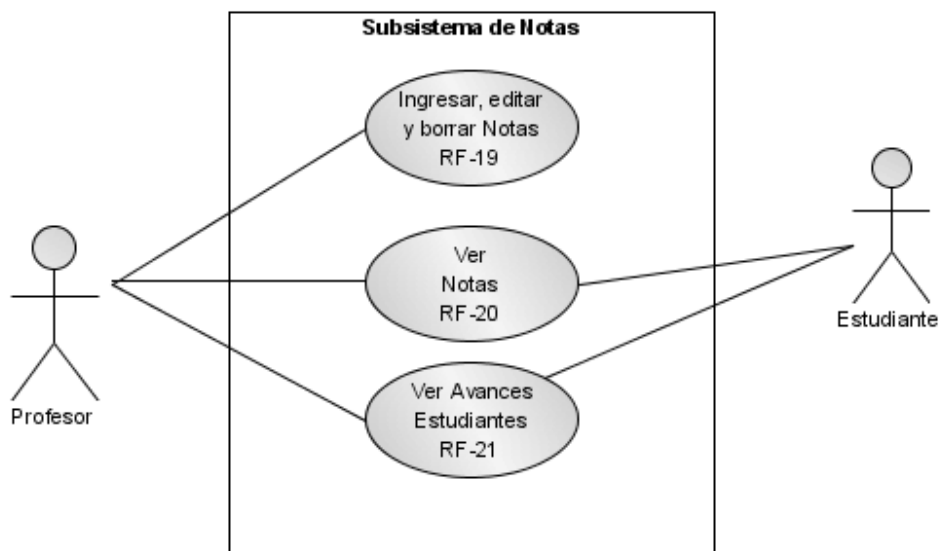


Figura 30. Diagrama del caso de uso del subsistema de notas

CU-20	Ingresar, editar y borrar notas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite a los profesores manipular las notas de sus estudiantes	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor solicita al sistema manipular notas
	2	El sistema presenta al profesor un formulario para realizar la gestión de las notas
	3	El profesor llena el formulario
	4	El sistema ingresa el registro a la base de datos
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	3	5 minutos
Frecuencia esperada	3 veces/mes	

Importancia	Vital
Urgencia	Inmediatamente
Estado	En desarrollo
Estabilidad	Alta
Comentarios	---

Tabla 47. Caso de Uso 20. Ingresar, editar y borrar notas

CU-21	Ver avances de estudiantes	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite ver a los estudiantes y profesores el avance que han tenido los estudiantes en el tutor y las prácticas.	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor le solicita al sistema ver avances de estudiantes de un grupo y el estudiante solicita ver sus propios avances
	2	Si el usuario es profesor el sistema le presenta un listado con todos los estudiantes del grupo seleccionado para que el profesor seleccione un estudiante del grupo y el sistema le muestra los avances de ese estudiante. Si el usuario es el estudiante el sistema le muestra la información sobre su avance en el tutor y las prácticas.
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	2	30 segundos
Frecuencia esperada	40 veces/día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 48. Caso de uso 21. Ver avances de estudiantes

CU-22	Ver notas	
Autor	Lizandro Yasser Estupiñán Peña	
Fuentes	Escuela de Geología	
Descripción	Permite ver a los profesores y estudiantes las notas	
Precondición	Un usuario requiere alguno de los servicios ofrecidos por el software.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El profesor le solicita al sistema ver notas de estudiantes de un grupo y el estudiante solicita ver sus propias notas
	2	Si el usuario es profesor el sistema le presenta un listado con todos los estudiantes del grupo seleccionado y las notas de cada uno. Si el usuario es el estudiante el sistema le muestra las notas que el ha obtenido.
Postcondición	---	
Rendimiento	Paso	Tiempo máximo
	2	3 segundos
Frecuencia esperada	40 veces/semana	
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	
Estado	En desarrollo	
Estabilidad	Alta	
Comentarios	---	

Tabla 49. Caso de uso 22. Ver notas

4.2.2 Diseño de la base de datos

Teniendo en cuenta los nuevos requerimientos, se hace necesario reformar la base de datos agregando a ésta unas nuevas tablas para poder llevar a cabo el manejo de notas. A continuación se presenta el nuevo diagrama entidad / relación y se especifican las tablas que deben ser incluidas.

