

**SOFTWARE EN LÍNEA DE APOYO A LA PREPARACIÓN DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS PARA LA
PRESENTACIÓN DEL EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SUPERIOR “ ECAES ”**

**ANA MILENA VALDIVIESO SUÁREZ
ASTRID GISELA GAMBOA PEDRAZA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2005

**SOFTWARE EN LÍNEA DE APOYO A LA PREPARACIÓN DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS PARA LA
PRESENTACIÓN DEL EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SUPERIOR “ ECAES ”**

**ANA MILENA VALDIVIESO SUÁREZ
ASTRID GISELA GAMBOA PEDRAZA**

**Proyecto de grado para optar al título de
Ingenieras de Sistemas**

Director

Ing. MANUEL GUILLERMO FLÓREZ

Codirectora

Dra. MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUTH

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2005

DEDICATORIA

A Dios por permitirme ver
su amor y su bondad
cada día.

A mi familia por la paciencia y el
amor que me han demostrado
durante esta etapa importante de
mi vida.

ANA MILENA VALDIVIESO SUÁREZ

DEDICATORIA

A Dios por ser siempre mi
compañía y permitirme
culminar esta etapa de mi vida.

A mi madre por todo su amor, esfuerzo y
apoyo.

A mi familia por la confianza depositada en
mí.

ASTRID GISELA GAMBOA PEDRAZA

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias que siempre nos brindaron su apoyo y colaboración, durante nuestra formación profesional.

A la Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut, codirectora de este proyecto por su confianza, oportunos consejos y dedicación constante.

Al Ingeniero Manuel Guillermo Flórez, director, por su apoyo en el proceso de desarrollo de este proyecto.

Al ingeniero Luis Ignacio Gonzalez, por su colaboración en los recursos para la elaboración del proyecto.

A todos nuestros amigos, por las contribuciones personales y profesionales.

A todas las personas que apoyaron de alguna manera la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	7
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.4 IMPACTO.....	9
2. MARCO TEÓRICO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	11
2.1 METODOLOGÍA	11
2.1.1 <i>Modelos de Desarrollo</i>	12
2.1.2 <i>Lenguaje de Modelado</i>	17
2.2 ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	19
2.2.1 <i>Aspectos Generales</i>	19
2.2.2 <i>Arquitectura de Tres Capas</i>	19
2.3 TECNOLOGÍA SOFTWARE EMPLEADA	21
2.3.1 <i>Sistema Operativo del servidor Web</i>	22
2.3.2 <i>Programación del Lado del Servidor</i>	23
2.3.3 <i>Servidor Web</i>	26
2.3.4 <i>Programación del Lado del Cliente</i>	27
2.3.5 <i>Almacenamiento de Datos - Bases de Datos</i>	29
3. RESULTADOS TEÓRICOS DEL PROYECTO	30
3.1 EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS.....	30
3.1.1 <i>Historia de las Competencias en los Sistemas Educativos</i>	32
3.1.2 <i>Las Competencias en el Espacio de la Educación Superior</i>	35
3.1.3 <i>Clasificación De Las Competencias</i>	43
3.1.4 <i>Tres Saberes Para El Desempeño Idóneo</i>	47
3.1.5 <i>Precauciones De Las Competencias</i>	49
3.2 EXAMEN DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR “ECAES”	50
3.2.1 <i>¿Qué es el ECAES?</i>	51
3.2.2 <i>Antecedentes</i>	51
3.2.3 <i>Para que Sirven y No Sirven las Pruebas ECAES</i>	52

3.2.4	<i>Competencias en los ECAES</i>	53
3.2.5	<i>Estructura del ECAES</i>	56
3.3	LINEAMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PREGUNTAS ECAES	59
3.3.1	<i>Estructura General De Una Pregunta</i>	60
3.3.2.1	Reglas Generales Para La Redacción de Ítems.....	63
3.3.2.2	Reglas generales relacionadas con el contenido de las preguntas.....	63
3.3.2.3	Reglas para la construcción del enunciado	64
3.3.2.4	Reglas para la construcción de las opciones de respuesta.....	65
3.3.2.5	Reglas para la construcción de los distractores.....	65
3.3.3	<i>Ejemplos De Preguntas Por Competencias</i>	66
3.3.3.1	Transformación de una pregunta que evalúa un proceso de pensamiento a una contextualizada	66
3.3.3.2	Pregunta con errores en los distractores	67
3.3.3.3	Pregunta con los distractores correctamente elaborados.....	68
4.	DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA	69
4.1	PROTOTIPO INICIAL	69
4.1.1	<i>Análisis de Requisitos</i>	70
4.1.1.1	Requisitos Generales del sitio.....	70
4.1.1.2	Modelo de Casos de Uso	76
4.1.2	<i>Diseño</i>	80
4.1.3	<i>Implementación</i>	93
4.1.4	<i>Pruebas</i>	97
4.2	PROTOTIPO FINAL	98
4.2.1	<i>Análisis de Requisitos</i>	99
4.2.1.1	Requisitos Generales del sitio.....	99
4.2.1.2	Modelo de Casos de Uso	100
4.2.2	<i>Diseño</i>	103
4.2.3	<i>Implementación</i>	110
4.2.4	<i>Pruebas</i>	113
4.2.5	<i>Implantación</i>	114
5.	PRUEBAS	115
5.1	PRUEBA DE VERIFICACIÓN	115
5.2	PRUEBA DE VALIDACIÓN	117
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
	CONCLUSIONES	119

7. BIBLIOGRAFIA	122
------------------------------	------------

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. MODELOS DE CICLO DE VIDA DE DESARROLLO SOFTWARE.....	14
TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE UML UTILIZADOS EN EL PROYECTO ...	18
TABLA 3. ARQUITECTURA DE TRES CAPAS DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE	21
TABLA 4. COMPARACIÓN ENTRE PHP, ASP Y JSP.....	26
TABLA 5. LENGUAJES DEL LADO DEL CLIENTE.....	29
TABLA 6. ÁREAS EVALUADAS POR EGEL EN INFORMÁTICA.....	42
TABLA 7. DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS COMPETENCIAS BÁSICAS.....	44
TABLA 8. DESCRIPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS COGNITIVAS BÁSICAS.....	45
TABLA 9. COMPETENCIAS GENÉRICAS EVALUADAS EN EL ECAES	46
TABLA 10. COMPONENTES QUE EVALÚA EL ECAES	59
TABLA 11. ACTORES DEL SISTEMA PRIMER PROTOTIPO	77
TABLA 12. CONVENCIONES PARA EL DIAGRAMA DE CASOS DE USO	79
TABLA 13. DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS QUE CONFORMAN LA BASE DE DATOS PRIMER PROTOTIPO	93
TABLA 14. FUNCIONES DE LOS ACTORES DEL SISTEMA, PROTOTIPO FINAL.....	101
TABLA 15. DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS QUE CONFORMAN LA BASE DE DATOS PROTOTIPO FINAL.....	110

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA PROTOTIPADO EVOLUTIVO	16
FIGURA 2. ARQUITECTURA DE TRES CAPAS	20
FIGURA 3. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	22
FIGURA 4. PROGRAMACIÓN EN EL LADO DEL SERVIDOR.....	24
FIGURA 5. PROGRAMACIÓN EN EL LADO DEL CLIENTE.....	28
FIGURA 6. COMPETENCIA INTERPRETATIVA	55
FIGURA 7. COMPETENCIA ARGUMENTATIVA.....	55
FIGURA 8. COMPETENCIA PROPOSITIVA	56
FIGURA 9. SUBÁREAS EVALUADAS POR EL ECAES	57
FIGURA 10. ESQUEMA GENERAL DE LA PREGUNTA	62
FIGURA 11. DIAGRAMA DE CASOS DE USO, PRIMER PROTOTIPO	78
FIGURA 12. DIAGRAMA DE SECUENCIA ELABORAR PREGUNTAS.....	82
FIGURA 13. DIAGRAMA DE SECUENCIA EDITAR PREGUNTAS.....	83
FIGURA 14. DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTAR PREGUNTAS	83
FIGURA 15. DIAGRAMA DE SECUENCIA ELIMINAR PREGUNTAS	84
FIGURA 16. DIAGRAMA DE SECUENCIA PRESENTAR EXAMEN.....	85
FIGURA 17. DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTAR HISTÓRICOS PERSONALES	86
FIGURA 18. DIAGRAMA DE SECUENCIA CONSULTAR HISTÓRICOS.....	87
FIGURA 19. DIAGRAMA DE SECUENCIA ELIMINAR RESULTADOS PERSONALES.....	88
FIGURA 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA ELIMINAR HISTÓRICOS.....	88

FIGURA 21. DIAGRAMA DE ENTIDAD RELACIÓN – PRIMER PROTOTIPO	91
FIGURA 22. ESQUEMA DE ARCHIVOS PRIMER PROTOTIPO	96
FIGURA 23. DIAGRAMA DE CASOS DE USO, PROTOTIPO FINAL.....	102
FIGURA 24. DIAGRAMA DE SECUENCIA INCLUIR PREGUNTA A UN CONTEXTO.....	104
FIGURA 25. DIAGRAMA DE SECUENCIA MANTENIMIENTO DE PREGUNTAS.....	105
FIGURA 26. DIAGRAMA DE SECUENCIA MANTENIMIENTO COMPLEJIDAD DE PREGUNTAS	105
FIGURA 27. DIAGRAMA DE SECUENCIA MANTENIMIENTO TIPOS DE PREGUNTA	106
FIGURA 28. DIAGRAMA DE SECUENCIA MANTENIMIENTO SUBAREAS.....	107
FIGURA 29. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN PROTOTIPO FINAL.....	109
FIGURA 30. ESQUEMA DE ARCHIVOS PROTOTIPO FINAL	112

LISTA DE ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO.....	125
BANCO DE DATOS	136
MANUAL DE USUARIO	148

TITULO: SOFTWARE EN LÍNEA DE APOYO A LA PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS PARA LA PRESENTACIÓN DEL EXAMEN DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR “ECAES”*

Autores: Valdivieso Suárez, Ana Milena
Gamboa Pedraza, Astrid Gisela**

Palabras Claves: Competencias, Elaboración de Preguntas ECAES, Ambientes Web

Descripción:

El propósito general de este trabajo de grado es brindar una herramienta bajo un ambiente Web que apoye el proceso de preparación para los Exámenes de Educación Superior 'ECAES', de manera que permita al estudiante presentar pruebas de entrenamiento en el cual seleccione las áreas que desea autoevaluar y conocer su estado académico en cada una de ellas, y además soporte al docente en el proceso de implementación de preguntas siguiendo los lineamientos que establece el ICFES.

La herramienta permite elaborar y examinar cuatro tipos de preguntas, las cuales corresponden inicialmente a los tres tipos utilizados en el examen ECAES 2003 – 2004, pregunta de selección múltiple con única respuesta, pregunta de selección múltiple con múltiple respuesta y pregunta de análisis de relación. El otro tipo corresponde al que se implementará para los ECAES 2005, una pregunta de selección múltiple con cuatro opciones de respuesta.

Se proporciona una visión detallada acerca de los motivos que llevaron a la realización de este proyecto, la fundamentación teórica que lo soporta, los principales servicios que ofrece el sistema a sus usuarios y algunos resultados obtenidos hasta el momento en la fase de pruebas del software.

Se espera este sistema sea usado en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander y esto contribuya al mejoramiento del proceso de preparación para el examen ECAES.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Ing. Manuel Guillermo Florez. Codirectora: Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut

TITLE: SOFTWARE IN LINE OF SUPPORT TO THE PREPARATION OF THE STUDENTS OF ENGINEERING OF SYSTEMS FOR THE PRESENTATION OF THE EXAMINATION OF QUALITY OF SUPERIOR EDUCATION "ECAES"*

Authors: Valdivieso Suárez, Ana Milena
Gamboa Pedraza, Astrid Gisela**

Key words: Competitions, Elaboration of Questions ECAES, ambient Web

Description:

The general intention of this work of degree is to offer a tool under an ambient Web that supports the process of preparation for the Examinations of Superior Education ' ECAES', so that it allows the student to present tests of training in which it selects the areas that wish to auto-evaluate and to know their academic state in each one them, and in addition support to educational in the process to implementation of questions following the instructions that the ICFES establishes.

The tool allows to elaborate and to examine four types of questions, which correspond initially to the three types used in examination ECAES 2003 - 2004, question of multiple selection with only answer, question of multiple selection with multiple answer and question of relation analysis. The other type corresponds to which it will be implemented for ECAES 2005, a question of multiple selection with four options of answer.

A detailed vision is provided approaches of the reasons that took to the accomplishment of this project, the theoretical fundamentation that supports it, the main services that the system offers to its users and some results obtained until the moment in the phase of tests del software.

One hopes that this system is used in the School of Engineering of Systems and Computer science of the Industrial University of Santander and this contributes to the improvement of the process of preparation for examination ECAES.

* Project of Degree

** Faculty of Fisico-Mecanica Engineerings. School of Engineering of Systems and Computer science. Director: Ing. Manuel Guillermo Florez. Codirectora: Dra. Martha Vitalia Corredor Montagut.

INTRODUCCIÓN

Los Exámenes de Calidad de la Educación Superior en Colombia se remontan a 1996, cuando en el Plan Nacional para la Educación Superior en Colombia, conocido como “Plan Básico” se recomendó la realización de exámenes para profesionales a nivel de graduados, con el fin de solucionar problemas concretos relacionados con la acreditación académica de las facultades, la transferencia de estudiantes y la selección de candidatos para estudios de postgrado o para cargos específicos.

La realización de estos exámenes para los estudiantes de últimos semestres de Ingeniería de Sistemas comenzó a realizarse a partir del año 2003 y en el presente año, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI, comprometida con el Sistema de Aseguramiento de la Calidad que impulsa el Ministerio de Educación Nacional, viene desarrollando, bajo la supervisión del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, el Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba para los programas de Ingeniería de Sistemas del país. De acuerdo con el propósito de estos exámenes establecido en el Decreto 1781 de 2003, se precisa que los ECAES son “pruebas académicas de carácter oficial y obligatorio y forman parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo” y, dentro de ese marco, las pruebas deben “comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior”.

Debido a la importancia que estos exámenes pueden representar algunas universidades han comenzado a preparar a los estudiantes. Actualmente, la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander no

cuenta con una herramienta que facilite esta labor. A partir de esto, se desarrollo una herramienta utilizando los servicios y ventajas que ofrecen las tecnologías de información y la comunicación, permitiendo a los estudiantes presentar pruebas en línea de las áreas que evalúa el ECAES y conocer su estado académico en ellas. Así mismo, la herramienta proporcionará a los profesores una orientación sobre los lineamientos establecidos por el ICFES y que debe tener en cuenta para la elaboración de preguntas.

Este documento intenta brindar una visión detallada del proceso de desarrollo de la herramienta, desde el análisis de los requisitos hasta las pruebas, incluyendo el fundamento teórico sobre los exámenes ECAES y el enfoque de evaluación por competencias adoptado por el ICFES para la aplicación de los exámenes de este año. El cuerpo de este documento se ha dividido en siete secciones principales:

- En la primera sección se hará una presentación formal del proyecto, haciendo énfasis en aspectos importantes del plan de proyecto como son la justificación, los objetivos y el impacto.
- Como segunda instancia se hará un resumen del marco teórico en el cual se soporta el desarrollo de la herramienta.
- En la sección tres se realiza la introducción de la fundamentación teórica de la herramienta, presentando el enfoque de evaluación por competencias y los lineamientos para la construcción de preguntas adoptados por el ICFES.
- En la cuarta sección se presenta una descripción del proceso de desarrollo, así como los entregables en cada etapa, análisis, diseño, implementación y pruebas.
- La sección quinta detalla el proceso de pruebas del sistema.
- Continuando con las secciones sobre conclusiones y recomendaciones
- Se finaliza con los anexos y la bibliografía consultada para el desarrollo del proyecto.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan las ideas fundamentales de este proyecto. Su objeto es el de dar claridad a los objetivos que se desea alcanzar en este proyecto. Definir aspectos de primordial importancia como es la justificación del trabajo desarrollado y el impacto de este ante los estudiantes y docentes de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La educación es un derecho de la persona, un servicio público con función social con el cual se busca acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. Así mismo, le corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines y la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.”¹

El decreto número 1781 expedido el 26 de junio de 2003 reglamenta los Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior, ECAES, como *“pruebas académicas de carácter oficial y obligatorio y forman parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el gobierno nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo”*. Esta prueba es un Examen de Estado que debe ser presentada por todos los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado.

¹ Artículo 67 de la Constitución Política de Colombia

La primera prueba se aplicó en el año 2003 y tuvo por objeto comprobar los niveles mínimos de aptitudes y conocimientos, así como servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación del servicio público educativo; para el siguiente año 2004 se incluyó en el examen una nueva área, “Comprensión lectora”; para el presente año 2005, el examen busca comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes, esto debido a que en los últimos años el concepto de competencias ha venido ganando terreno en los diferentes niveles de la educación. En tiempos recientes, esta idea ha comenzado a ser utilizada en la formación de ingenieros. Es así como diferentes países e instituciones de educación superior que ofrecen programas de ingeniería han venido dando pasos en la dirección de introducir este concepto en los currículos, incluidos sus procesos de enseñanza.

“Con este proyecto se está comenzando un proceso de aprendizaje de un concepto como el de competencias, de tal manera que no puede interpretarse como un producto terminado, sino como un resultado preliminar en la dirección propuesta, el cual deberá ser revisado a lo largo de varios años, después de analizar los resultados de las diferentes iniciativas que surjan de este marco, incluidos los ECAES.”²

Dado éste nuevo enfoque en cuanto a evaluación de los estudiantes de pregrado, éstos se ven involucrados en un nuevo proceso donde tendrán que demostrar el nivel de sus competencias. Por esta razón algunas universidades se ven en la necesidad de plantear diversas experiencias educativas orientadas a la preparación de los estudiantes para el examen ECAES, que incluye un repaso de la temática y varios simulacros hechos con base en preguntas preparadas por algunos profesores de la respectiva universidad y programa académico. Estas

² Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES 2005 Ingeniería de Sistemas. ACOFI. Febrero 25, 2004

actividades toman como base los documentos que da a conocer el ICFES a toda la comunidad académica en donde se contempla la estructura del examen, las especificaciones sobre la cantidad y el tipo de preguntas, áreas, componentes y competencias.