4.2.2.1 Nuevo diagrama Entidad / Relación para la base de datos dbmineralogía.

Las tablas que aparecen en amarillo corresponden a las nuevas tablas que fueron agregadas a la base de datos

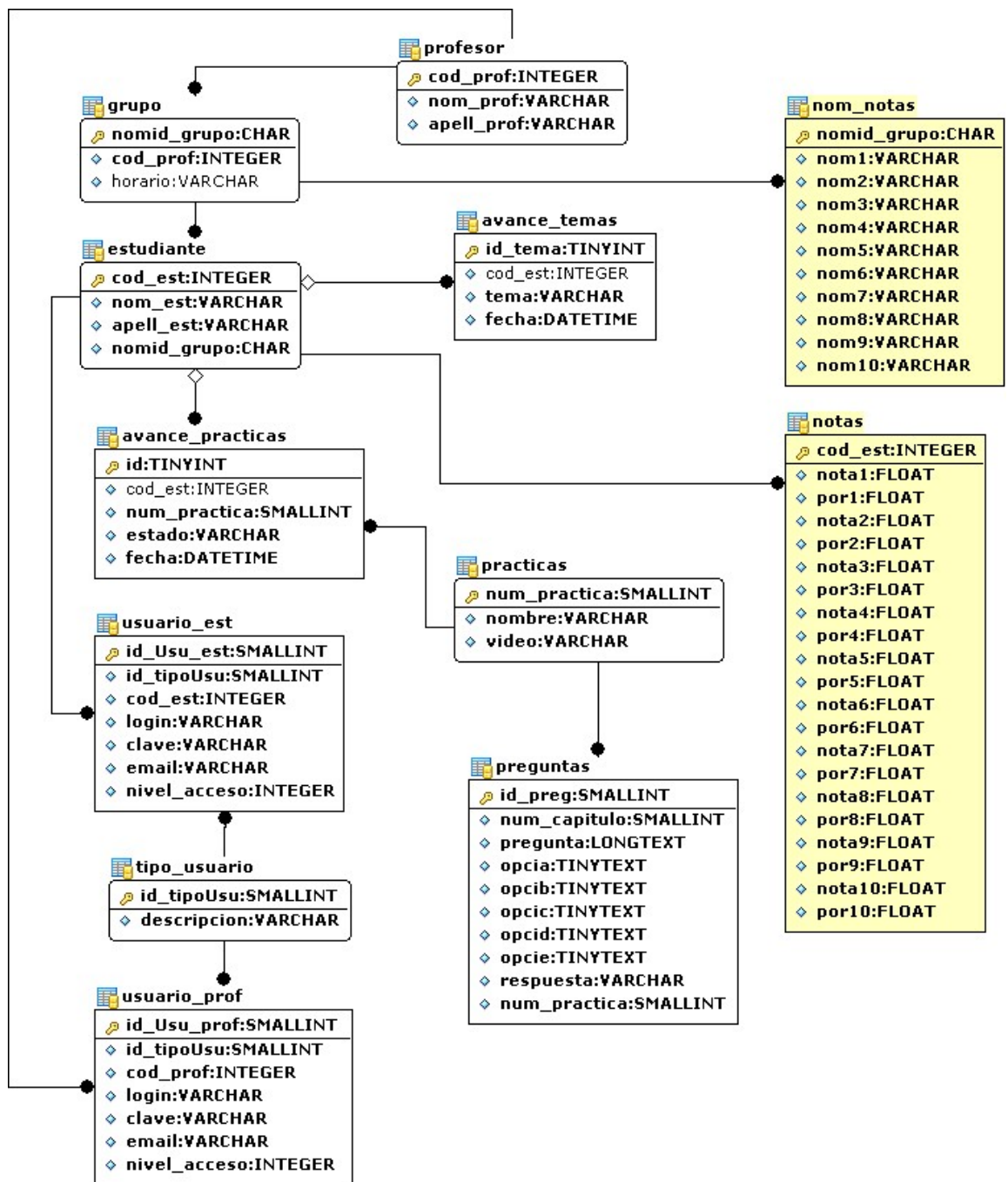


Figura 31. Diagrama entidad / relación base de datos dbmineralogia prototipo 2

4.2.2.2 Especificación de las nuevas entidades y relaciones para la base de datos dbmineralogía

Name	Type	Null
◆ _u nomid_grupo	char(3)	No
◆ nom1	varchar(15)	No
◆ nom2	varchar(15)	No
◆ nom3	varchar(15)	No
◆ nom4	varchar(15)	No
◆ nom5	varchar(15)	No
◆ nom6	varchar(15)	No
◆ nom7	varchar(15)	No
◆ nom8	varchar(15)	No
◆ nom9	varchar(15)	No
◆ nom10	varchar(15)	No

Figura 32. Tabla nom_notas

Name	Type	Null
◆ _u cod_est	int(10) unsigned	No
◆ nota1	float(2,1) unsigned	No
◆ por1	float(3,0)	No
◆ nota2	float(2,1) unsigned	No
◆ por2	float	No
◆ nota3	float(2,1) unsigned	No
◆ por3	float(3,0)	No
◆ nota4	float(2,1) unsigned	No
◆ por4	float(3,0)	No
◆ nota5	float(2,1) unsigned	No
◆ por5	float(3,0)	No
◆ nota6	float(2,1) unsigned	No
◆ por6	float(3,0)	No
◆ nota7	float(2,1) unsigned	No
◆ por7	float(3,0)	No
◆ nota8	float(2,1) unsigned	No
◆ por8	float(3,0)	No
◆ nota9	float(2,1) unsigned	No
◆ por9	float(3,0)	No
◆ nota10	float(2,1) unsigned	No
◆ por10	float(3,0)	No

Figura 33. Tabla notas

4.2.3 Implementación

En la implementación de este prototipo se llevó a cabo:

Manejo de notas: se incluyó en este prototipo una sección dedicada a las notas de los estudiantes, en esta parte el profesor puede decidir cuantas notas va a sacar para cada grupo y adjudicarle un porcentaje a cada una de ellas, después de realizar esto el profesor procede a ingresar las notas y el sistema de acuerdo a la cantidad de notas y los porcentajes definidos para cada una de ellas se encarga de calcular la nota definitiva de los estudiantes. Asimismo se le permite a los estudiantes ver en detalle cuales son sus notas y la definitiva obtenida.

Inclusión, edición y eliminación de prácticas: en el prototipo inicial solo se permitía a los usuarios del sistema realizar las práctica predefinidas y no existía la opción de incluir una nueva, con el segundo prototipo se corrigió esto, ahora el administrador tiene la posibilidad de crear nuevas prácticas y editar o eliminar las prácticas que desee.

Inclusión y eliminación de minerales del sistema basado en el conocimiento: al igual que con las prácticas para este prototipo se incluyó la posibilidad de permitir al administrador de MINOPUIS ingresar o eliminar minerales del sistema basado en el conocimiento con el fin de mantenerlo actualizado.

4.2.4 Pruebas

La realización de las pruebas del segundo prototipo tuvieron como objetivos:

- Identificar posibles errores que pueda presentar la herramienta.
- Medir la adaptación y nivel de complejidad de uso de la herramienta por parte de los usuarios finales.
- Identificar requisitos del sistema que no estén implementados.

Al igual que con el primer prototipo las pruebas con el segundo fueron realizadas por:

- Carlos Alberto Ríos: Docente de la asignatura Mineralogía óptica y codirector del proyecto, quien realizó las pruebas ejecutando los roles de profesor y administrador.
- Un grupo de estudiantes de la asignatura de Mineralogía óptica.

La realización de estas pruebas fueron llevadas a cabo siguiendo el mismo formato que se utilizó para el primer prototipo, para esto los usuarios ingresaron al sistema y procedieron a explorarlo y ejecutar los procesos respectivos dependiendo del rol que estaban ejecutando.