Para apoyar este nuevo proceso de evaluación, es útil que se cuente con herramientas que proporcionen orientaciones a los estudiantes sobre las pruebas de Calidad de la Educación Superior “ECAES”, de tal manera que conozcan el marco de referencia conceptual del examen, los tipos de preguntas, las competencias a evaluar y las instrucciones a seguir; además puedan autoevaluar sus conocimientos a partir de las preguntas propuestas por los profesores de cada área y las del examen ECAES anual. De igual manera, la herramienta será útil en la medida en que proporcione al docente un marco conceptual sobre los lineamientos que debe tener en cuenta para la elaboración de evaluaciones por competencias.

Actualmente, la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander no cuenta con una herramienta que apoye la preparación de los estudiantes para el ECAES, es por esto que se ve la necesidad de crear una herramienta software bajo un ambiente web, que cuente con los aspectos mencionados anteriormente, facilite el acceso a ella tanto a estudiantes como a profesores, sirva como instrumento de evaluación de las competencias desarrolladas por el estudiante y establezca las bases de esta nueva forma de evaluación, permitiendo que se pueda actualizar mediante nuevas versiones a medida que en el examen se presenten cambios planteados por el ICFES.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El concepto de competencias en los exámenes para ingenieros aplicados en diferentes universidades de otros países ha dado la iniciativa al ICFES para que los exámenes que se apliquen en Colombia respondan a este concepto, incluyendo los ECAES; esto ha hecho que para los ECAES 2005 se utilice este criterio, proponiendo las competencias como concepto estructurador de las pruebas.

“En este marco, el examen 2005, producto de estas especificaciones, debe ser gestionado como un proyecto piloto y sus resultados mantenidos en la discreción que exigen los resultados de este tipo de proyectos, evitando que se produzcan conclusiones que están fuera de su alcance y que podrían no sólo perjudicar sino parar por muchos años el proceso que se está comenzando.”³

Es por esto, que los estudiantes se ven involucrados en un nuevo proceso de evaluación donde no sólo se contemplarán sus conocimientos, sino las competencias y destrezas que han adquirido durante su proceso de formación como ingenieros. De esta manera, se ve la necesidad de desarrollar una herramienta que describa la estructura general del examen, las competencias y características que lo conforman. Así mismo, permita al estudiante realizar una auto evaluación de sus conocimientos y conocer el nivel de competencias desarrolladas en las áreas evaluadas por los ECAES. Además, una vez realizadas las pruebas, pueda comparar sus respuestas y cuestionarse acerca de cuáles pudieron ser sus errores. La herramienta se plantea con el propósito de acercar al estudiante de pregrado al examen de estado y de forma que esta experiencia le

³ Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES 2005 Ingeniería de Sistemas. ACOFI. Febrero 25, 2004

sirva al estudiante como medio de preparación para tan importante experiencia en su vida académica.

Por otra parte, la herramienta software a desarrollar apoyará la elaboración de preguntas a través de un marco conceptual que proporcione las consideraciones técnicas y lineamientos que utiliza el ICFES para la construcción del Examen de Calidad de la Educación Superior de Ingeniería de Sistemas, así mismo, brinda al docente un espacio para incluir preguntas que puedan contribuir a la preparación en cada área y de esta manera, establecer un banco de preguntas que se irá enriqueciendo con los nuevos aportes que hagan los profesores. Lo anterior hará que la herramienta ofrezca a los estudiantes auto evaluaciones acordes con los temas y objetivos que evalúa el ECAES.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta software, bajo un ambiente Web, que facilite la elaboración de preguntas y la preparación para los Exámenes de Calidad de la Educación Superior “ECAES” de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar una síntesis basada en diferentes autores de la evaluación por competencias, como marco de referencia para estudiantes y profesores, de manera que les permita conocer este nuevo enfoque que se presenta para las evaluaciones de la educación superior.

2. Construir un marco conceptual que proporcione orientaciones a los docentes sobre consideraciones técnicas y lineamientos para la construcción de preguntas del Examen de Calidad de la Educación Superior de Ingeniería de Sistemas.
3. Implementar un banco de preguntas teniendo en cuenta los lineamientos de los ECAES para ingeniería, conformado por preguntas de exámenes realizados anteriormente por el ICFES y las elaboradas por los profesores.
4. Realizar el desarrollo del software basándose en las especificaciones de pruebas ECAES 2005 para Ingeniería de Sistemas.
5. Diseñar e implementar una herramienta software que permita:
 - a. La evaluación de un estudiante en particular, permitiéndole saber su actual estado académico en cada una de las áreas evaluadas por el ECAES.
 - b. La actualización de la base de datos con preguntas realizadas por profesores y las publicadas por el ICFES del examen ECAES anual de Ingeniería de Sistemas.
 - c. La consulta y el seguimiento de los resultados obtenidos por los estudiantes, así como la ponderación de cada una de las áreas del examen.
 - d. Al estudiante conocer el resultado de cada una de sus respuestas y obtener los ítems correctos del examen presentado.
 - e. La consulta por parte del profesor de los lineamientos y principios relacionados con la elaboración de preguntas para los ECAES.
 - f. La consulta por parte del estudiante de los tipos de preguntas utilizadas en el examen, sus opciones de respuesta y las instrucciones para contestarlas.

1.4 IMPACTO

El desarrollo de este proyecto traerá beneficios inicialmente al interior de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, ya que permitirá a los estudiantes participar en una experiencia donde la tecnología sirve de apoyo a la preparación para las pruebas ECAES, mediante la presentación de exámenes en línea de este tipo, donde el estudiante podrá autoevaluar sus conocimientos adquiridos a lo largo de su actividad académica universitaria, así mismo conocer la información entorno al examen, tal como, el enfoque utilizado para evaluar la educación superior (evaluación por competencias), las áreas, los tipos de preguntas, las competencias y los niveles de conocimiento que serán evaluados mediante este examen.

El proyecto permitirá a los profesores conocer el nuevo enfoque que se está introduciendo en la evaluación de la educación superior en Colombia, permitiéndoles de esta manera colaborar a los estudiantes de ingeniería de sistemas en su proceso de preparación para el examen ECAES, además, el profesor conocerá por medio de la herramienta los lineamientos de elaboración de preguntas de este tipo de examen, información con la cual podrán construir preguntas en su área y hacerlas parte del sitio Web, de esta manera los estudiantes podrán contar en las evaluaciones con estos aportes.

El desarrollo de este proyecto inicialmente tendrá un impacto a nivel de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad Industrial de Santander, ya que es allí donde se dará a conocer y estará administrada por el personal de esta institución, sin embargo, se pretende que en un futuro la herramienta no solo tenga un aprovechamiento por parte de los estudiantes de la UIS, sino de todos los estudiantes de Ingeniería de Sistemas del país.

El desarrollo de esta primera versión de SLEIS pretende ser la base para realizar evaluaciones ECAES ya que cuenta con las especificaciones que el ICFES adoptará para el examen del año 2005, de tal manera que se realicen nuevas versiones de la herramienta con los cambios que se presenten en exámenes posteriores.

2. MARCO TEÓRICO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Este capítulo presenta la descripción de las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema propuesto y explica la metodología seguida en la consecución de los objetivos.

2.1 METODOLOGÍA

Un ciclo de vida software es un marco de referencia que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas en el desarrollo de un producto software, abarcando la vida del sistema desde la definición de los requisitos hasta la finalización de su uso. *“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, se implementa, revisa, prueba y se realizan otras actividades en un proyecto. Establece los criterios que se utilizan para determinar el paso de una actividad a otra.”⁴*

Los estilos de desarrollo del producto se seleccionan teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los métodos y las herramientas a utilizarse, y los controles y entregas que se requieren. Una buena elección del modelo de ciclo de vida es una garantía de una secuenciación de tareas apropiada y que el esfuerzo se utilice eficientemente.

El modelo de desarrollo seleccionado para la elaboración del proyecto, adopta el enfoque metodológico empleado en el desarrollo software basado en modelos de ciclos de vida. En dicha metodología se hacen partícipes dos componentes: el lenguaje para modelar el diseño y el modelo. A partir de esto, el diseño será

expresado a través del Lenguaje Unificado de Modelado UML, con el modelo de ciclo de vida de desarrollo software de Prototipado Evolutivo.

2.1.1 Modelos de Desarrollo

Existen muchos modelos con diferentes enfoques, a continuación se presenta una tabla en la cual se presenta la descripción, las ventajas y desventajas más relevantes de cada modelo de ciclo de vida de desarrollo software.

⁴ McConnell, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Primera Edición. McGraw-Hill. España, 1997. Pág. 146.

Nombre	DESCRIPCIÓN	Ventajas	Desventajas
CASCADA	<p>Es el predecesor de todos los modelos de ciclo de vida.</p> <p>Progresar a través de una secuencia ordenada de pasos llamados etapas, las cuales van desde el concepto inicial del software hasta las pruebas del sistema.</p>	<p>Permite enfrentarse a la complejidad de forma ordenada.</p> <p>Ayuda a minimizar los gastos de planificación porque permite realizarla sin problemas, debido a que desde un principio se tiene una idea clara del producto final.</p> <p>Ayuda a localizar errores en las primeras etapas del proyecto a un bajo costo.</p>	<p>Se deben especificar claramente los requerimientos al comienzo del proyecto, antes de que se realice algún trabajo de diseño o se empiece a codificar.</p> <p>Para continuar con la siguiente etapa se debe terminar la anterior-</p> <p>Genera pocos signos visibles de progreso hasta el final, esto puede dar la impresión de un desarrollo lento.</p> <p>Gran cantidad de documentación.</p>
ESPIRAL	<p>Modelo de ciclo de vida que conjuga la naturaleza iterativa del prototipado con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo lineal secuencial.</p> <p>El proyecto software se divide en miniproyectos.</p>	<p>Mientras los costos suben, los riesgos disminuyen; cuanto más tiempo y dinero emplee, menores serán los riesgos.</p> <p>Mejor visibilidad de progreso.</p>	<p>Es un modelo complicado, requiere una gestión a conciencia, atenta y exige conocimientos profundos.</p> <p>El cliente no siempre está predispuesto a ser parte integral del desarrollo del software.</p>
MODELO INCREMENTAL O ENTREGA POR ETAPAS	<p>Modelo de ciclo de vida donde el software se desarrolla por etapas sucesivas; primero se desarrollan las capacidades más importantes y al final de cada etapa se muestra al cliente el estado de avance del software</p>	<p>Presenta signos tangibles del proceso del proyecto</p> <p>Proporciona una funcionalidad útil al cliente antes de hacer entrega del 100%</p>	<p>Es necesario tener una idea clara del producto que se desea construir.</p> <p>Los errores en los requisitos se detectan tarde.</p> <p>Solo funciona bien en sistemas en los que se pueden desarrollar independientemente subconjuntos útiles del producto.</p> <p>No ofrece mucha flexibilidad para responder a las peticiones de los clientes cuando ya se ha hecho una primera entrega.</p> <p>No funciona sin una planificación adecuada, tanto para niveles técnicos como de gestión.</p>

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PROTOTIPADO EVOLUTIVO	En este modelo el concepto del sistema es desarrollado a medida que avanza el proyecto, realizando incrementos que pueden ser modificados de manera inmediata, en respuesta a la realimentación del cliente o usuario final.	Proporciona signos visibles y continuos del progreso del proyecto, mejorando la visibilidad del mismo y contribuyendo a la impresión de que se está desarrollando rápidamente. No requiere tener conocimiento específico del sistema que desea construir, trabaja con poca identificación de requerimientos. El producto final cumplirá con todos los requerimientos del cliente.	No permite una planificación realista del proyecto, ya que por las características del mismo no es posible definirla. Imposibilidad de conocer al comienzo del proyecto lo que se tardará en crear un producto estable.
DRA (Rapid Application Development)	Es una adaptación a alta velocidad del modelo en cascada en el que se logra el desarrollo rápido utilizando un enfoque de construcción basado en componentes.	Se comprenden bien los requisitos del cliente. Desarrollo de proyectos en periodos cortos de tiempo (60-90 días). Enfatiza en el uso de componentes reutilizables.	No es recomendable cuando los riesgos técnicos son altos: por el uso de tecnologías nuevas o si se requiere interoperatividad con programas ya existentes. Requiere clientes y desarrolladores comprometidos en completar un sistema en corto tiempo. Se requiere un buen conocimiento de las herramientas de desarrollo.
PROCESO UNIFICADO	Es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software. Está basado en componentes y se sostiene en casos de uso, arquitectura y desarrollo iterativo.	Reduce el costo de riesgos Proporciona funcionalidad al cliente antes de entregar todo el proyecto Se entregan prestaciones importantes al inicio Proporciona suficiente control de gestión	Requiere mayor planificación Requiere mayor control de gestión Se necesita definir su arquitectura antes de dar inicio a las iteraciones de construcción

Tabla 1. Modelos de ciclo de vida de desarrollo software

Para seleccionar el modelo de ciclo de vida de desarrollo software se realiza un análisis de las características iniciales del proyecto:

- a) El conjunto completo de requerimientos no son completamente conocidos al inicio del proyecto.
- b) Las especificaciones deben poder ajustarse a posibles modificaciones y adaptaciones que se hagan en el transcurso del desarrollo del proyecto.

Teniendo en cuenta las características del problema y de los modelos de desarrollo, se encontró que los modelos no evolutivos deben ser descartados, pues exigen un conocimiento exacto de los requerimientos de lo que se desea construir desde el inicio y requieren de una fuerte planificación, lo cual los hace muy poco flexibles, así mismo su uso requiere un profundo conocimiento de las herramientas a utilizar. Es así, que el desarrollo del proyecto se ve condicionado a la utilización de modelos evolutivos entre los que se ha escogido el prototipado evolutivo, pues este:

- No exige una fuerte planificación.
- Los requerimientos son cuidadosamente examinados, y sólo esos que son bien comprendidos son seleccionados para el primer incremento.
- Funciona con incrementos, los cuales generan como resultado un prototipo, para luego agregar nueva funcionalidad hasta alcanzar lo que el cliente desea.
- Se adapta a la mayoría de las solicitudes de modificación de los clientes, a diferencia del modelo de entrega por etapas.

El prototipado evolutivo plantea el desarrollo de una serie de versiones sucesivas de un producto, que comienza con un análisis general de los

requerimientos para crear un prototipo inicial. La experiencia de desarrollo del prototipo y su evaluación deben permitir la definición de especificaciones más completas y seguras para el producto definitivo. Para lograr esto, lo primero que hay que hacer es realizar una especificación del sistema, a partir de los requisitos globales que se pueden conocer inicialmente, para lo que no es necesario realizar una definición completa de los requisitos. Luego se procede a realizar un diseño rápido a partir del cual se construye un prototipo que será evaluado por el cliente quien suministra una realimentación que facilitará una validación y especificación más exacta de lo que el cliente desea, con lo que es posible refinar los requisitos para diseñar y construir el siguiente prototipo tomando como base los diseños y el código que ya se tiene.

La siguiente figura describe un esquema de flujo de trabajo a través de las fases que se ejecutan para obtener un producto final, partiendo de un análisis y especificaciones iniciales.

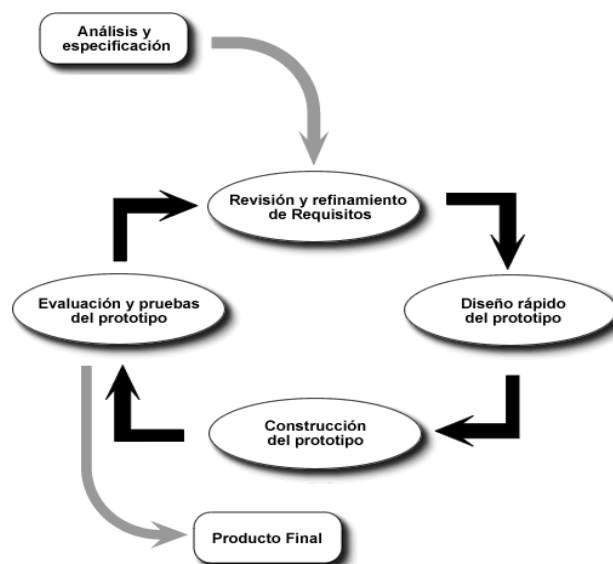


Figura 1. Esquema Prototipado Evolutivo

Haciendo uso de la metodología de desarrollo seleccionada, el proyecto se lleva a cabo en dos iteraciones. En la primera iteración se desarrollará un prototipo que cumpla con un conjunto de requerimientos generales planteados al inicio del proyecto. Posteriormente se realizará un refinamiento del prototipo basado en la realimentación del cliente, con esto se actualizan los requerimientos y se cumple con el objeto de desarrollo del proyecto.

2.1.2 Lenguaje de Modelado

Un lenguaje es considerado como un medio para expresar o representar algo. El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) de que se valen los métodos para expresar sus diseños, con el objetivo de comprender claramente el sistema.

UML (Unified Modelling Language - Lenguaje de Modelado Unificado) se utiliza para representar principalmente la información, los procesos y el comportamiento de un sistema en toda su extensión. *“Está compuesto por elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas, debido a que es un lenguaje cuenta con reglas para combinar tales elementos.”*⁵

Los diagramas básicos de UML son los diagramas de clases, diagramas de objetos, diagramas de casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de colaboración, diagramas de estados, diagramas de actividad, diagramas de componente y diagramas de despliegue.

Este lenguaje de modelado fue el utilizado en el desarrollo de este proyecto, ya que permite visualizar, especificar, construir y documentar la arquitectura de un sistema mientras que evoluciona a través de su ciclo

⁵ SCHUMELLER, Joseph. Aprendiendo UML en 24 horas. Prentice Hall

de desarrollo. Los diagramas de UML utilizados en este proyecto para tal fin fueron: diagramas de casos de uso, diagramas de clases, diagramas de secuencias y diagramas de estados. A continuación en la tabla (Descripción de los diagramas de UML utilizados en el proyecto) se describen las principales características de estos diagramas.

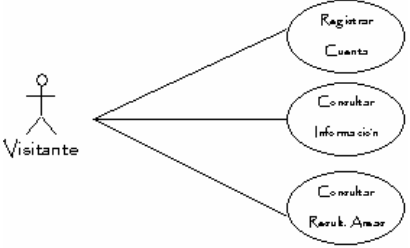
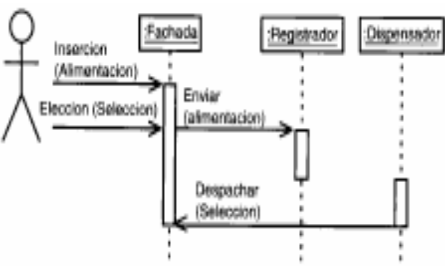
DIAGRAMAS DE UML	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">DIAGRAMAS DE CASOS DE USO</p> 	<p>El caso de uso es una colección de situaciones respecto al uso de un sistema. Los diagramas de casos de uso permiten enumerar los actores y los casos de uso del sistema y demostrar qué actores participan en cada caso de uso.</p>
<p style="text-align: center;">DIAGRAMAS DE SECUENCIAS</p> 	<p>El diagrama de secuencias muestra la forma en que los objetos se comunican entre sí al transcurrir el tiempo.</p>

Tabla 2. Descripción de los diagramas de UML utilizados en el proyecto

A continuación se listan las principales razones por las cuales se seleccionó UML como el lenguaje de modelado:

- Ayuda a entender la información, la función y el comportamiento del sistema, haciendo por tanto más fácil y sistemática la tarea de analizar requerimientos.
- Permite a los creadores de sistemas generar diseños que capturen sus ideas en una forma convencional y fácil de comprender para comunicarlas a otras personas.
- Es un punto de comparación entre lo logrado y lo planificado.

- Fundamenta el diseño, proporcionando una representación lógica, de la implementación.

2.2 ARQUITECTURA DEL SOFTWARE

2.2.1 Aspectos Generales

La arquitectura del software es la estructura jerárquica de los componentes del software, la manera en que los componentes interactúan y la estructura de datos que van a utilizar los componentes.

Debido a que el desarrollo de la herramienta implica la construcción de una aplicación Web, la arquitectura que permite una mejor representación de su estructura global, es la llamada “arquitectura de tres capas”.

2.2.2 Arquitectura de Tres Capas

Toda aplicación se caracteriza por tener tres tipos de código: código de presentación, código de procesamiento de datos y código de almacenamiento de datos; las arquitecturas del software difieren entre sí, por la forma en que se distribuye el código. La arquitectura de tres capas considera una capa asociada a cada tipo de código. En la figura se ilustra cada una de las capas que conforman esta arquitectura, las cuales se detallan a continuación:

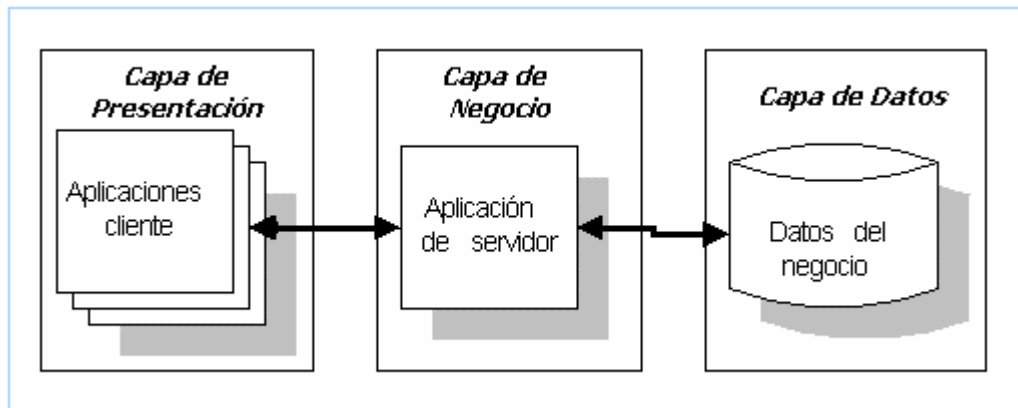


Figura 2. Arquitectura de tres capas

- La capa de presentación maneja todos los aspectos de la interacción con la aplicación. Generalmente involucra una interfaz gráfica de usuario (GUI) o puede no ser visual (mensajes o funciones). El cliente es el encargado de proporcionar el ambiente o contexto de esta capa, por lo general un navegador como Internet Explorer, que permite ver los resultados del procesamiento de las peticiones hechas por el cliente, esto a través de páginas Web.
- La capa de negocio es la encargada de recibir la entrada de la capa de presentación e interactuar con la capa de datos con el fin de ejecutar las operaciones para las que fue diseñada la aplicación; al igual es la responsable de enviar al cliente el resultado de sus peticiones ya procesadas.

La capa de datos es la responsable de almacenar, recuperar y mantener la integridad de la información que maneja la aplicación. Contiene una variedad de opciones a utilizar como medios de almacenamiento, dentro de los cuales se encuentran los sistemas de administración de bases de datos, servidores de correo electrónico y sistemas de archivos.

La principal característica de esta arquitectura es que al ser independientes las capas, se disminuye el costo de mantenimiento del sistema porque una modificación en una capa no debe afectar a las demás.

La relación de cada una de las capas de esta arquitectura aplicadas en el desarrollo de la herramienta se describe en la siguiente tabla.

CAPA DE PRESENTACIÓN	CAPA DE NEGOCIO	CAPA DE DATOS
Navegador Internet Explorer 5.0 o superior	Un servidor Web, en el cual se almacenan las páginas con código PHP; éstas definen las operaciones propias de la lógica del negocio.	Motor de datos MySql residente en el mismo servidor Web

Tabla 3. Arquitectura de tres capas de la herramienta software

2.3 TECNOLOGÍA SOFTWARE EMPLEADA

Las tecnologías software utilizadas en el desarrollo del proyecto son, el servidor Web Apache, servidor de bases de datos MYSQL y módulo de PHP, en la siguiente figura se ilustra las tecnologías empleadas en relación con la arquitectura utilizada (arquitectura de tres capas).

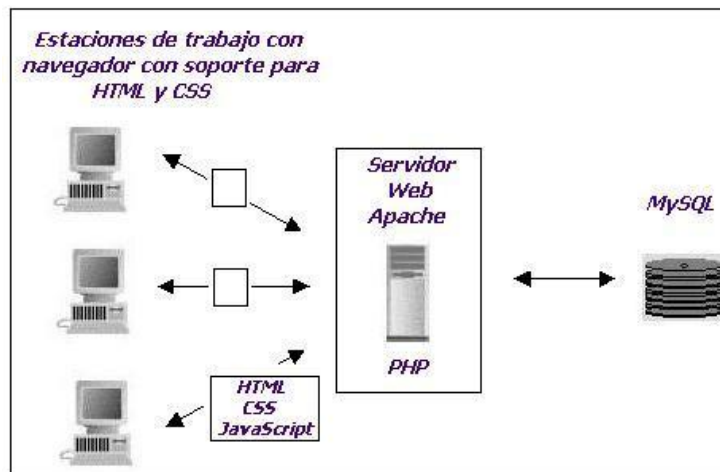


Figura 3. Tecnologías utilizadas en el desarrollo del proyecto

2.3.1 Sistema Operativo del servidor Web

Un sistema operativo es el encargado de administrar los recursos que posee un computador; estos recursos pueden ser: el disco duro, la impresora, el monitor, incluso la memoria, dentro de los más importantes.

Actualmente, el sistema operativo del servidor Web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander en el cual se montará la herramienta desarrollada en el proyecto cuenta con el sistema operativo Linux.

El sistema operativo GNU/Linux, que suele ser llamado simplemente Linux surgió en 1990 como un proyecto de la academia de un estudiante de computación llamado Linux Torvalds, que deseaba desarrollar una versión mejorada del sistema operativo minix. De este propósito surgió el Kernel⁶ que hoy se conoce con el nombre de Linux. Posterior a su

⁶ El kernel es el núcleo del sistema operativo, el cual permite que todos los demás programas de este trabajen y se comuniquen entre sí.

desarrollo, este núcleo entro a formar parte del proyecto GNU⁷ que contaba con una suite de herramientas básicas de un sistema operativo: un compilador, un editor de texto e intérprete de lenguajes y herramientas para trabajo en red, entre otras, pero carecía de un componente indispensable que permitiera construir un sistema operativo, el kernel o núcleo.

Entre las principales características de GNU/Linux se encuentran:

- Es un sistema operativo distribuido bajo licencia GPL (GNU Public License), es decir existe total libertad de compartirlo y modificarlo.
- Es multiusuario, es decir varios usuarios pueden acceder a las aplicaciones y recursos del sistema operativo al mismo tiempo, y cada uno de ellos puede ejecutar varios programas simultáneamente.
- Es multitarea, es posible ejecutar varios programas a la vez sin necesidad de tener que detener la ejecución de cada aplicación.
- Tiene un sistema rápido de corrección de errores en software. La comunidad LINUX ofrece un sistema de resolución de problemas más rápido que otros sistemas operativos conocidos.

2.3.2 Programación del Lado del Servidor

Se caracteriza porque los cómputos asociados a las páginas se realizan en el equipo servidor.

Programación en el servidor:

1. El navegador envía un request

⁷ GNU es el acrónimo recursivo de GNU is Not Unix. Es la denominación del software que se encuentra bajo esta licencia

2. El servidor ejecuta una aplicación que realiza una determinada acción
3. El servidor envía el resultado de dicha aplicación al cliente
4. El navegador muestra el resultado recibido del servidor

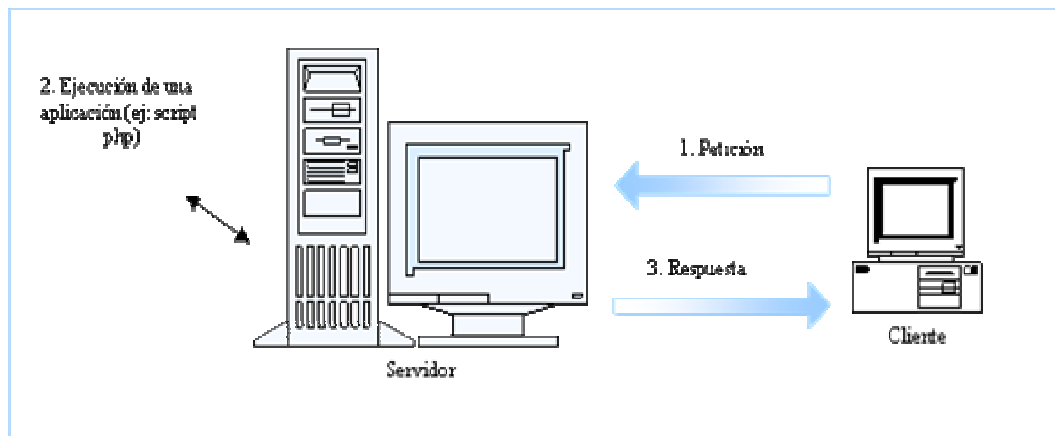


Figura 4. Programación en el lado del Servidor

Este mecanismo resulta adecuado cuando:

- Se necesita acceder a información situada en bases de datos localizadas en el equipo servidor.
- No se desea que los usuarios posean el código asociado a la página web, por ejemplo, cuando en el código se realizan cálculos de validación que no se desean que conozca el usuario.
- Se desea estar seguro que todos los clientes van a poder ver correctamente las páginas web, independiente del tipo, versión del visualizador y del equipo que posean; ya que los visualizadores de los clientes reciben únicamente instrucciones HTML.

Pero al trabajar de esta manera, la complejidad del sistema se traslada a los equipos servidores, que se sobrecargan de trabajo ya que además de servir páginas, son responsables de ejecutar aplicaciones. A menudo

esto implica requisitos de hardware mayores a medida que el servidor ejecuta más y más servicios.

Dentro de los lenguajes de programación del lado del servidor, los mas populares y considerados para su elección como lenguaje para la codificación del prototipo software, se encuentran:

- ASP (*Active Server Pages*) es un lenguaje de programación Web creado por Microsoft que permite la creación de sitios web. Al procesar una página ASP se produce como salida código HTML de tal manera que su resultado es entendible por los navegadores existentes. Sin embargo, en el lado del servidor, es necesario un servidor Web de Microsoft. Así mismo, permite usar componentes escritos en otros lenguajes (C++, Visual Basic, Delphi) que se pueden llamar desde los guiones ASP.
- JSP (*Java Server Pages*) es una invención de SUN que provee de un lenguaje de scripting en el lado del servidor que se comunica con clases Java, objetos RMI, CORBA, etc. Para programar se requiere conocer Java. Los archivos JSP contienen etiquetas HTML y código embebido que permite al diseñador de la página Web acceder a datos desde código Java que se ejecuta en el servidor. JSP se implementa utilizando la tecnología Servlet. Cuando un servidor Web recibe una petición de una página. JSP, la redirecciona a un proceso especial dedicado a manejar la ejecución de servlet (servlet container) llamado JSP container.
- PHP (*Hipertext Preprocessor*) es un lenguaje de scripting del lado del servidor de código fuente abierto. Puede funcionar casi en cualquier sistema operativo entre ellos LINUX, Windows, Solaris y MAC. Así mismo tiene funciones nativas para la mayoría de Bases de Datos sin utilizar un mediador para la conexión con lo cual se obtendrá mayor velocidad de respuesta.

Después de observar y establecer las principales diferencias entre estos tres lenguajes, como puede apreciarse en la tabla⁸, PHP fue la opción más favorable, por sus características en cuanto a velocidad de conexión de base de datos, costos, facilidad de aprendizaje y disponibilidad de recursos.

Característica	PHP	ASP	JSP
Velocidad de conexión a base de datos	Alta (conexión directa, por contar con controladores de bases de datos)	Media (a través de ADO, ActiveX Data Objects y usando fuentes ODBC)	Baja (usando JDBC)
Disponibilidad de recursos ⁹	Alta	Alta	Media
Costo ¹⁰	Bajo	Alto	Bajo
Curva de aprendizaje	Baja	Baja	Media

Tabla 4. Comparación entre PHP, ASP y JSP

2.3.3 Servidor Web

Un servidor Web es un equipo en el que se ejecuta un determinado software que cumple con las solicitudes HTTP realizadas mediante los exploradores. En el mercado existen varios servidores Web, entre ellos se encuentran IIS (Internet Information Server), Netscape Enterprise Server y Apache Web Server. El primero es exclusivamente soportado por plataformas Windows y por ser un producto de Microsoft Corporation, su

⁸ GÓMEZ, Gutiérrez Juddy Alexandra y MIRANDA, Mercado Oscar Anibal. Prototipo Software soportado en Internet para la creación, administración y mantenimiento de sitios web dinámicos, orientado a grupos y centros de investigación de la Universidad Industrial de Santander. Tesis de grado. Pág. 29

⁹ La disponibilidad de recursos hace referencia a la cantidad de material sobre el tema, código de ejemplo y otras ayudas para el desarrollador, disponibles en ese lenguaje

¹⁰ El costo hace referencia al costo del software y los elementos que requiere para funcionar (Sistema Operativo servidor, tecnologías que lo soportan, etc.)

adquisición tiene un costo determinado debido que su funcionamiento requiere la estricta adquisición de una licencia del sistema operativo Windows para servidor, por otro lado Apache Web Server, disponible tanto para plataformas Windows como Linux, es totalmente gratis y se puede descargar de Internet.

Dentro de las principales características que un servidor Web debe tener están:

- Soporte para los productos estándar de la Internet, por ejemplo “http” y “ftp”.
- Soporte a scripts y aplicaciones en los lenguajes más comunes utilizados en aplicaciones de Internet, como Java, PHP, ASP, entre otros.
- Contiene elementos de seguridad y publicación.

En este momento la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS cuenta con los servidores Web Apache y Tomcat. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó como servidor Web “Apache”, puesto que soporta los scripts y aplicaciones desarrolladas con PHP, mientras que el servidor Tomcat es exclusivo para aplicaciones bajo el lenguaje de programación JSP. Algunas características del servidor Web “Apache” son el bajo costo, alta accesibilidad, seguridad, flexibilidad, rapidez y excelente eficiencia en el desarrollo de aplicaciones para Internet bajo sistema operativo Linux.

2.3.4 Programación del Lado del Cliente

Se caracteriza porque la ejecución de la aplicación se delega al cliente, con lo cual se evita recargar al servidor de trabajo. El servidor solo envía el código, y es tarea del navegador interpretarlo.

Programación en el cliente:

1. El navegador envía un request
2. El servidor envía un response que contiene código que el navegador entiende
3. El navegador interpreta el código enviado por el servidor y realiza una determinada acción.

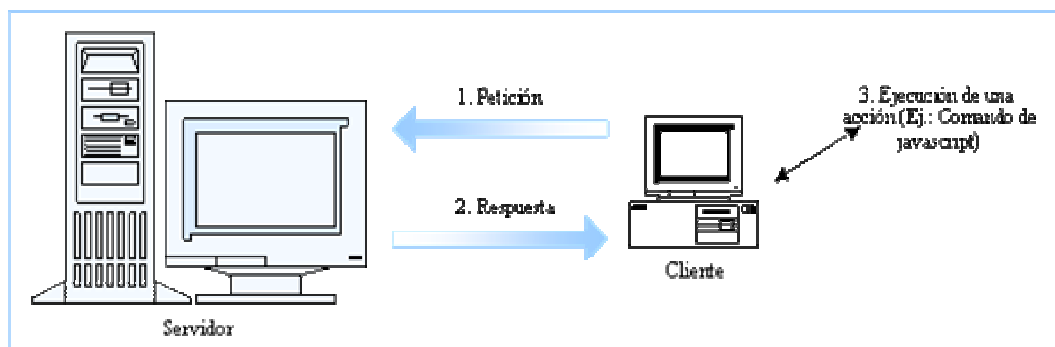


Figura 5. Programación en el lado del Cliente

Este mecanismo resulta adecuado cuando:

- Se necesita validar datos en el cliente y comprobar la consistencia de los valores antes de mandar un formulario.
- Actualizar campos relacionados en formularios

Sin embargo, son dependientes del navegador e incluso existen diferencias en las versiones de cada lenguaje que soportan los navegadores.

A continuación se presenta una tabla que resume los lenguajes de programación de los sitios web en el lado del cliente utilizados en el desarrollo de la herramienta.

LENGUAJE	DESCRIPCIÓN
HTML	Hypertext Markup Language. Lenguaje que se utiliza para la creación de páginas web. Consta de un conjunto de elementos denominados etiquetas o marcas, que se utilizan para incluir texto, dibujos, tablas, cabeceas, etc
DHTML	Extensiones de HTML que cubre el uso de hojas de estilo en cascada (CSS), uso de layers o capas para el posicionamiento y visibilidad de elementos en el navegador, programación con lenguajes de scripts y modelado de objetos de documentos (DOM)
JavaScript	Lenguaje interpretado incrustado en las páginas web para permitir ejecutar código en el cliente a través del manejo de objetos y la captura de eventos producidos en el navegador.