Cabe anotar que para realizar estas pruebas la herramienta fue implementada en dos servidores dentro de la universidad con las siguientes características:

- El primero con sistema Operativo Linux RedHat, Apache 2.0.46, PHP 4.3.28 y MySQL 4.1.9.
- El segundo con sistema operativo Windows 2000 server, Apache 1.3.33, PHP 5.0 y MySQL 4.1.12

También es importante aclarar que las pruebas se realizaron dentro y fuera del campus universitario dando como resultado que:

- La herramienta cubre las expectativas de los usuarios.
- Se redujeron los tiempos de descarga de los videos, los cuales en el prototipo inicial demoraban mucho tiempo, para esto se debe tener en cuenta que estos

tiempos varían dependiendo de la conexión de red con la que el usuario cuente, dentro del campus universitario este tiempo de descarga es menor que desde afuera.

- La herramienta no presentó errores.

5 MANUAL DE USUARIO

Esta fase implica la construcción de la herramienta con lo estipulado en el diseño. Se inicia con la elaboración de la interfaz que cumpla con los requerimientos necesarios.

Se realizó el desarrollo de las diferentes secciones de MINOPUIS dejando un producto en su versión operativa inicial, es decir, el producto tiene la calidad adecuada para su aplicación y cumple con los requisitos establecidos en la fase de definición de requerimientos.

5.1 ESTRUCTURA DEL SITIO



Figura 34. Página inicial de MINOPUIS

La figura anterior presenta la página principal de la herramienta desde la cual se puede acceder al resto de las opciones del sitio. A continuación se detalla cómo está constituido el sitio y las funcionalidades de las distintas secciones.

La siguiente ilustración muestra la segunda página de la herramienta, desde ella realizan su ingreso cada uno de los usuarios, además de permitir ver información acerca del sitio, contenidos del tutor y bibliografía empleada para la realización del proyecto.



Figura 35. Segunda página de MINOPUIS

5.1.1 Secciones usuarios

Una vez el usuario ha escogido su rol de ingreso (administrador, profesor o estudiante) el sistema le presenta una ventana como la que se observa en la siguiente figura en donde el usuario ingresa su login y contraseña.

The image shows a web interface for student login. At the top left is a circular logo with a microscope. To its right, the word 'ESTUDIANTE' is displayed next to a small icon. Further right is a 'Regresar' button. Below this is a yellow banner with the 'MinopUIS' logo and the text 'TUTOR WEB PARA EL ESTUDIO DE MINERALOGIA OPTICA'. The main content area contains a box titled 'INGRESO ESTUDIANTE' with two input fields labeled 'Login:' and 'Clave:', and an 'Entrar' button. At the bottom left is the logo for 'ESCUELA DE GEOLOGIA' and at the bottom right is the logo for 'UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER'.

Figura 36. Página de ingreso a la herramienta

Dependiendo del tipo de usuario la ventana aparecerá personalizada.

Después de que el usuario ha hecho su ingreso con login y clave el sistema le permite ver un menú con las opciones que posee cada usuario dependiendo de su rol, a continuación en las siguientes tres gráficas se presentan estos menús.

El menú de estudiante es el siguiente:



BIENVENIDO ESTUDIANTE 1001
CAMBIAR MIS DATOS
TUTORIAL
SBC
PRÁCTICAS
NOTAS
PROGRESO



Figura 37. Menú del estudiante

El menú de profesor es el siguiente:



BIENVENIDO PROFESOR / 1
CAMBIAR MIS DATOS
ADMINISTRACION
TUTORIAL



Figura 38. Menú del profesor

Si el profesor elige la opción de administración el sistema le enviará a otro menú en el que se les mostrarán las diversas opciones que tendrá, dicha ventana se presenta a continuación:

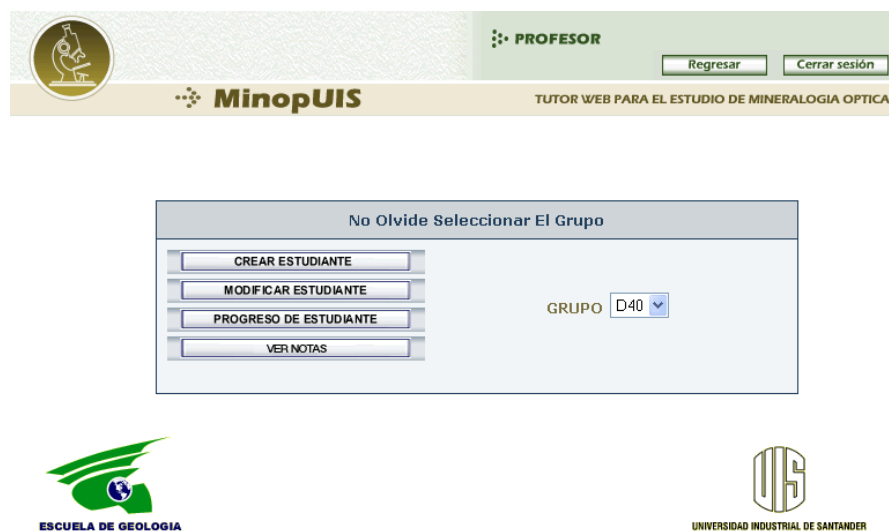


Figura 39. Opciones de administración del profesor

Como se puede observar en la figura anterior el profesor tiene la opción de realizar un manejo de sus estudiantes, ya que puede crearlos, modificarlos, eliminarlos, ver cual ha sido su progreso e ingresar, modificar, eliminar y ver notas de cada uno.

El menú del administrador es el que se muestra en la siguiente figura:



Figura 40. Menú administrador

Cuando el administrador elige la opción de administración este le enviará a otro menú como el que sigue:



Figura 41. Opciones de administración del administrador

Como se aprecia en la figura 38 el administrador es quien tiene la opción de administrar los profesores y grupos, creándolos o eliminándolos según sea el caso.

5.1.2 Sección tutor

En las figuras donde se apreciaban los menús de los usuarios de MINOPUIS se puede ver que todos tienen acceso al tutor, en este se tienen los contenidos de la materia mineralogía óptica.



Figura 42. Tutor MINOPUIS

El tutor consta de nueve capítulos, cuando el usuario elige ver alguno de los capítulos la herramienta le presenta la tabla de contenidos del capítulo para que éste elija el tema que desea ver. Una vez el usuario ha elegido el tema deseado el tutor se lo presenta como se muestra en la figura 40.

TUTOR

MinopUIS TUTOR WEB PARA EL ESTUDIO DE MINERALOGÍA ÓPTICA

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

Capítulo 6

Capítulo 7

Capítulo 8

Capítulo 9

Tablas

El Microscopio de Luz Transmitida

El microscopio petrográfico utiliza luz polarizada (producida por una lamina polaroide llamada polarizador), a este tipo de luz se le denomina PPL (luz polarizada plana). Para determinadas propiedades se emplea una segunda lamina polaroide (llamada analizador), se representa como XPL (luz polarizada cruzada). El tipo de iluminación también varía dependiendo de las propiedades a analizar. Cuando el analizador no está incorporado los rayos recorren todos caminos paralelos y se habla de nicols paralelos (iluminación ortoscópica), por el contrario cuando el condensador se encuentra incorporado nicols cruzados (la iluminación es convergente y se la denomina

Figura 43. Contenido del tutor

5.1.3 Sección Sistema Basado en el Conocimiento

Al igual que con el tutor todos los usuarios tienen acceso a un Sistema Basado en el Conocimiento para brindar soporte a los usuarios en la caracterización de minerales. Este sistema funciona realizándole preguntas al usuario sobre las características del mineral y de acuerdo con las respuestas del usuario formula nuevas preguntas hasta descifrar cuál es el nombre del mineral que está siendo analizado.