Tabla 5. Lenguajes del Lado del Cliente

2.3.5 Almacenamiento de Datos - Bases de Datos

Como mecanismo de almacenamiento de datos del proyecto se estableció el motor de bases de datos MySQL, dado que cuenta con las siguientes características:

- Es distribuida bajo licencia GPL
- Mejor integración con PHP
- Mejores utilidades de administración (backup, recuperación de errores, etc)
- Consume muy pocos recursos tanto de CPU como de memoria

Los inconvenientes con esta base de datos son:

- No soporta subselects
- No considera las claves foráneas
- Ignora la integridad referencial, dejándola en manos del programador de la aplicación.

3. RESULTADOS TEÓRICOS DEL PROYECTO

Como resultado de la investigación del nuevo enfoque que se presenta para los Exámenes de Calidad de la Educación Superior “ECAES”, se ha construido este marco conceptual que permite dar a conocer el sistema de evaluación por competencias, las especificaciones del examen ECAES para Ingeniería de Sistemas, y, las consideraciones técnicas y lineamientos para la construcción de preguntas con el enfoque de competencias.

3.1 EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

El uso de competencias tiene sus orígenes en el campo laboral, provocado esencialmente por el cambio de modelo económico en el cual aparecen términos como la tecno-globalización, la economía informacional y la desregulación de los mercados. Esto provocó en las empresas el requerimiento de prepararse para un estado de competencia en lo local, regional y global. Debido a esto es importante que se lleven procesos de capacitación para que los obreros y empleados incrementen sus competencias.¹¹

Las empresas deben adaptarse a las dinámicas sociales y económicas. Esto exige contar con personas que posean un alto grado de flexibilidad para adecuarse a los nuevos procesos laborales y ajustar su desempeño a los requerimientos del cliente. Además, los sistemas de producción y el ofrecimiento de servicios dependen cada vez más del trabajo en equipo entre los miembros de una empresa.

¹¹ CEPAL – UNESCO. Educación y conocimiento, eje de la transformación productiva con equidad. Santiago de Chile. 1992

Lo anterior tuvo una gran influencia en el origen de las competencias, que según Hyland¹², surgieron desde la década del 60, cuando comenzaron a implementar nuevos procesos de organización del trabajo, así como el requerimiento de las empresas por promover el aprendizaje organizacional, la competencia y la movilidad laboral.

En la década de los 80 comienza a darse una gran importancia a las competencias laborales. En Inglaterra, las empresas buscaban ser competitivas a nivel mundial, por lo cual se enfocan en mejorar la calidad y eficiencia del sistema productivo. Esto mismo ocurrió en Estados Unidos y Alemania, donde el desempeño idóneo de los trabajadores y de los equipos directivos es esencial.

Durante la década de los 90 se consolida la gestión del talento humano con base en competencias. Es así como se construyen metodologías para llevar a cabo los procesos de selección, capacitación, remuneración, ascenso y evaluación. Esto tiene las siguientes implicaciones:¹³

- Importan más los desempeños concretos que el poseer conocimientos.
- Los empleados necesitan de una educación continua que posibilite el desarrollo y afianzamiento de las capacidades que requiere el sistema de producción.
- Las personas necesitan un saber hacer flexible, con el fin de que estén en condiciones de asumir el cambio y de desarrollar competencias acordes con las demandas de las empresas.

¹² HYLAND, T. Competente, Education and NVQs dissetting perspectives. London: Cassel, Redwood Books, Trowbridge, Wiltshire. 1994

¹³ TOBÓN, Tobón Sergio. Formación Basada en Competencias: Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2004. Pág. 28

- Se requiere desarrollar en las personas alta capacidad de trabajo en equipo, liderazgo y creatividad para poder participar en la realización de las actividades colectivas.
- Los empleados requieren tener un alto grado de idoneidad en lo que hacen, de esto depende en alta medida la competitividad de las empresas.
- No importan los títulos ni la experiencia, sino el grado de idoneidad para realizar las actividades profesionales aportando al cumplimiento de las metas organizacionales.

3.1.1 Historia de las Competencias en los Sistemas Educativos

El desarrollo de competencias surge como necesidad derivada de los acelerados cambios tecnológicos, por la necesidad de desarrollar los recursos humanos, como una necesidad de resolver las insuficiencias de los sistemas educativos y sus modelos, como solución a las contradicciones entre el diseño y la dinámica del proceso pedagógico profesional, entre otros, es así como los organismos internacionales implantan políticas para el uso de las competencias.

A comienzos de la década de los 80, el Reino Unido comienza a implementar el sistema de formación para el trabajo basado en competencias a partir de las mejoras introducidas en las empresas industriales y de servicios¹⁴. Esto generó nuevas reformas educativas las cuales tuvieron los siguientes objetivos:

¹⁴ HANSON, M. Lecciones y experiencias del desarrollo de la educación y la capacitación basadas en competencias en el reino Unido. CONALEP. 1996

- a. Fortalecer la competitividad de los trabajadores en el ámbito internacional
- b. Generar una fuerza laboral con capacidad de ser flexible para adaptarse a los cambios en la producción
- c. Facilitar la educación continua acorde con los requerimientos de las empresas
- d. Orientar el sistema educativo con base en la demanda empresarial.

En este mismo país se crea en 1986 el *National Council for Vocational Qualifications* (NCVQ) con el fin de orientar el establecimiento de programas profesionales según las demandas del entorno laboral. Esto lleva a implementar titulaciones basadas en los niveles de competencia requeridos en el puesto de trabajo, lo que hace que los trabajadores comiencen a tener la posibilidad de certificar sus competencias a partir de evaluaciones realizadas por organismos independientes que examinan lo que saben hacer sin necesidad de títulos profesionales.

En 1987, Australia inicia el establecimiento de programas de formación para el trabajo con base en competencias laborales, debido a que los sindicatos solicitan mayor capacitación en las empresas y que se facilite la certificación de conocimientos y capacidades.

En Latinoamérica, la formación laboral por competencias se inicia en México, país que implementa en el año de 1995 el Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral, a partir de un diagnóstico del sector, donde se encuentra el requerimiento por parte de las empresas de tener personal capacitado para responder a las demandas del mercado, con alto grado de flexibilidad, movilidad, resolución de problemas y capacidad para trabajar en equipo. En el diagnóstico se encontró que los programas de formación para el trabajo

se diseñaban y aplicaban netamente desde la academia, sin tener en cuenta las demandas de las empresas y del mercado.¹⁵

Así mismo en Colombia, en el programa de gobierno del presidente Álvaro Uribe se planteó la necesidad de emprender acciones para adecuar a los trabajadores a las nuevas exigencias del mercado y aumentar la empleabilidad de la fuerza laboral en su conjunto. Para lograr este propósito, el gobierno asignó al sector educativo un papel fundamental de mejoramiento de la capacidad de las personas para conseguir un trabajo y para emprender iniciativas que hagan posible la generación de ingreso por cuenta propia. Es así como en los niveles básica y media se espera que la educación asegure una “*formación sólida en competencias básicas, ciudadanas y laborales.*”¹⁶

Para ello el Ministerio de Educación Nacional asume como una política nacional la articulación de la oferta educativa con el mundo productivo y la formación en competencias laborales, tanto generales como específicas. La política establecida tiene los siguientes objetivos:¹⁷

- Contribuir al desarrollo de competencias laborales generales en los estudiantes de educación básica y media para facilitar su vinculación activa a la vida productiva.
- Promover alternativas de formación de competencias laborales en los estudiantes de la educación media mediante el acercamiento de las instituciones educativas al mundo productivo.

¹⁵ IBARRA, A. El sistema normalizado de competencia laboral. En Competencia Laboral y educación basada en normas de competencia. SEP, CONOCER, CONALEP. 1996

¹⁶ Ministerio de Educación Nacional. Articulación de la educación con el mundo productivo: La formación de competencias laborales. Bogotá, 2003. Pág 3

¹⁷ Ministerio de Educación Nacional. Articulación de la educación con el mundo productivo: La formación de competencias laborales. Bogotá, 2003. Pág 4

- Mejorar la calidad de la oferta orientada a la formación laboral específica de los estudiantes de la educación media mediante procesos de acreditación de programas.

Por otra parte, en años recientes el concepto de competencias ha comenzado a ser utilizado en la formación de ingenieros. Es así como diferentes países e instituciones de educación superior, que ofrecen programas de ingeniería, han venido dando pasos en la dirección de introducir este concepto en sus procesos de enseñanza y estructuras curriculares. Finalmente, el ICFES abrió a finales del 2004 la posibilidad de realizar un rediseño de los ECAES, proyecto al que se presentó ACOFI, siendo seleccionada para adelantar el trabajo en 18 especialidades. La propuesta de trabajo incluyó desde su comienzo la intención de realizar un trabajo que oriente a los ECAES en la dirección de un examen de competencias.

3.1.2 Las Competencias en el Espacio de la Educación Superior

En los últimos años el concepto de competencias ha venido ganando terreno en los diferentes niveles de la educación tomando diferentes formas e interpretaciones. En tiempos recientes, esta idea ha comenzado a ser utilizada en la formación de ingenieros. Es así como diferentes países e instituciones de educación superior que ofrecen programas de ingeniería han venido dando pasos para introducir este concepto en los currículos, incluidos sus procesos de enseñanza.

Para profundizar sobre las políticas que se vienen implementando para la Educación Superior a nivel mundial, y en especial sobre el tema de competencias, vale la pena realizar una mirada al desarrollo de estas propuestas en Europa. Es así como se propone la conformación del

Espacio Europeo de Educación Superior con el cual se busca establecer un marco común de referencia para la educación en Europa. Posteriormente, se firma en Bolonia una Declaración en donde se acuerda para el 2010 la creación de “un espacio europeo de enseñanza superior coherente, compatible y competitivo, que sea atractivo para los estudiantes europeos y los estudiantes y académicos de otros continentes.”

En el verano de 2000, un grupo de universidades aceptó el reto formulado en Bolonia y elaboró un proyecto piloto denominado “Tuning”, con él se proponen determinar puntos de referencia para las competencias genéricas y las específicas de cada disciplina en una serie de ámbitos temáticos: estudios empresariales, ciencias de la educación, geología, historia, matemáticas, física y química. Adicionalmente, define que las competencias describen los resultados del aprendizaje, es decir, lo que un estudiante sabe o puede demostrar una vez ha completado un proceso de aprendizaje. Las competencias se describen como puntos de referencia para la elaboración y evaluación de los planes de estudio, y se señala que su finalidad no es establecer estructuras rígidas, sino que proponen flexibilidad y autonomía en la elaboración de planes de estudio, pero al mismo tiempo, introducen un lenguaje común para describir los objetivos de los planes.

Como resultado final en el proyecto Tuning se elaboró una lista de treinta competencias, las cuales fueron clasificadas en instrumentales, interpersonales y sistémicas, a continuación se mencionan algunas de ellas:

Algunas competencias instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad para organizar y planear conocimiento general básico.

- Fundamento en el conocimiento básico de la profesión.
- Expresión oral y escrita en lengua materna.
- Manejo de segunda lengua.
- Habilidades de computación.

Algunas competencias interpersonales:

- Capacidad de crítica y autocrítica
- Trabajo en grupo.
- Habilidades interpersonales.
- Habilidad para trabajar en grupos interdisciplinarios.
- Habilidad para comunicarse con expertos de otros campos.

Algunas competencias sistémicas:

- Capacidad para aplicar lo aprendido en la práctica.
- Habilidades para investigar.
- Capacidad para aprender.
- Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad para generar nuevas ideas.

De igual forma, documentos elaborados por distintas asociaciones, gremios e instituciones han puesto un punto de partida para la conceptualización de la referenciación internacional y el desarrollo de perfiles y lineamientos curriculares en las instituciones y universidades a nivel mundial. A continuación se hace referencia a ellas:

- **La Joint ACM/IEEE-CS Task Force on Computing Curricula.** La credibilidad y seriedad reconocidas en las dos principales asociaciones profesionales de la disciplina, la ACM (Association for Computing Machinery) y la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), así como la calidad de la documentación producida, hacen de ésta la fuente obligada de referencia para definir lo que es

importante en un currículo de programas en el área de sistemas. La **Joint ACM/IEEE-CS Task Force on Computing Curricula** fundada en 1947 como la primera sociedad científica y educativa acerca de la Computación, la cual reconoce cinco perfiles: Ciencia de la computación, Ingeniería de Computadores, Ingeniería de Software y sistemas de Información y Tecnologías de la Información. Estos perfiles establecidos sirven como apoyo a las definiciones de los perfiles de las disciplinas y a los contenidos curriculares de los programas, para así llevar una regulación de lineamientos internacionales que sirvan de soporte a la formulación de los perfiles en cada uno de los programas que se desenvuelven en esta área del conocimiento.

- La **Career Space**, consorcio formado por compañías de tecnologías de información y de comunicaciones europeas, dentro de las que se encuentran BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefonica S.A. and Thales – plus, **EICTA**, the European Information and Communications Technology Industry Association, colaboran formulando enfoques a partir de las estructuras organizacionales de las empresas y perfiles ocupacionales de los profesionales en sistemas-informática. La **EICTA** (Asociación Tecnológica Europea de Industrias de la Electrónica, la Información y las Comunicaciones), quien trabaja en colaboración con la Comisión Europea y en la aplicación de tecnologías de información y comunicaciones en Europa y en la formación de personal capacitado y las demás compañías del consorcio, ponen su conocimiento en la puesta en práctica acertada de las pautas que definen y la obtención de la ventaja mutua a la industria, a los estudiantes y a la academia, realizando y consolidando las oportunidades de satisfacción de la educación y de la carrera en el campo de sistemas.

Este consorcio, realiza reuniones con las compañías participes para proponer las pautas que ayuden al desarrollo del plan de estudios especialmente para las instituciones y universidades que desarrollan este perfil en sus estudiantes. El documento *“Directrices para el desarrollo curricular”* establece una visión europea de lo que debe ser la formación en Informática con un enfoque guiado por las necesidades de las empresas y los perfiles ocupacionales de los profesionales.

- Los documentos de **Software Human Resource Council**, agencia canadiense, que se preocupa por el desarrollo del recurso humano en el sector informático ha desarrollado el **Occupational Skills Profile Model (OSPM)** con el fin de actuar como diccionario de las habilidades que definen el empleo en el área de sistemas en Canadá y describe un modelo de perfiles ocupacionales por competencias, para profesionales de la informática, los cuales ofrecen soporte para el enfoque y los lineamientos laborales.

El OSPM valida los datos de las definiciones, de la responsabilidad y de la habilidad para cada uno de los 24 perfiles de trabajos: Analysis Programming, audit, Business Analysis and Service Level Management, Capacity and Performance, Data Administration, Database Administrator, Education/Training Management, Help Desk, Informatics Consultancy, Informatics Management, Network Support, Operations Routine, Problem Management, Programming, Project Management, Quality Assurance, Security, Software Design and Delivery, Systems Programming, Technical Architecture, Technical Writing, Testing and User Technical Support.

- **Pro-Software** es un proyecto adelantado en Costa Rica para fomentar el desarrollo de recurso humano de calidad en el área de producción de software. El proyecto es financiado con fondos del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y agrupa intereses de la academia y del gremio de la industria informática del país. El objetivo principal de Pro-Software es contribuir a elevar la competitividad del sector de software costarricense. Por su parte, los objetivos específicos del programa corresponden a cada uno de sus componentes y áreas de acción:
 - a. Fortalecer la formación de recursos humanos en TI (Tecnologías de Información), para aumentar la cantidad, calidad y diversidad de profesionales y técnicos, conforme a los requerimientos de las empresas del sector de software.
 - b. Mejorar la gestión de las empresas de software a través de la introducción de sistemas de gestión de calidad internacionales, que conlleven a un aumento de su competitividad
 - c. Fortalecer la capacidad institucional de CAPROSOFT (Cámara de Productores de Software) para que mejore la provisión de servicios a los distintos actores de la industria del software.

Con las referencias internacionales citadas se puede formar una opinión sobre lo que la comunidad informática internacional puede esperar de los egresados de programas de pregrado en la disciplina. Tal información es de gran valor para definir la importancia relativa de áreas de conocimiento y/o de competencias dentro de un examen ECAES.

Así mismo, la evaluación de programas de pregrado en informática se ha llevado a cabo por varias instancias y de diferentes maneras en los diversos países por organismos gubernamentales como es el caso de Brasil o Colombia, privados como en Estados Unidos o en México, asociaciones profesionales como la IEEE, o empresariales tales como

CISCO, Microsoft y Sun. A continuación se detallan las evaluaciones referenciadas anteriormente.

▪ **GRE, EEUU**

La Graduate Record Examinations es una prueba desarrollada por una organización sin ánimo de lucro, el Educational Testing Service (ETS) en EEUU. Existe una prueba GRE general que se aplica a egresados de cualquier especialidad. Adicionalmente, se tienen pruebas específicas (Subject Tests) disponibles en 8 disciplinas: Bioquímica - Biología celular y molecular; Biología; Literatura en Inglés; Matemáticas; Química; Física, Sociología y Computación.

La prueba específica en computación (Subject Test in Computer Science) consiste de cerca de 70 preguntas. Esta prueba supone que el estudiante tiene fundamentos de matemáticas en las áreas de cálculo y álgebra lineal, así como de su aplicación en computación.

▪ **EGEL, México**

El Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL), anteriormente denominado Examen General de Calidad Profesional (EGCP), es una prueba desarrollada por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) de México, utilizado para evaluar profesionales recién egresados en cualquiera de las siguientes licenciaturas: Informática - Computación, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química.

En el examen de Informática – Computación se evalúan los conocimientos, habilidades y destrezas considerados básicos y necesarios para el desempeño profesional de un egresado. En la prueba se consideran los siguientes perfiles:

- Perfil A - Organizaciones
- Perfil B - Sistemas de Información
- Perfil C - Software
- Perfil D – Hardware - Redes

La prueba comprende las siguientes áreas de conocimiento:¹⁸

Área	Subárea
Entorno Social	Las organizaciones El área de Informática Normatividad jurídica
Matemáticas	Matemáticas básicas Matemáticas aplicadas Matemáticas discretas Teoría matemática de la Computación
Arquitectura de Computadoras	Física Sistemas digitales Tipos y configuraciones de Computadoras
Redes	Transmisión y comunicación de datos Modelos Intercomunicación de redes Seguridad de la información
Software de base	Traductores Sistemas operativos Utilerías y manejadores
Programación e ingeniería del software	Algorítmica Paradigmas de programación y lenguaje Sistemas e industrias del software
Tratamiento de información	Bases de datos Recuperación de información Sistemas de información
Graficación, inteligencia artificial e interacción humano-computadora	Graficación Inteligencia artificial Interacción humano – computadora

Tabla 6. Áreas Evaluadas por EGEL en Informática

▪ ENC - Provão, Brasil

La sigla ENC significa Examen Nacional de Cursos, y es un examen estatal del gobierno brasileño con el objeto de evaluar los programas de

¹⁸ ACOFI. MARCO DE FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL ESPECIFICACIONES DE PRUEBA ECAES INGENIERÍA DE SISTEMAS Versión 6.0. Julio de 2005

educación superior para determinar los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje. La prueba es desarrollada por el *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira* (INEP), aplicándose a 26 especialidades profesionales.

Estas pruebas tienen como particularidad el que -para 2003- estaban basadas en competencias. En la prueba de ingeniería eléctrica se incluye una modalidad electiva con énfasis en computación, pero toda la componente nuclear y las competencias corresponden al programa de ingeniería eléctrica.

▪ **Exámenes de certificación profesional**

Una manera bastante aceptada y usada de evaluar la competencia laboral de los profesionales de informática es la llamada certificación en áreas específicas de la disciplina. Tales certificaciones se refieren usualmente al conocimiento y dominio de cierta tecnología y, por tanto, son usualmente expedidas por los fabricantes de la tecnología o por socios comerciales de los mismos.

Eventualmente, una asociación profesional, como IEEE, ofrece también esta clase de certificaciones. A manera de ejemplo de la manera en que se manejan estas certificaciones, se detallan las expedidas por IEEE, Microsoft, Sun Microsystems y Cisco.

3.1.3 Clasificación De Las Competencias

Hay varias maneras de clasificar las competencias, una de las más extendidas consiste en dividir las competencias en competencias básicas, competencias genéricas y competencias específicas. A continuación se describen cada una de ellas:

a) *Competencias Básicas*

Son las competencias fundamentales para vivir en sociedad y desenvolverse en cualquier ámbito laboral. Estas competencias se caracterizan porque constituyen la base sobre la cual se forman los demás tipos de competencias, posibilitan analizar, comprender y resolver problemas de la vida cotidiana y constituyen un eje central en el procesamiento de la información de cualquier tipo.

TIPO DE COMPETENCIA BÁSICA	DESCRIPCIÓN¹⁹
Competencia Comunicativa	Comunicar los mensajes acorde con los requerimientos de una determinada situación
Competencia Matemática	Resolver problemas con base en el lenguaje y procedimientos de la matemática
Competencia de Autogestión del proyecto ético de vida	Autogestionar el proyecto ético de vida acorde con las necesidades vitales personales, las propias competencias y las oportunidades y limitaciones del contexto.
Manejo de las nuevas tecnologías de Información y la Comunicación	Manejar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación con base en los requerimientos del contexto.
Afrontamiento al cambio	Manejar los procesos de cambio en los diferentes escenarios de la vida, acorde con estrategias del plan de vida o de una determinada organización.
Liderazgo	Liderar actividades y proyectos en beneficio personal y de las demás personas, con base en las posibilidades del contexto.

Tabla 7. Descripción de algunas competencias básicas

Dentro de las competencias básicas hay un tipo especial que son las competencias cognitivas de procesamiento de información. En Colombia, este modelo es el que predomina en la educación. Al respecto, se han establecido tres competencias básicas: interpretativa, argumentativa y

¹⁹ Tomado de: TOBÓN, Tobón Sergio. Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Pág. 65

propositiva. El manejo de este enfoque consiste en relacionar los contenidos disciplinares y transdisciplinares con cada una de estas competencias básicas.

COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN ²⁰
Competencia Interpretativa	Se fundamenta en la comprensión de la información buscando determinar su sentido y significado a partir del análisis de textos, gráficas, expresiones orales, esquemas, teatro y gestos.
Competencia Argumentativa	Consiste en un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes dirigidas a la explicación de determinados procesos, proposiciones, tesis, planteamientos, procedimientos, teorías, sucesos, anécdotas, mitos, fenómenos naturales y sociales.
Competencia Propositiva	Consiste en proponer hipótesis para explicar determinados hechos; construir soluciones a los problemas; deducir las consecuencias de un determinado procedimiento; elaborar unos determinados productos.

Tabla 8. Descripción de las competencias cognitivas básicas

b) Competencias Genéricas

Son aquellas competencias comunes a varias ocupaciones o profesiones. Este tema comienza a ser de gran importancia en la educación universitaria, la cual debe formar en los estudiantes competencias genéricas que les permitan afrontar los continuos cambios del quehacer profesional.

Estas se caracterizan porque aumentan la posibilidad de empleabilidad, al permitir a las personas cambiar de un trabajo a otro, así mismo, favorecen la gestión, consecución y conservación del empleo, permiten la adaptación a diferentes entornos laborales, no están ligadas a una ocupación en particular, se adquieren mediante procesos sistemáticos de enseñanza y aprendizaje y su adquisición y desempeño puede evaluarse de manera rigurosa.

²⁰ Tomado de: TOBÓN, Tobón Sergio. Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Pág 67

COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN ²¹
Modelamiento de fenómenos y procesos	Concepción de esquemas teóricos, generalmente en forma matemática, física o computacional de un sistema o de una realidad compleja, que se elabora para facilitar su comprensión, análisis, aplicación y el estudio de su comportamiento.
Resolución de problemas de ingeniería	Planteo de soluciones referidas a cualquier situación significativa, desde elementos dados hasta elementos desconocidos, sean éstos reales o hipotéticos. Requiere pensamiento reflexivo y un razonamiento coherente con un conjunto de definiciones, axiomas y reglas.
Comunicación	Uso adecuado del lenguaje, tanto en el contexto cotidiano como en el científico o de la profesión. Implica, además, el manejo de los aspectos formales de la lengua y la comprensión de la intención comunicativa. El lenguaje es el vehículo para entender, interpretar, apropiarse, expresar y organizar la información que proviene de la realidad y la ficción. Se trata de intercambiar y compartir ideas, saberes, sentimientos y experiencias, en situaciones auténticas de comunicación.
Diseño, gestión y evaluación	Acciones resultantes del análisis y de la evaluación. Se trata de encontrar proporciones correctas y soluciones económicas; determinar características, aplicar métodos y procesos que permitan encontrar alternativas óptimas. Lograr el mejor aprovechamiento de los recursos; estimar, apreciar y calcular el valor de algo; llevar a cabo las acciones y efectos derivados de administrar, con el propósito de lograr los objetivos propuestos, entre otros.

Tabla 9. Competencias genéricas evaluadas en el ECAES

c) Competencias Específicas

Son aquellas competencias propias de una determinada ocupación o profesión. Tienen un alto grado de especialización, así como procesos educativos específicos, generalmente llevados a cabo en programas técnicos, de formación para el trabajo y en educación superior.

²¹ ACOFI. Marco de fundamentación conceptual especificaciones de prueba ECAES ingeniería de sistemas. Versión 6. Julio de 2005

En el examen ECAES se suponen unas características comunes a todas las ingenierías:

- a.** Modelar fenómenos y procesos.
- b.** Resolver problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales (física, química, biología) y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico.
- c.** Comunicar efectiva y eficazmente en forma escrita, gráfica y simbólica.
- d.** Diseñar, gestionar y evaluar sistemas y procesos de ingeniería, teniendo en cuenta el impacto (social, económico).

Las competencias que se señalan para un ingeniero de sistemas y que lo diferencian de otros profesionales tiene que ver con la manera de llevar a cabo la evaluación de las habilidades correspondientes al grupo **d**. Esto da lugar a un desdoblamiento que se espera permita medir más finamente capacidades específicas esperadas en los ingenieros de sistemas.

Concretamente, se reemplaza el grupo **d** por:

- d1.** Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación (especialmente, programación imperativa)
- d2.** Modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.
- d3.** Dimensionar y evaluar alternativas de soluciones informáticas.

3.1.4 Tres Saberes Para El Desempeño Idóneo

Teniendo como base la concepción de las competencias, el proceso de desempeño idóneo requiere de la integración del saber ser con el saber conocer y saber hacer. Esta perspectiva tiene dos importantes

antecedentes: en primer lugar está la propuesta de la UNESCO²² de formar personas con conocimientos teóricos, prácticos y valorativos-actitudinales en todos los niveles educativos. En segundo lugar, se tiene el informe de Delors²³, quien va más allá de los conocimientos e introduce el ámbito de los saberes en la educación: saber ser, saber conocer, saber hacer y saber convivir.

a) Saber ser

Consiste en la articulación de diversos contenidos afectivo-motivacionales enmarcados en el desempeño competencial y se caracteriza por la construcción de la identidad personal y la conciencia y control del proceso emocional – actitudinal en la realización de una actividad.

b) Saber conocer

Se define como la puesta en acción – actuación de un conjunto de herramientas necesarias para procesar la información de manera significativa acorde con las expectativas individuales, las propias capacidades y los requerimientos de una situación en particular. Este saber se clasifica dentro del ámbito de las competencias, se diferencia de los conocimientos específicos y de la memorización de información; se caracteriza por la toma de conciencia respecto al proceso de conocimiento según las demandas de una tarea y por la puesta en acción de estrategias para procesar el conocimiento mediante la planeación, monitoreo y evaluación.

c) Saber hacer

²² UNESCO. Declaración mundial sobre educación para todos. La satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje. Jomtien(Tailandia). 1990

²³ DELORS, J. La educación encierra un tesoro. Madrid: UNESCO – Santillana. 1996

Consiste en saber actuar con respecto a la realización de una actividad o la resolución de un problema, comprendiendo el contexto y teniendo como base la planeación.

3.1.5 Precauciones De Las Competencias

Todo enfoque educativo debe usarse con precaución. Por ello, a continuación se listan una serie de advertencias que se deben tener en cuenta en el uso del enfoque de las competencias²⁴:

- Las competencias implican pasar de categorías generales profesionales a atributos específicos en cada trabajador, con el peligro de caer en la administración de competencias y no de personas íntegras, llevando una fragmentación del trabajo y aislarlo del proceso de autorrealización de las personas.
- El énfasis en atributos individuales propicia entre los trabajadores y la misma empresa que se asuma la competencia en términos de rivalizar con, a fin de sobresalir por encima de otros.
- Las competencias constituyen un enfoque para orientar los procesos educativos y no son la panacea a los problemas escolares ni investigativos.
- Es importante reconocer el aporte de las competencias en la orientación de los procesos de aprendizaje y de enseñanza, pero debe prevenirse la tendencia actual de asumir todas las actividades y procesos de las instituciones educativas bajo este único aspecto, ya que muchos procesos pedagógicos escapan a la mirada de las competencias como es el caso de la cultura escolar, la construcción de identidades, el desarrollo afectivo, el

²⁴ TOBÓN, Tobón Sergio. Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Pág 79

funcionamiento de la institución escolar y la articulación con la sociedad.

- Las competencias entraron a la educación desde el campo de la evaluación de los aprendizajes, y es en éste donde se ha privilegiado su uso, con lo cual se ha dado un empobrecimiento de la educación, ya que la evaluación es sólo uno de los múltiples procesos que componen el acto formativo. Por tanto las instituciones deben evitar la manera cómo emplean el enfoque de las competencias, buscando que éste sea parte estructural de todo el proceso pedagógico, y no solamente de la evaluación.

3.2 EXAMEN DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR “ECAES”

En Colombia, la entidad encargada de dirigir y coordinar el diseño, la aplicación, la obtención y análisis de los resultados de los ECAES es el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior). El ICFES tiene como objeto fundamental la evaluación del sistema educativo colombiano en todos sus niveles y modalidades, así como propender por la calidad de dicho sistema; para esto se apoya en comunidades académicas, científicas y profesionales de orden nacional e internacional, así como de las políticas trazadas por el Ministerio de Educación Nacional. En este momento ACOFI (La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería) está desarrollando, bajo la supervisión del ICFES, el contrato 063 de noviembre de 2004, el cual tiene como propósito presentar el Marco de Fundamentación Conceptual y Especificaciones de Prueba para los programas de Ingeniería de Sistemas del país.

3.2.1 ¿Qué es el ECAES?

Los ECAES son “pruebas académicas de carácter oficial y obligatorio y forman parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo” y, dentro de ese marco, las pruebas deben “comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que cursan el último año de los programas académicos de pregrado que ofrecen las Instituciones de Educación Superior.”²⁵

Los ECAES nacen como un instrumento que busca, fundamentalmente, generar la reflexión de los programas alrededor de los resultados con el fin de establecer mecanismos que permitan el mejoramiento de las condiciones de formación de los profesionales. La comunidad académica, representada por las Instituciones de Educación Superior (IES) y las Asociaciones de Facultades, han propiciado la aplicación de las pruebas bajo este contexto, y se reconoce en ellas un mecanismo que permitiría dinamizar una serie de procesos orientados al mejoramiento de la evaluación de los estudiantes, la cualificación de los docentes, y el mejoramiento de los programas a partir de un uso adecuado de los resultados.

3.2.2 Antecedentes

El inicio de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior empieza en el año 1966 con el Plan Nacional para la Educación Superior en Colombia (Plan Básico); siendo una de las propuestas el realizar

²⁵ Decreto número 1781 expedido el 26 de junio de 2003.

exámenes para profesionales a nivel de graduados, con el fin de solucionar problemas de acreditación académica de las facultades, la transferencia de estudiantes y la selección de candidatos para estudios de postgrado o para cargos específicos. Posteriormente, en 1981, con la reforma de la educación superior, se proponen como opción complementaria para evaluar la calidad de los programas académicos de pregrado; en 1995, el informe de la Misión Nacional para la Modernización de la Universidad Pública propuso “establecer la obligatoriedad de los Exámenes de Estado para los egresados de pregrado, como un elemento del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior”. Para el segundo semestre del año 2002 se inició la aplicación de los exámenes en los programas de Ingeniería Mecánica, Medicina y Derecho; en el año 2003 se realizó el examen a 27 programas académicos, para el 2004 se evaluaron 42 programas académicos de pregrado en todo el país; finalmente para el año 2005 se trabaja la introducción del concepto de competencias en los exámenes proponiéndolas como concepto estructurador de las pruebas.

3.2.3 Para que Sirven y No Sirven las Pruebas ECAES

Es importante definir el “para que sirven las pruebas” y “para que no sirven”, los actores participantes en el desarrollo del proyecto del ECAES consideran que:²⁶

Las Pruebas sirven para:

- Dar a conocer a las diferentes instituciones, facultades y estudiantes sus fortalezas y debilidades, frente a un instrumento común.

²⁶ Consideraciones sobre los ECAES en el marco de las políticas de Calidad de la Educación Superior, Diciembre de 2004.

- Con estos resultados, conjugados con los otros instrumentos que conforman el sistema de calidad, las instituciones generen planes de mejoramiento de las condiciones de formación de los educandos.
- Cualificar la labor docente en lo que respecta a los procesos de evaluación.
- Propiciar un escenario de integración de la comunidad académica en general, alrededor de un objetivo común como es la evaluación.

Las pruebas no sirven para:

- Comparar una profesión con otra.
- Definir de manera taxativa la calidad del egresado o de cualquier facultad mediante un puntaje en una escala.
- Comprobar la idoneidad en el saber – hacer de un profesional.
- Ser el único instrumento base de la certificación y recertificación profesional.
- Convalidar títulos del exterior.
- Hacer selección de profesionales en el mercado laboral.

3.2.4 Competencias en los ECAES

La fuente principal para la definición de las especificaciones de áreas para los exámenes ECAES 2003 y 2004 fue el reporte final del proyecto Computing Curricula 2001 de la Joint ACM/IEEE-CS Task Force on Computing Curricula, el cual es un comité de ACM e IEEE que establece recomendaciones curriculares actualizadas sobre la disciplina. En este reporte se reconocieron 4 perfiles de carrera: Ciencias de la Computación, Ingeniería de Computadores, Ingeniería de Software y Sistemas de Información. En Noviembre de 2004 se publica la versión más actual de ACM/IEEE “Computing Curricula 2004 – Overview report ACM2004”, aquí además de los 4 perfiles considerados desde 2001, se considera uno

adicional: Tecnologías de información, estableciendo de esta manera 5 perfiles de carrera, de los cuales los programas de pregrado en Ingeniería de Sistemas en Colombia se enmarcan dentro tres enfoques: Ciencias de la Computación, Ingeniería del Software y Sistemas de Información, así mismo, esta versión incluye cuadros para comparar competencias en los diferentes perfiles y cuenta con información relativa a las áreas de conocimiento. Actualmente existe una dinámica mundial de cambios curriculares en la educación en ingeniería que promueve una formación orientada al desarrollo de habilidades, capacidades o competencias, estos cambios curriculares reflejan en últimas un cambio de los objetivos del proceso de formación, desde el saber, al saber hacer y el ser. En el ámbito educativo Colombiano, el ICFES plantea la competencia como “un *saber hacer* en contexto”, es decir, el conjunto de acciones que un estudiante realiza en un contexto particular y que cumple con las exigencias específicas del mismo”²⁷, el **saber** se refiere al uso de una respuesta y el **hacer** se refiere al desempeño o resultado de saber hacer con lo que sabe.

A partir de este año la prueba ECAES para los programas de ingeniería del país, está basada en el concepto de competencia; la clasificación de las competencias cognitivas sobre el cual se fundamenta son: Competencia Interpretativa, Competencia Argumentativa y Competencia Propositiva.

Competencia Interpretativa: Implica dar cuenta del sentido de un texto, proposición, problema, evento, gráfica, mapa, esquema o símbolo. Igualmente reconocer los argumentos propios de un referente teórico.