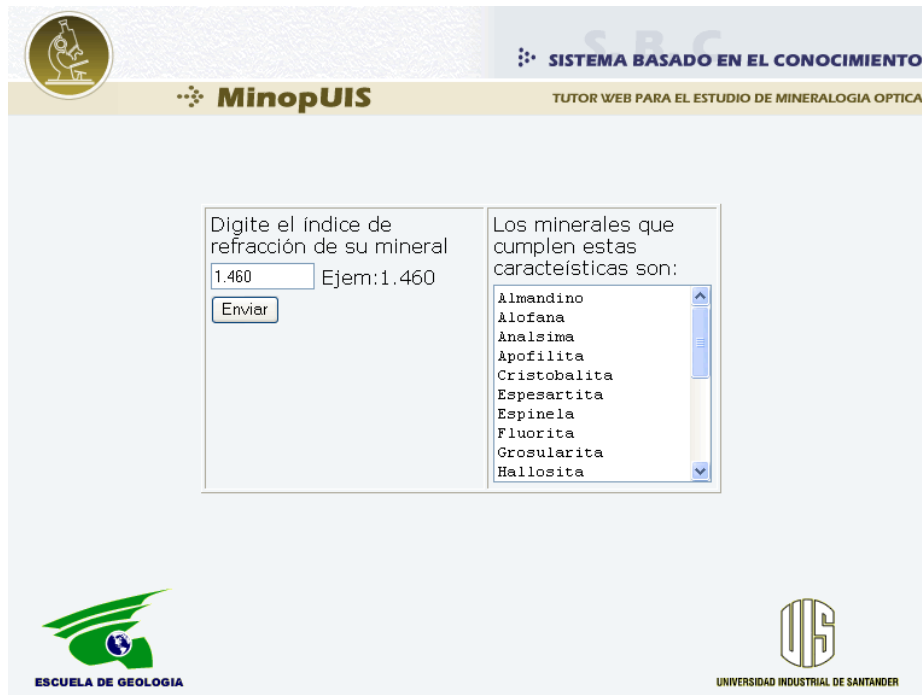


Figura 44. Sistema Basado en el Conocimiento

5.1.4 Sección de prácticas

Para la sección de prácticas al estudiante se le ofrece una variedad de prácticas para que éste elija cuál desea realizar, dependiendo de la elección la herramienta le presenta la práctica para que sea realizada por el estudiante.

Una vez el estudiante ha presentado la práctica, el sistema procede a calificarla y almacena en su base de datos al estudiante y la calificación que sería: aprobada o no aprobada.



PRÁCTICA - SEGUNDO CAPITULO

Pregunta de Selección Múltiple con Única Respuesta



1. En el video se muestra una sección delgada de Leucita con el desplazamiento de la línea de Becke, estando inmersa en balsamo de Canadá con índice 1.537; teniendo en cuenta el método de la línea de Becke para la estimación del relieve, diga si el índice del mineral es mayor, menor o igual respecto al índice del balsamo.

- A. El índice del balsamo es menor que el índice del mineral.
- B. No es posible identificarlo debido a las características del mineral.
- C. El índice del balsamo es igual que el índice del mineral.
- D. El índice del balsamo es mayor que el índice del mineral.

[Enviar](#)



Figura 45. Practicas

CONCLUSIONES

MINOPUIS contribuirá a despertar el interés de los estudiantes de Geología hacia los aspectos relacionados con la asignatura de Mineralogía Óptica, además aporta a la continuación de la tendencia actual dirigida hacia el desarrollo de proyectos que apoyen el proceso educativo.

Con el desarrollo de este proyecto se logró la estructuración y organización de los conceptos de la asignatura de mineralogía óptica, ofrecida por la escuela de Geología para ser utilizados por la herramienta.

El sitio Web utilizado como medio para facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes pretende constituirse es una herramienta de uso ágil dinámico, contribuyendo con la divulgación y asimilación de la mineralogía óptica, constituyéndose en un excelente soporte académico para los estudiantes.

Se considera que el trabajo realizado es una herramienta de gran utilidad para la escuela de Geología de la Universidad, ya que puede apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de mineralogía óptica.

El proceso de prácticas utilizado como elemento de medida del grado de asimilación de los contenidos por parte del usuario ofrece buenos resultados, siempre y cuando se haga una lectura exhaustiva de todos y cada uno de los temas.