²⁷ ICFES, Nuevo Examen de Estado, Cambios para el siglo XXI, Una Propuesta General,

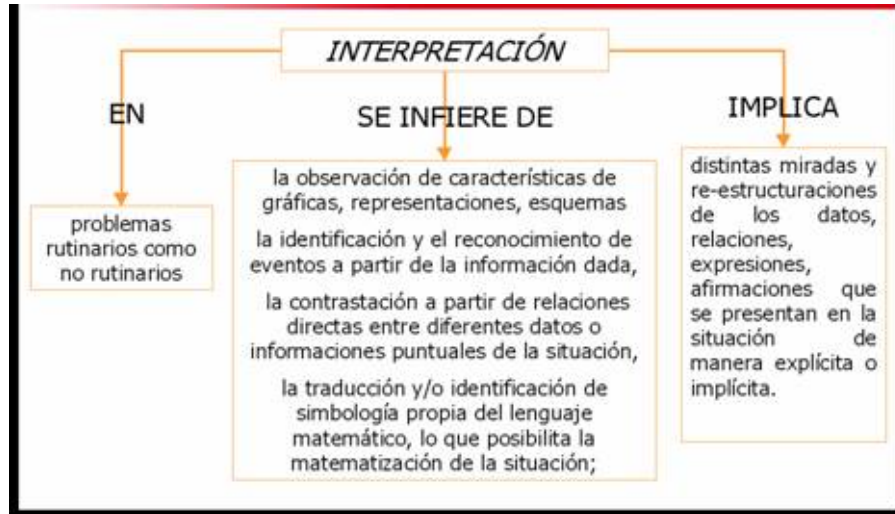


Figura 6. Competencia Interpretativa

Competencia Argumentativa: Implica explicar los por qué de un planteamiento, articular conceptos, hacer demostraciones matemáticas, vincular premisas para sustentar conclusiones y establecer relaciones de causalidad.



Figura 7.

Competencia Argumentativa

1998.

²⁸ ECAES 2005, Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines - Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines. ICFES – ACIET, Junio 2005, Diapositivas.

²⁹ ECAES 2005, Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines - Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines. ICFES – ACIET, Junio 2005, Diapositivas.

Competencia Propositiva: Implica plantear hipótesis, resolver problemas, establecer regularidades y generalizaciones, plantear alternativas de solución a problemas, establecer tendencias de funcionamiento de un sistema.

30

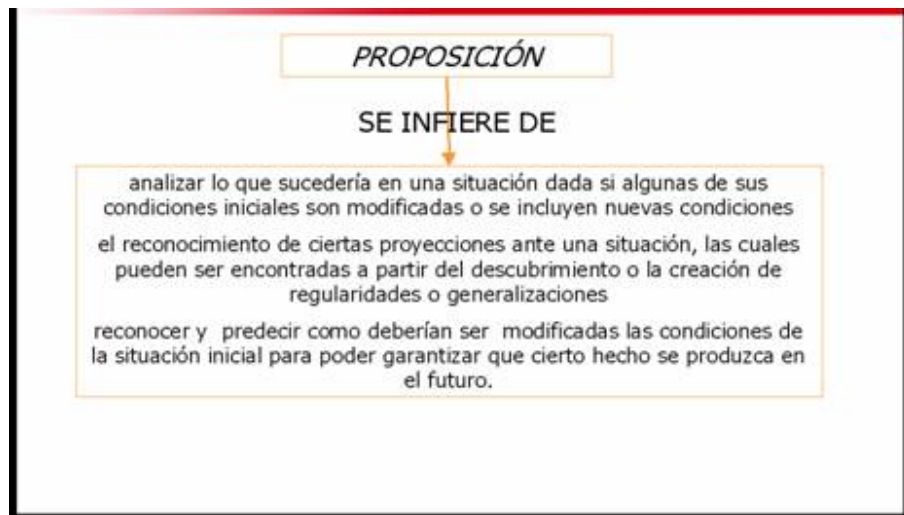


Figura 8. Competencia Propositiva

3.2.5 Estructura del ECAES

Los contenidos temáticos referenciales para Ingeniería de Sistemas en los ECAES se ajusta a los contenidos curriculares de ingeniería, en la Resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional; se definen 4 áreas a evaluar en el examen:

- CB: Ciencias Básicas
- BI: Ciencias Básicas de Ingeniería
- IS: Ingeniería de Sistemas
- FC: Formación Complementaria.

³⁰ ECAES 2005, Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines - Técnicos Profesionales y Tecnológicos en Sistemas, Informática y afines. ICFES – ACIET, Junio 2005, Diapositivas.

Cada una de estas áreas está compuesta por un número determinado de subareas, en el siguiente cuadro se muestran estas y el número de preguntas evaluadas en el ECAES 2003 y 2004; así mismo se presenta el número de preguntas (NP) y el área a la que pertenece cada subárea que se evaluará en los años 2005 y 2006.

31

	2003	2004	2005/06	NP
Matemáticas	16	16	CB	20
Física	10	12	CB	12
Humanidades	10	9	FC	12
Económica Administrativa	5	5	FC	8
Ciencias básicas de Ingeniería	9	8	BI	10
Matemáticas discretas	10	10	IS	15
Programación y algorítmica	13	13	IS	18
Informática básica	10	10	IS	15
Arquitectura del Computador	8	8	IS	12
Redes y Comunicaciones	5	6	IS	10
Administración de Información	6	6	IS	12
Sistemas y organizaciones	6	5	IS	0
Ingeniería de Sw	12	12	IS	16
Comprensión lectora	0	20	FC	0

Figura 9. Subáreas evaluadas por el ECAES

Las Competencias evaluables para Ingeniería de Sistemas en los ECAES 2005/06 toman el nombre de componentes de la prueba ECAES, cada uno de ellos puede tocar competencias interpretativas, argumentativas y propositivas.

A continuación se presenta un cuadro en donde se muestra la estructura de la prueba ECAES, en cuanto a las componentes, su relación con contenidos referenciales y con las competencias cognitivas³².

³¹Marco de Fundamentación Conceptual Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Julio 2005.

³²Marco de Fundamentación Conceptual Especificaciones de Prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Julio 2005.

	Componente	Contenidos Referenciales	Interpretar	Argumentar	Proponer
A	Modelar fenómenos y procesos.	CB, BI, IS	Identificar y comprender modelos y procesos, variables implicadas (caso actual); FC: Formación complementaria	Establecer relaciones entre variables que definen un modelo; analizar efectos de tales relaciones.	Generar hipótesis, proponer alternativas de modelamiento.
B	Resolver problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales (física, química, biología) y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico.	CB, BI, IS	Identificar y comprender elementos y variables que definen un problema.	Establecer y analizar relaciones entre variables que definen un problema. Dar una solución.	Generar hipótesis y generar alternativas de solución.
C	Comunicar en forma efectiva y eficazmente en forma escrita, gráfica y simbólica.	CB, BI, IS, FC	Identificar y comprender textos, gráficas notaciones.	Explicar, razonar, desarrollar ideas, fundamentar el contexto.	Proponer variantes de formas comunicativas
D1	Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación (especialmente progr. imperativa)	BI, IS	Evidenciar conocimiento y comprensión de hechos, conceptos y teorías en las diferentes áreas de la disciplina en la solución de problemas de informática.	Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación imperativa.	Analizar alternativas a la luz de prácticas conocidas.
D2	Modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con especificaciones deseadas.	BI, IS	Identificar y comprender modelos y procesos, variables implicadas de problemas de informática.	Construir especificaciones apropiadas para problemas solucionables de mediante técnicas informáticas.	Proponer criterios de evaluación que permitan comparar alternativas de solución.
D3	Dimensionar y evaluar alternativas de soluciones informáticas.	BI, IS	Identificar criterios que permitan evaluar su impacto.	Explicar y analizar indicadores de impacto.	Proponer y diseñar criterios de evaluación que permitan comparar y seleccionar

					soluciones, desde el punto de vista de su impacto
--	--	--	--	--	---

Tabla 10. Componentes que evalúa el ECAES

El examen ECAES para Ingeniería de Sistemas contará con 160 preguntas, compuesto por 4 áreas, 12 subáreas del conocimiento (contenido referencial), 3 competencias cognitivas, 6 competencias para Ingeniería de Sistemas (Componentes), así mismo, la prueba contará únicamente con preguntas de selección múltiple con única respuesta (4 opciones de respuesta); además, las preguntas contarán con un nivel de complejidad asociado a cada una (alto / medio / bajo).

3.3 LINEAMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PREGUNTAS ECAES

Los exámenes ECAES están concebidos para determinar en qué medida un estudiante es capaz de abocar racionalmente problemas o situaciones nuevas desde su perspectiva como estudiante de último año utilizando sus vivencias universitarias y aplicando la metodología propia de la disciplina con la que ha trabajado a lo largo de los ocho o nueve semestres anteriores.

Toda vez que los planes de estudio de las diferentes universidades no son, ni pueden ser, exactamente iguales, se determinaron unos elementos conceptuales básicos que debe tener todo estudiante que aspire a graduarse como Ingeniero de Sistemas, los cuales reciben el nombre de componentes de la prueba. Los componentes se han dividido en subcomponentes con el objeto de que los constructores de preguntas identifiquen mas fácilmente las subunidades conceptuales básicas que se van a evaluar. Además, la prueba debe construirse de manera tal, que

sólo se explore las competencias de los estudiantes en relación con estos elementos conceptuales básicos comunes.

Por consiguiente, la pregunta a construir se enmarca en un componente y subcomponente, la competencia a evaluar en relación con ese subcomponente y el nivel de complejidad de la misma. El constructor de preguntas deberá tener en cuenta una serie de lineamientos para la elaboración de las preguntas. En los siguientes párrafos se proporcionarán algunas orientaciones para la elaboración de preguntas establecidas por el ICFES y ACOFI.

3.3.1 Estructura General De Una Pregunta

La pregunta es la unidad mínima de medida, entendida como todo aquello que se idea para licitar una respuesta observable sobre el contenido y la competencia que se evalúa. La siguiente es la estructura del ítem o pregunta:

Competencia: es la “articulación de usos y saberes, de formas de razonar y proceder para comprender situaciones o solucionar problemas”³³. Para efectos de la evaluación en los ECAES se construyen preguntas en forma tal que exploren fundamental y únicamente las competencias *interpretativa*, *argumentativa* y *propositiva* de los estudiantes. El profesor debe especificar cuál competencia predominará al resolver acertadamente la pregunta.

³³ ICFES y ACIET. Construcción de Pruebas Ecaes 2004. Diapositivas

Nivel de Complejidad: grado de dificultad de la pregunta establecida por el profesor. En el ECAES se construyen preguntas con complejidad *Alta*, *Media* y *Baja*.

Componente: se refiere a la clasificación de las competencias específicas de Ingeniería de Sistemas.

Contexto: consiste en una pequeña introducción mencionando un principio, un concepto, una generalización, una hipótesis, entre otros, para formular una pregunta, que el estudiante pueda responder después de un previo análisis, para lo cual debe tener muy claro los conceptos específicos de la asignatura que se pretende evaluar.

Enunciado: frase en forma afirmativa que presenta la situación que debe ser respondida y ofrece la información necesaria o contexto en el cual se basa la pregunta.

La clave u opción correcta: es la opción que se considera responde adecuadamente el enunciado. Puede estar constituida por una sola opción o por una combinación de opciones correctas, según el tipo de pregunta en cuestión.

Distraedores: Lo componen las opciones de respuesta plausibles que guardan relación con el enunciado. Hay un cierto número de opciones de respuesta que no corresponden con el enunciado; en tal sentido son incorrectas. Como su nombre lo indica, distraen a quien no posee el rasgo (a quien no tiene la competencia, en este caso), y movilizan el proceso de solución hacia posibles salidas incorrectas.

A continuación se presenta un esquema general de pregunta de selección múltiple con única respuesta, en donde se manejan cuatro opciones de respuesta; tipo de pregunta que se utilizará en el examen ECAES 2005.³⁴

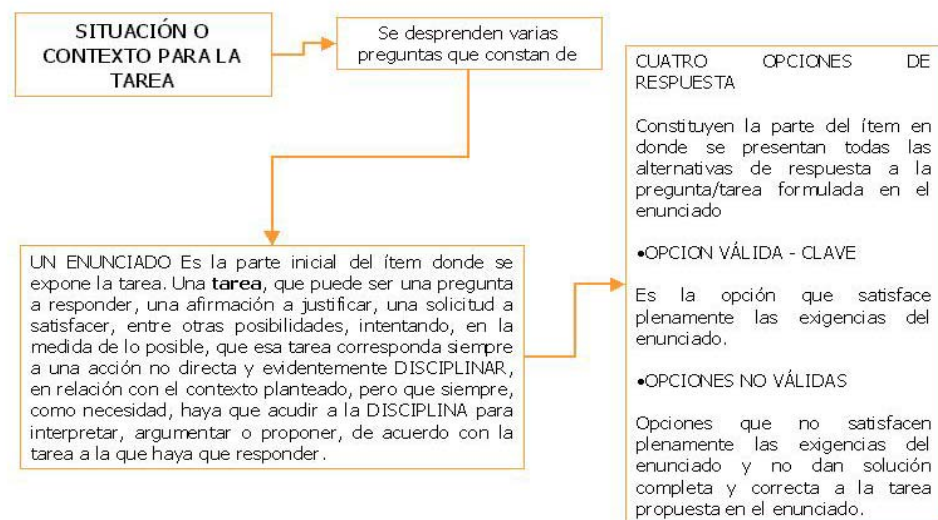


Figura 10. Esquema general de la pregunta

3.3.2 Reglas técnicas para la construcción de preguntas³⁵

Una evaluación tiene tres características: *validez*, *objetividad* y *confiabilidad*. La prueba sería válida si evalúa sólo componentes previamente establecidos y con un alcance predefinido para una determinada población a evaluar. Sería objetiva si se construye en forma tal que independientemente de quien o quienes la califiquen, el resultado cualitativo o cuantitativo sea el mismo. Finalmente, sería confiable si los resultados de una prueba son consistentes con base en la correlación de las preguntas con lo que mide el examen; en otras palabras, indica la

³⁴ ICFES – ACEIT. ECAES 2005 – Técnicos Profesionales y tecnológicos en Sistemas, Informática y Afines. Junio 2005

³⁵ SANABRIA, Juan Carlos. Guía para la Construcción de Preguntas para la prueba ECAES de física.

calidad del examen para medir Competencias Académicas en los estudiantes que lo presentan.

En este sentido, el ICFES ha propuesto una serie de lineamientos para la construcción de preguntas que pretenden asegurar la validez, la objetividad y la confiabilidad del examen. A continuación se presentarán las principales características, reglas técnicas y recomendaciones para escribir preguntas objetivas, válidas y confiables, y que además evalúen competencias.

3.3.2.1 Reglas Generales Para La Redacción de Ítems

- Construir ítems en los que el estudiante pueda diferenciar claramente la respuesta correcta de la incorrecta.
- Evitar errores de gramática, puntuación y ortografía.
- Evitar el uso de abreviaciones.
- Usar palabras conocidas en vez de sinónimos rebuscados.
- Procurar que la redacción y el vocabulario sea lo mas simple posible.
- Minimizar el tiempo de lectura de los ítems. Utilizar solo información necesaria.
- Evitar usar preguntas capciosas.
- Evitar ítems que solo evalúan el sentido común.
- Evitar ítems que conduzcan a juicios de valor. Cada ítem debe poseer una base terminológica, conceptual y disciplinar que evite caer en afirmaciones imprecisas o ambiguas, las cuales frecuentemente llevan a establecer juicios de valor por parte del estudiante.

3.3.2.2 Reglas generales relacionadas con el contenido de las preguntas

- Construir ítems que representen un resultado importante y significativo de la formación del estudiante y de sus competencias.
- Asegurar que el tema y el nivel de complejidad del ítem estén de acuerdo con los criterios preestablecidos.
- Al construir un ítem enfocarlo a una idea particular. Evitar usar varias al mismo tiempo.
- Al escribir varios ítems relacionados con una situación, procurar que cada uno de ellos evalúe una sola idea, pero que en conjunto permitan la evaluación de un nivel de aprendizaje y competencia complejo.
- Evitar que en un ítem se den indicios que permitan responder correctamente otro ítem.
- Evitar ítems que solo evalúan memorizaciones.

3.3.2.3 Reglas para la construcción del enunciado

- Asegurar que el enunciado permita al estudiante identificar exactamente lo que se está preguntando
- El enunciado debe contener toda la información necesaria para responder la pregunta.
- Asegurar que el enunciado exprese el problema en forma completa y que el estudiante no tenga que recurrir a la lectura de las opciones de respuesta para entenderlo.
- Al escribir el enunciado procurar que éste incluya todas las palabras o expresiones comunes a las opciones.
- Procurar que el enunciado solo contenga información necesaria. Se puede añadir información innecesaria cuando se quiera evaluar la capacidad del estudiante para identificar cuál información es pertinente y cuál no.

- Al redactar el enunciado procurar no dar indicios sobre la respuesta correcta.
- Los enunciados deben ser, preferiblemente, afirmativos, por tanto, se recomienda evitar los enunciados negativos. En caso de ser necesarios, se debe resaltar el NO o el NUNCA o el NADIE para llamar la atención hacia la formulación negativa.
- La doble negación afecta la comprensión de los evaluados ("No es cierto que no procedan los recursos").

3.3.2.4 Reglas para la construcción de las opciones de respuesta

- Procurar que las opciones de respuesta sean independientes entre sí.
- Se deben evitar en las opciones las expresiones "todas o ninguna de las anteriores". En su lugar es necesario construir alternativas de respuesta que sean plausibles y atractivas para las personas que no tengan la competencia o dominio conceptual que exige la pregunta.
- Procurar que las opciones de respuesta sean homogéneas en contenido. Algún grado de heterogeneidad puede dar indicios al estudiante.
- Procurar que las opciones de respuesta tengan una extensión similar.
- Evitar opciones sinónimas.
- Asegurar que solo hay una respuesta correcta.

3.3.2.5 Reglas para la construcción de los distractores

- Asegurar que cada distractor sea claramente erróneo para el estudiante que posea los conocimientos y las competencias adecuadas, pero no lo sea para aquel que no los posea.

- Utilizar errores comunes.
- Procurar que los distractores no den indicaciones sobre la clave por ofrecer un cierto contraste evidente:
 - De longitud
 - De precisión/imprecisión
 - De uso común/técnico
 - De generalización/particularización, etc.
- Procurar utilizar distractores que sean incorrectos dentro del contexto del ítem, pero que puedan llegar a ser verdaderos fuera de ese contexto.

3.3.3 Ejemplos De Preguntas Por Competencias³⁶

A continuación se presentan una serie de ejemplos de preguntas que evalúan competencias en los estudiantes y algunas que presentan errores en los distractores.

3.3.3.1 Transformación de una pregunta que evalúa un proceso de pensamiento a una contextualizada

En el ejemplo se presenta una pregunta construida para evaluar un proceso de recuerdo (memoria) en una pregunta contextualizada que requiere una competencia interpretativa

³⁶ SENA, PROYECTO ECAES CONTADURÍA ICFES, RED DE FACULTADES DE CONTADURÍA, FEDERACIÓN DE COLEGIOS DE CONTADORES DE COLOMBIA y C-CINCO. Taller sobre diseño técnico de preguntas: bases conceptuales y metodológicas. Abril de 2004. Diapositivas

SIN CONTEXTO

El valor humano fundamental para el existencialismo sartriano es

- A. La libertad
- B. El amor
- C. La razón
- D. El trabajo
- E. La voluntad

CONTEXTUALIZADA

Sartre afirma que la libertad es absoluta y en virtud de ella el hombre se hace completamente responsable de sus actos, sin desconocer su carácter cotidiano o determinado. El hombre, que no existe sino en situación, actúa siempre en circunstancias concretas, donde las cosas, el entorno y los demás seres humanos se convierten en los auténticos límites de su libertad, otorgándole a ésta su sentido y valor. La libertad para Sartre es por consiguiente:

- A. Un principio formal y universal que debe ser respetado
- B. Una experiencia interior que determina la autonomía humana
- C. Un acto de elección que adquiere un sentido por la conciencia
- D. Una experiencia que se define en relación con la realidad
- E. Un valor objetivo que orienta mi conducta moral.

3.3.3.2 *Pregunta con errores en los distractores*

En la siguiente pregunta se presentan una serie de errores comunes en la elaboración de los distractores de la pregunta

Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de las partes de una planta no es correcta:

- a. La hoja no está encargada de la absorción (*implica doble negación*)
- b. La raíz tiene pelos (*difiere de las anteriores en su extensión*)
- c. El tallo conduce la savia y la flor se encarga de la reproducción a partir de la polinización (*alternativa compuesta*)
- d. La composición molecular de la savia está basada en el ciclo del carbono (*lenguaje altamente técnico para el nivel de la pregunta*)

- e. Ninguna de las anteriores (*esta opción se debe evitar*)

3.3.3.3 *Pregunta con los distractores correctamente elaborados*

A continuación se presenta un ejemplo con los distractores de la pregunta correctamente elaborados. La pregunta corresponde a la carrera de Ingeniería de Sistemas y en ella se evalúa una competencia interpretativa.

Pregunta:

Una aplicación Java, como aquellas que funcionan en interfaz de consola o en interfaz gráfica requieren de una máquina virtual Java para su correcto funcionamiento. Los applet de Java es un tipo especial de aplicación construida en lenguaje Java que funciona en un Navegador web. De acuerdo a lo anterior, los applets pueden funcionar gracias a:

Opciones de Respuesta:

- a. Los applets son programas muy pequeños. (*Información no relevante*)
- b. Los navegadores usan una máquina virtual que ejecuta el applet (*Clave*)
- c. Los navegadores pueden ejecutar los applet sin usar una máquina virtual (*Lo opuesto a la clave*)
- d. Los applet se compilan diferente que las aplicaciones web (*Un error común*)
- e. El navegador es un applet. (*Un absurdo*)

Justificación de la clave: Todos los programas Java requieren de una máquina virtual para funcionar. La única forma en que un navegador puede ejecutar un applet, es a través del uso de una máquina virtual Java.

4. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

Con base en los propósitos planteados para el proyecto, el resumen conceptual y el marco teórico presentado en los capítulos anteriores, se puede dar inicio a la descripción del desarrollo de la herramienta software. En este capítulo se presenta un seguimiento detallado del trabajo realizado para la creación de la herramienta basada en la metodología de prototipado evolutivo.

Para el desarrollo del Software en Línea de Apoyo a la Preparación de los Estudiantes de Ingeniería de Sistemas para la Presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior “ECAES”, se llevó a cabo dos iteraciones o prototipos; el primer prototipo se diseñó e implementó las partes más importantes de la herramienta con base en los requerimientos generales planteados al iniciar el proyecto, posteriormente se continuó con la ampliación y refinación del prototipo con la realimentación del cliente y la actualización de los nuevos requerimientos; en cada uno de los prototipos se presenta tres flujos de trabajo: análisis de requisitos, diseño, implementación.

4.1 PROTOTIPO INICIAL

Durante esta fase se identificarán los aspectos principales que harán parte del prototipo software, para esto se tuvo en cuenta las necesidades de los estudiantes y la información recopilada sobre Evaluación por Competencias, Lineamientos para la Construcción de Preguntas y las Especificaciones del Examen de la Calidad de la Educación Superior “ECAES” 2005 para Ingeniería de Sistemas.

Este primer prototipo abarca la parte de Construcción, Consulta, Edición y Eliminación de Preguntas tipo I (Preguntas de Selección Múltiple con única respuesta “5 opciones de respuesta”), tipo II (Preguntas de Selección Múltiple con Múltiple Respuesta “5 opciones de respuesta”) y tipo VIII (Preguntas de Análisis de Relación) por parte del profesor y el administrador, de igual manera, para el administrador contiene la parte de mantenimiento de usuarios, mantenimiento de resultados de los estudiantes y mantenimiento de históricos; así mismo, para el estudiante contiene el examen de entrenamiento permitiendo evaluarse en las diferentes subáreas, con las preguntas contenidas en el ECAES de los años 2003, 2004 y con las preguntas de competencias que sean incluidas en la base de datos realizadas por profesores o publicadas por el ICFES, finalmente contiene las interfaces para los contenidos teóricos y ayudas de cada usuario.

El desarrollo de este prototipo inicial se compone de cuatro flujos de trabajo: análisis de requisitos, diseño, implementación y pruebas. A continuación se describe cada una de estas fases.

4.1.1 Análisis de Requisitos

A continuación se presenta una lista de los requisitos generales planteados al iniciar el proyecto.

4.1.1.1 Requisitos Generales del sitio

■ Interfaces Externas

R1. El sistema deberá tener una interfaz que presente a los usuarios información de las especificaciones de la prueba ECAES.

- R2.** El sistema deberá tener una interfaz que presente a los usuarios información general de Evaluación por Competencias.
- R3.** El sistema deberá tener una interfaz que permita a los usuarios profesores consultar los lineamientos para elaborar preguntas.
- R4.** El sitio presentará una interfaz para consultar los resultados obtenidos por los estudiantes, permitiendo seleccionar las áreas y el periodo de tiempo que se desea observar.
- R5.** El sistema presentará una interfaz al usuario profesor para elaborar preguntas con la información necesaria para incluirla en la base de datos.
- R6.** El sistema presentará al usuario profesor una interfaz de consulta que presentará el contenido de las preguntas existentes en la base de datos.
- R7.** Los resultados de la consulta de preguntas a la base de datos se presentarán en páginas con 10 registros cada una.
- R8.** El sistema le presentará al usuario profesor una interfaz para modificar las preguntas que él ha elaborado.
- R9.** El sistema le presentará al usuario profesor una interfaz para eliminar las preguntas que él ha elaborado.
- R10.** El sistema deberá tener una interfaz que permita a los usuarios estudiantes escoger las diferentes áreas del examen ECAES en las cuales se quiere evaluar.
- R11.** El sistema presentará una interfaz para presentar el examen al usuario estudiante, permitiéndole seleccionar las subareas de las preguntas que conforma la evaluación.
- R12.** El sistema mostrará los resultados obtenidos en cada área por todos los estudiantes que se evalúen con esta herramienta.
- R13.** El sistema proporcionará al usuario estudiante una interfaz para consultar los resultados que ha obtenido en las áreas evaluadas.
- R14.** El sistema presentará una interfaz con el contenido de la ayuda para cada usuario.

■ Funciones

Los requisitos de la herramienta que se presentan a continuación están clasificados por usuarios; con esto se pretende dar a conocer los requerimientos o acciones de la herramienta asociado a cada uno de los usuarios de la misma, es decir, proporcionar un enfoque de lo que el sitio permite realizar a cada uno de los usuarios.

▪ Administrador

- R15.** El sistema permitirá eliminar de la base de datos los resultados y exámenes presentados por los estudiantes que superen un tiempo de permanencia de 3 años en el sitio Web.
- R16.** El sistema permitirá eliminar de la base de datos los usuarios estudiante que no hayan utilizado la herramienta en un tiempo superior a un año.
- R17.** El sistema permitirá eliminar de la base de datos los registros históricos con un tiempo de permanencia en la herramienta de 3 años.
- R18.** El sistema permitirá consultar ayuda de la herramienta.
- R19.** El sistema permitirá incluir preguntas tipo I, II, VII publicadas por el ICFES a la base de datos de la herramienta, presentándole un formato para introducir la información de cada una de ellas.
- R20.** El usuario administrador podrá realizar consultas de las preguntas con las que cuenta la herramienta, realizando la búsqueda por:
- R21.** El sistema presentará al usuario profesor los siguientes parámetros de búsqueda para consultar preguntas de la base de datos:
 - Subarea
 - Tipo de pregunta
 - Competencia
 - Componente

- Nivel
- Fecha de creación/modificación.

R22. El sistema permitirá al administrador editar las preguntas (ICFES) que ha ingresado a la base de datos.

R23. El sistema permitirá al administrador eliminar las preguntas (ICFES) que ha ingresado a la base de datos.

▪ **Profesor**

R24. El sistema presentará al usuario profesor un formato para elaborar preguntas tipo I, tipo II y tipo VIII.

R25. El sistema permitirá elaborar preguntas únicamente en los tipos de pregunta que presente la herramienta.

R26. El sistema presentará al usuario profesor los siguientes parámetros de búsqueda para consultar preguntas de la base de datos:

- Subarea
- Tipo de pregunta
- Competencia
- Componente
- Nivel
- Fecha de creación/modificación.

R27. El sistema validará que el usuario profesor haya seleccionado alguna opción de consulta para realizar la búsqueda, en caso de no haberlo hecho el sistema alertará al usuario.

R28. El sistema permitirá al usuario profesor modificar y eliminar preguntas que él haya elaborado.

R29. El usuario podrá eliminar varias preguntas de acuerdo a las presentadas en las páginas de los resultados de la consulta.

- R30. El sistema validará los campos que conforman los formularios de elaboración y edición de preguntas para alertar al usuario si ha quedado alguno vacío.
- R31. El sistema le permitirá al usuario profesor consultar el contenido del marco conceptual de evaluación por competencias y la información de las especificaciones de la prueba ECAES 2005.
- R32. El sistema permitirá consultar el contenido de Lineamientos para la Construcción de Preguntas.
- R33. El sistema permitirá consultar los históricos de 3 años de los resultados obtenidos en los exámenes de los estudiantes.
- R34. El sistema permitirá consultar ayuda de la herramienta.

- **Estudiante**

- R35. El sitio le permitirá al usuario estudiante consultar el contenido del marco conceptual de evaluación por competencias y la información de las especificaciones de la prueba ECAES 2005.
- R36. El sistema le permitirá elegir en qué subáreas desea evaluarse presentándole una interfaz con aquellas que se evalúa, el tipo de examen (competencias 2005 o las pruebas del 2003 - 2004) y el tipo de distribución de preguntas que desea para el examen (por área o aleatorio).
- R37. El sistema validará los campos de subáreas en la interfaz de características del examen y alertará al usuario estudiante si no ha seleccionado alguna de ellas.
- R38. El sistema proveerá un formato de examen en el cual el usuario estudiante seleccionará las respuestas de las preguntas presentadas.
- R39. El sistema le permitirá al usuario estudiante conocer el tiempo disponible para presentar el examen.

- R40.** El sistema evaluará las respuestas del estudiante del examen presentado.
- R41.** El sistema presentará al usuario estudiante el informe de resultados del examen, mostrando las respuestas correctas e incorrectas.
- R42.** El sitio le permitirá al usuario estudiante la consulta de los resultados de los exámenes presentados, exhibiendo por área los puntajes obtenidos y el puntaje promedio obtenido en las áreas.
- R43.** El sistema permitirá consultar los históricos de 3 años de los resultados obtenidos en los exámenes de los estudiantes.
- R44.** El sistema permitirá consultar ayuda de la herramienta.

■ **Requisitos de Rendimiento**

- R45.** El sistema podrá ser accedido por varios usuarios al mismo tiempo ya que es desarrollado para trabajar en red.
- R46.** La capacidad de almacenamiento estará restringida por el equipo en que se encuentre la base de datos.
- R47.** La velocidad de transferencia de datos depende de la conexión de red con que se encuentre conectado el equipo.
- R48.** Como la herramienta será diseñada para que pueda ser accedida desde cualquier equipo que cumpla las especificaciones mínimas de hardware y software, el rendimiento dependerá de la cantidad de tareas que se encuentre realizando el usuario en un momento determinado.

■ **Otros Requisitos**

- R49.** El sistema permitirá que cualquier elemento de las páginas que conforman el sitio pueda ser accedido a través del ratón o el teclado.

R50. El sistema almacenará la información registrada por los usuarios en una base da datos.

R51. El sistema mantendrá almacenadas las preguntas del examen ECAES publicadas por el ICFES en los años 2003 y 2004, como parte funcional de la herramienta.

4.1.1.2 Modelo de Casos de Uso

■ Actores

Los actores que se han identificado en el sistema son los siguientes:

- Estudiante
- Profesor
- Administrador

En la siguiente tabla se describe las características generales de los usuarios del sitio, la descripción y las funciones que realiza.

USUARIO	DESCRIPCIÓN	FUNCIONES QUE REALIZA
Estudiante	Representa a una persona que realiza estudios en Ingeniería de Sistemas e Informática en la UIS y desea utilizar la herramienta de apoyo a su preparación para el ECAES.	<ul style="list-style-type: none">▪ Consulta Información de Evaluación por Competencias.▪ Consulta Información de Especificaciones de Pruebas ECAES 2005.▪ Presenta el examen de entrenamiento.▪ Conoce el resultado de cada una de sus respuestas en el examen presentado.▪ Consulta históricos personales.▪ Consulta históricos de resultados.▪ Consulta ayuda.

<p>Profesor</p>	<p>Representa a una persona que pertenece a la Universidad Industrial de Santander que orienta la actividad académica de una asignatura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consulta Lineamientos para Construcción de preguntas. ▪ Consulta Información de Evaluación por Competencias. ▪ Consulta Información de Especificaciones de Pruebas ECAES 2005. ▪ Elabora preguntas. ▪ Consulta preguntas, según criterios de búsqueda. ▪ Edita sus propias preguntas. ▪ Elimina sus preguntas. ▪ Consulta Históricos de resultados. ▪ Consulta ayuda.
<p>Administrador</p>	<p>Es una persona que pertenece a la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS y se encarga del mantenimiento del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluye preguntas ICFES – ECAES. ▪ Consulta preguntas, según criterios de búsqueda. ▪ Edita preguntas ICFES – ECAES. ▪ Elimina preguntas ICFES – ECAES. ▪ Mantenimiento (elimina) usuarios con más de 1 año sin uso de la herramienta. ▪ Mantenimiento (elimina) históricos personales con más de 1 año en el sistema. ▪ Mantenimiento (elimina) históricos de resultados con más de 3 años en el sistema. ▪ Consulta ayuda

Tabla 11. Actores del Sistema Primer Prototipo

■ Casos de Uso

En el diagrama de casos de uso se presentan las partes funcionales del sistema, teniendo en cuenta las funciones de los actores nombrados anteriormente y los requerimientos planteados por el cliente al inicio del proyecto. A continuación se presenta el diagrama de casos de uso que permitió realizar el primer bosquejo del sistema.

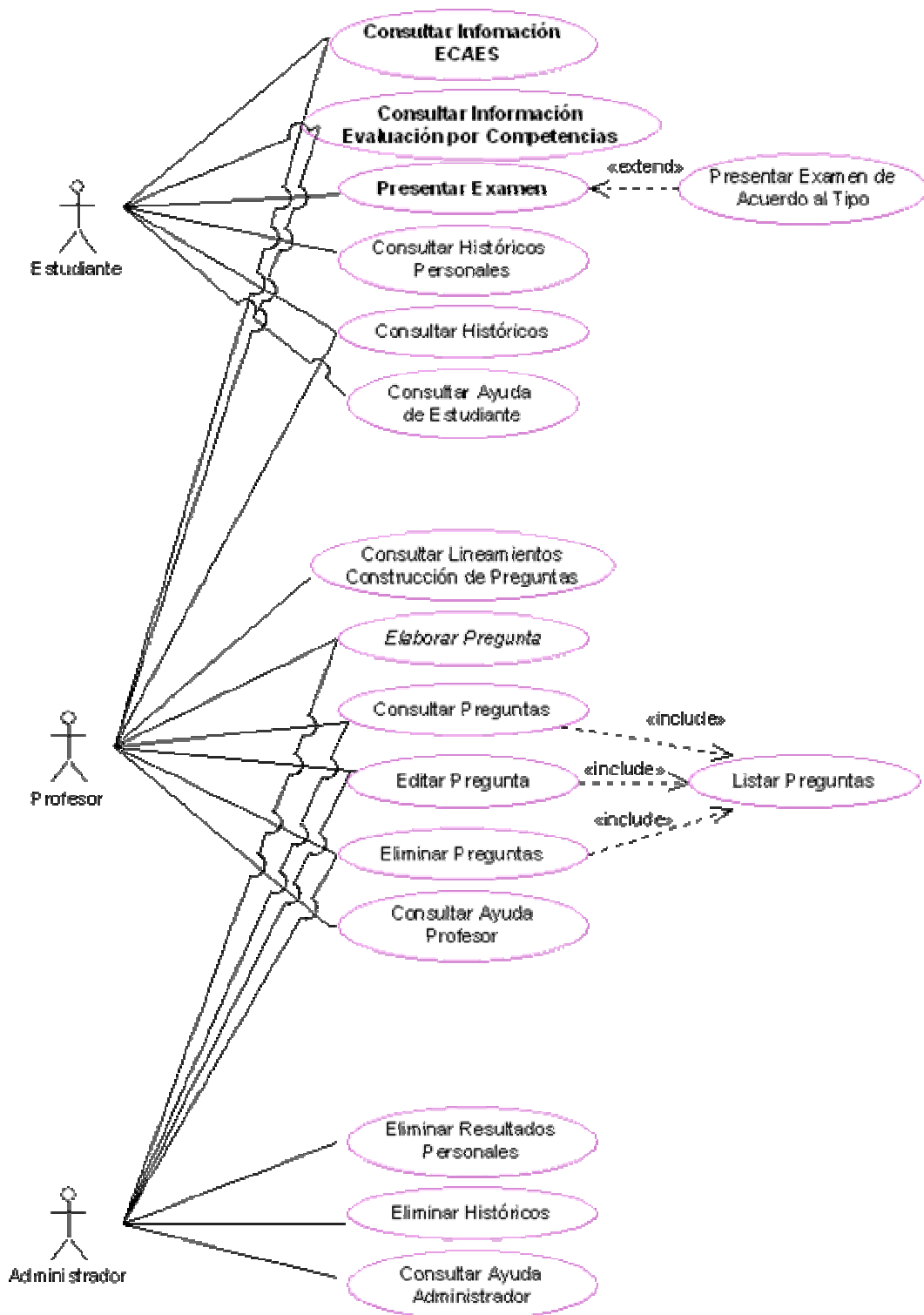


Figura 11. Diagrama de Casos de Uso, Primer Prototipo

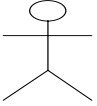
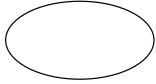



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
 A ctor	Actor: Rol que un usuario juega respecto al sitio
	Caso de uso: Operación o tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación de otro caso de uso
	Relación de asociación: Implica que el actor desarrolla lo indicado en el caso de uso al que está relacionado
	Relación de inclusión: Permite utilizar los casos de uso dentro de otro
	Relación de extensión: Relación utilizada cuando el caso de uso agrega nuevos pasos a la secuencia del caso de uso original

Tabla 12. Convenciones para el Diagrama de Casos de Uso

Para examinar la descripción de cada caso de uso consultar el Anexo A, Primer Prototipo.