El desarrollo de este proyecto se constituyó en un aporte significativo para mi formación personal y profesional pues me permitió la aplicación de todos los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Fue un trabajo arduo pero sobretodo muy enriquecedor el cual asumí con firmeza y responsabilidad.

El software educativo es un campo de la tecnología que debe ser explorado y aprovechado para mejorar la calidad de la enseñanza y evitar el distanciamiento de la educación de los avances de la cultura informática.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de todo tipo de proyectos en el área de investigación debe estar precedido de recopilación y análisis de la información que se va a utilizar como base o soporte. Por esto, se considera que en futuros proyectos relacionados con mineralogía se trabaje inicialmente en el enfoque presentado en este proyecto y así continuar la etapa de desarrollo.

Se sugiere continuar mejorando el aspecto técnico del sitio Web, velar por su integridad, adecuada utilización y buena presentación, además de garantizarse su actualización, difusión y actualización en concordancia con los requerimientos académicos y profesionales de los actuales geólogos.

El administrador y los profesores de MINOPUIS deben estimular en los estudiantes su uso y aplicación, además de promover actualizaciones y futuras versiones.

El desarrollo de herramientas más poderosas podrán ser utilizadas en futuros proyectos, con el fin de estar a la vanguardia del desarrollo ingenieril del nuevo milenio. Se aconseja que para futuras actualizaciones de la herramienta, se anexen aquellos aspectos que no se tuvieron en cuenta con MINOPUIS.

BIBLIOGRAFIA

PRESSMAN, Roger S. INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Un enfoque práctico. Quinta edición. McGraw Hill, España. 2002.

SENN, James A. ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION. Segunda Edición. McGraw-Hill, Mexico 1992.

CARCAMO SEPULVEDA, José. Bases de Datos Relacionales: Un enfoque práctico de diseño. Universidad Industrial de Santander. Colombia, 1994.

FORO COLOMBO DE INVESTIGADORES EN INFORMATICA EDUCATIVA. Memorias II Congreso Colombiano de Informática. SENA. Santa fe de Bogota, 1994.

BURGER, Jeff. LA BIBLIA DEL MULTIMEDIA. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, DE. 1994

GALVIS Panqueva Álvaro, **RUEDA** Fajardo Francisco, INFORMATICA EDUCATIVA. SENA. División de Sistemas de Informática, Santa fe de Bogota 1992.

DIAZ-BARRIGA, Frida. **HERNANDEZ**, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. Segunda Edición. McGraw-Hill, México 2001.

CORREDOR Montagut, Martha Vitalia. PRINCIPIOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS EXPERTOS. Ediciones UIS, Bucaramanga, 2000

RICH Elaine, **KNIGHT** Kevin. INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Segunda Edición. McGraw-Hill, Madrid 1994.

CASTILLO Enrique y **ACUARE** Elena. Sistemas expertos: aprendizaje e incertidumbre. Paraninfo. Madrid, 1989

KERR, Paul. OPTICAL MINERALOGY. Tercera Edición. McGRAW-HILL, New York, 1959.

PERKINS, Dexter. MINERALOGY. Segunda Edición. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 2002

HEINRICH, E. WM. IDENTIFICACION MICROSCOPICA DE LOS MINERALES. URMO, Bilbao 1970.

DANA, James Dwight, **HURLBUT**. MANUAL DE MINERALOGIA. Segunda Edición. REVERTE, Barcelona 1960

MIER Umaña, Ricardo. MINERALOGIA II: OPTICA: MANUAL DE LABORATORIO. Ediciones UIS. Departamento de Geología, Bucaramanga, 1990.

<http://www.desarrolloweb.com/manuales/12/>

Manual que afronta la programación en PHP desde cero y cuyo desarrollo cubre los aspectos más importantes de la tecnología.

<http://www.desarrolloweb.com/manuales/9/>

Manual del estándar SQL utilizado para la consulta de bases de datos. Seleccionar, crear, modificar y borrar registros. Todo lo necesario para la creación de páginas dinámicas.