■ Requisitos Adicionales

- Cada uno de los usuarios de la herramienta sólo podrá realizar las funciones a las cuales tienen acceso.
- El sistema no posee un mecanismo de auto recuperación de datos en caso de falla eléctrica o bloqueo del sistema.
- El sitio no cuenta con un módulo de criticabilidad para cada una de las preguntas elaboradas por los profesores para el banco de preguntas.
- Las especificaciones mínimas de hardware para los equipos son las siguientes:

Servidor

- Procesador Pentium II 300Mhz
- Memoria RAM 256MB

- Memoria caché 512Kb
- Disco duro 4GB
- Tarjeta de red
- Monitor a color de 14"
- Unidad de CD ROM 48X
- Unidad de diskette 3 1/2"
- Mouse
- Punto de conexión a red TCP/IP

Usuario

- Procesador Pentium II ó superior
- Memoria RAM 128MB
- Disco duro 4GB
- Tarjeta de red: 10/100Mbps
- Monitor a color de 14"
- Mouse
- Punto de conexión a red TCP/IP

El sistema operativo que se requiere para el servidor será Linux, clientes con navegador Internet Explorer 5.0 o superior y servidor apache con base de datos MySQL y PHP.

4.1.2 Diseño

Después de la fase anterior ya se tiene claro que debe hacer el prototipo, ahora se va a determinar como hacerlo; en esta etapa modelamos el sistema y encontramos la forma en que este soporte los requisitos planteados, para esto, se presentará de manera extendida la definición de

los casos de uso, la forma como se encontrarán distribuidos los datos mediante la definición de entidades y relaciones de la base de datos.

■ **Diseño de Casos de Uso**

La representación estructural de la herramienta se desarrollo teniendo en cuenta la notación en UML (Unified Modeling Language) y se utilizó la herramienta PSUML para la construcción de los diagramas. A continuación se muestra los diagramas de secuencia de los casos de uso: Elaborar Preguntas - Consultar Preguntas - Editar Preguntas - Eliminar Preguntas - Presentar Examen – Consultar Resultados Personales - Consultar Históricos - Eliminar Resultados Personales - Eliminar Históricos.

- ◇ **Caso de Uso *Elaborar Preguntas*.** Este diagrama de secuencia muestra las actividades que debe realizar el usuario administrador o profesor para elaborar una pregunta; el debe seleccionar la parte de elaboración de preguntas y seleccionar en que área y subarea desea elaborar su pregunta, así mismo, que tipo de pregunta quiere construir; dependiendo del tipo de pregunta que haya seleccionado, el sistema presenta las áreas en las cuales el usuario incluye la descripción del contexto, del enunciado, la clave y sus distractores, finalmente, el usuario guarda esta información en la base de datos y el sistema le presenta como le quedó la pregunta que acabo de elaborar, con esto termina el proceso.

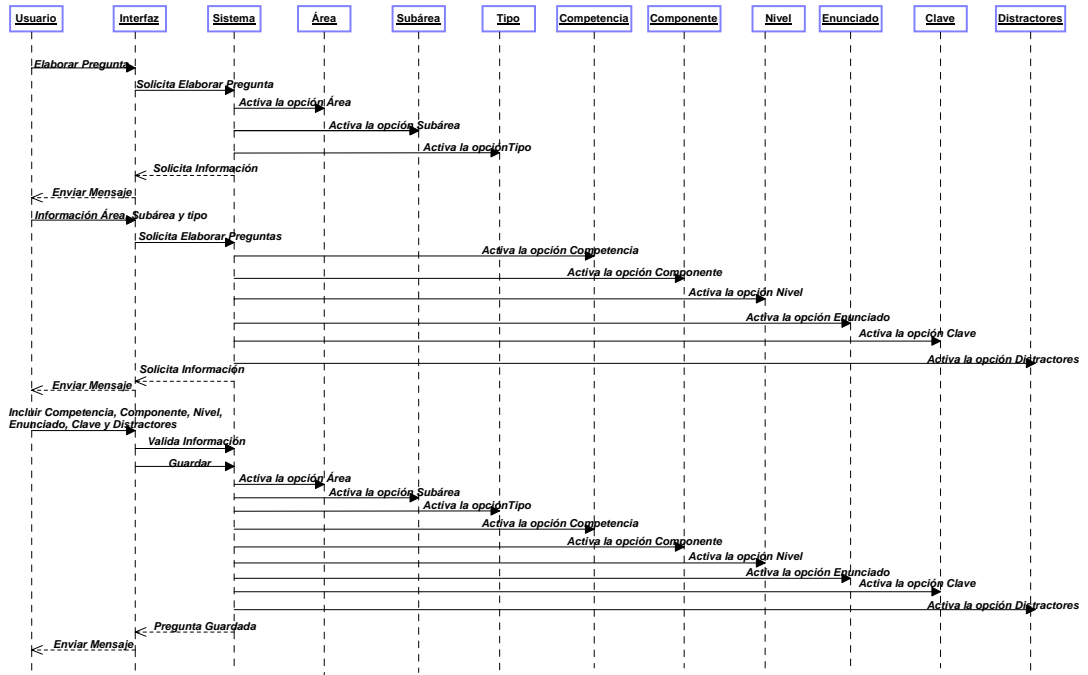


Figura 12. Diagrama de Secuencia Elaborar Preguntas

◇ **Caso de Uso *Editar Preguntas***. Este diagrama presenta las actividades que debe realizar el usuario profesor o administrador para editar las preguntas que ha elaborado, el usuario debe seleccionar el ítem de editar preguntas, de esta manera el sistema le pedirá que primero realice una consulta para listar las preguntas y así pueda seleccionar la que desee editar; de esta manera, el usuario realiza la consulta de las preguntas por varios criterios de búsqueda (subarea, tipo, competencia, componente, nivel y fecha), el sistema lista las preguntas que cumplan con este criterio, el usuario selecciona la pregunta a editar y el sistema le carga la pregunta lista para ser editada, posteriormente se realiza la edición y la pregunta es guardada en la base de datos nuevamente.

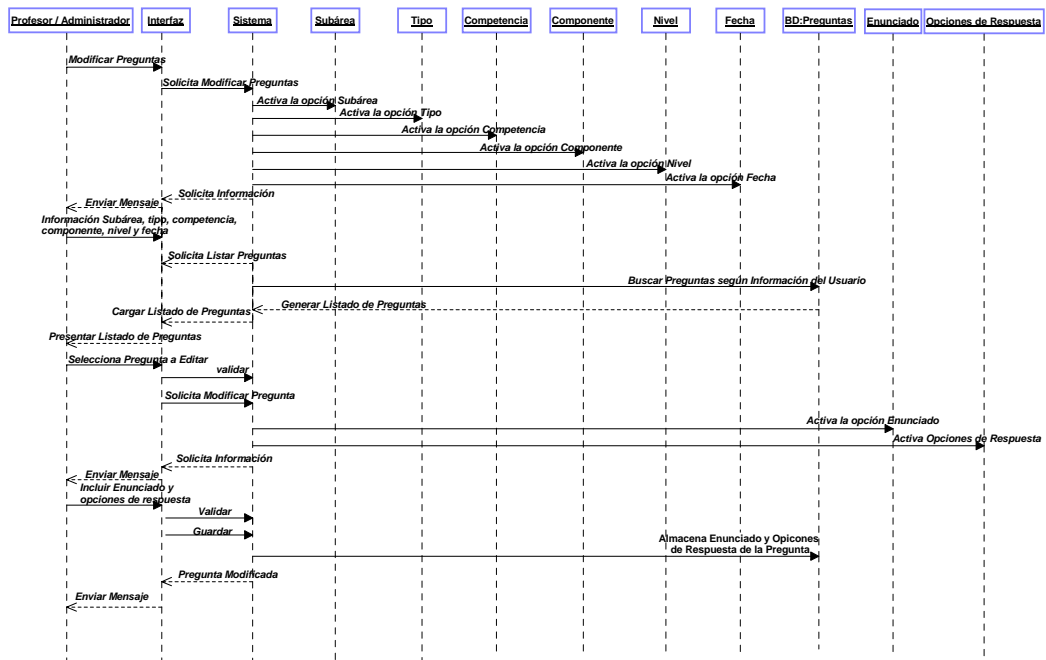


Figura 13. Diagrama de Secuencia Editar Preguntas

◇ **Caso de Uso Consultar Preguntas.** Estas actividades son realizadas por los usuarios administrador y profesor para realizar consultas de las preguntas que conforma la herramienta, para esto puede realizar la búsqueda por subarea, tipo, competencia, componente, nivel o fecha de las preguntas que desea consultar, de manera que el sistema le presente las preguntas que cumplen con este criterio de búsqueda.

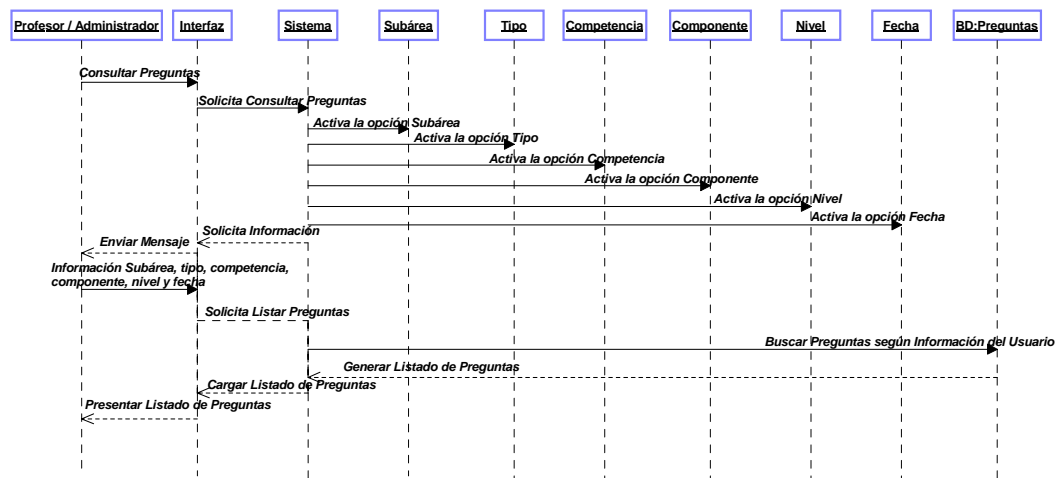


Figura 14. Diagrama de Secuencia Consultar Preguntas

- ◇ **Caso de Uso *Eliminar Preguntas*.** Los usuarios profesor y administración podrán eliminar las preguntas que ellos han creado realizando primero la consulta de éstas mediante un criterio de búsqueda, podrá ser por subárea, tipo, competencia, componente, nivel o fecha; posteriormente podrá seleccionar una o más preguntas para que sean eliminadas de la base de datos.

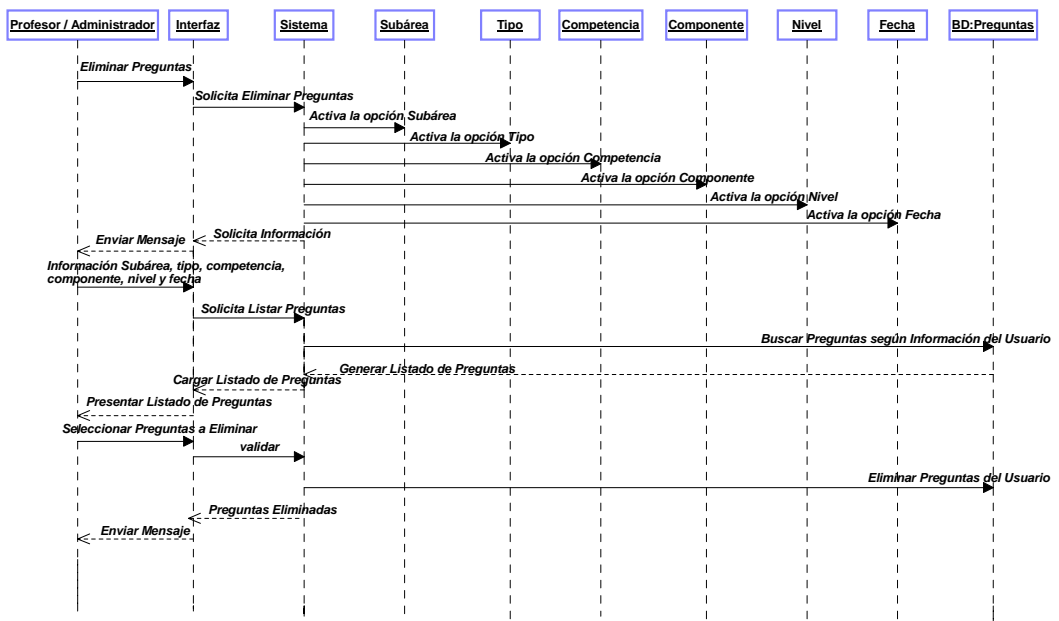


Figura 15. Diagrama de Secuencia Eliminar Preguntas

- ◇ **Caso de Uso Presentar Examen.** En el siguiente diagrama se presentan las actividades que se realizan al presentar un examen de entrenamiento; este caso de uso comienza cuando el usuario estudiante solicita presentar un examen, la interfaz que recibe la solicitud la envía al sistema, este a su vez activa las posibles subareas en la que se podrá evaluar, el orden de las preguntas en el examen y si se va a entrenar con la metodología 2003-2004 o por competencias, así el estudiante selecciona en la interfaz presentada como desea construir su examen, posteriormente se realiza la solicitud al sistema de generar el examen. El estudiante recibe mediante la interfaz el examen compuesto por preguntas de las áreas seleccionadas así como el tiempo que dispone para resolverlo. Una vez el estudiante termine con el examen, solicitará al sistema evaluar sus respuestas y se presentará un informe de resultado del examen presentado.

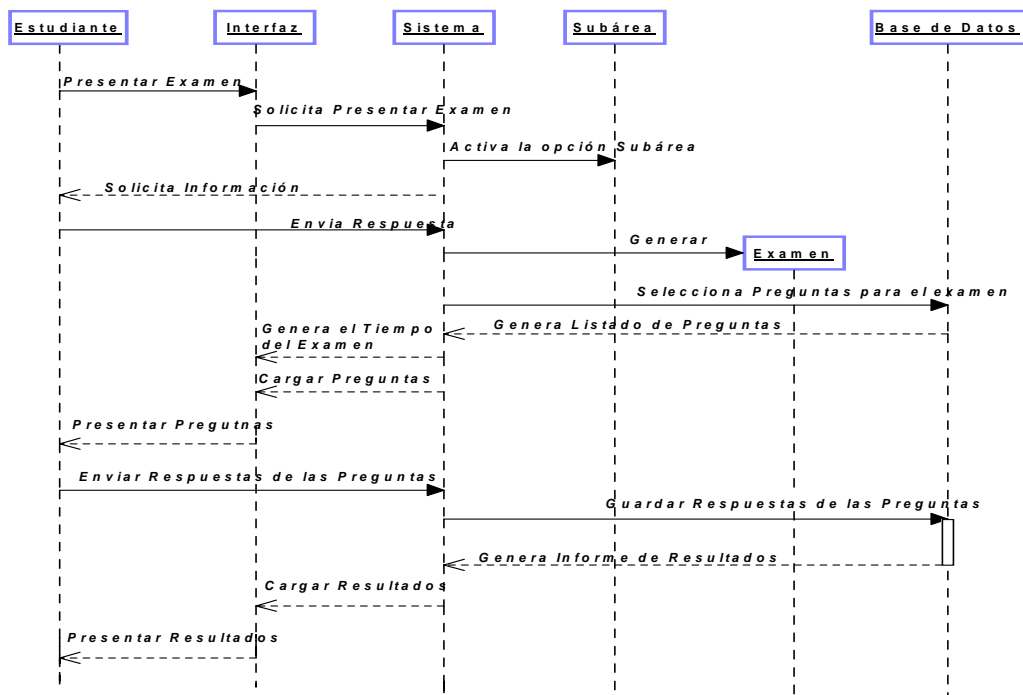


Figura 16. Diagrama de Secuencia Presentar Examen

- ◇ **Caso de Uso Consultar Históricos Personales.** Este diagrama de secuencia empieza cuando el usuario estudiante solicita consultar sus históricos personales, la interfaz que recibe la solicitud la envía al sistema; este a su vez envía nuevamente al usuario a través de la interfaz la solicitud de un criterio de búsqueda para generar la consulta en la base de datos; el estudiante deberá seleccionar la(s) subárea(s), el tipo de examen, el intervalo de la fecha en la cual desea conocer sus históricos personales y envía la solicitud con este criterio de búsqueda. El sistema genera el listado de los resultados de los exámenes por subárea y el promedio que lleva en cada una de ellas, esto es cargado en una interfaz para dar a conocer dichos resultados al usuario estudiante.

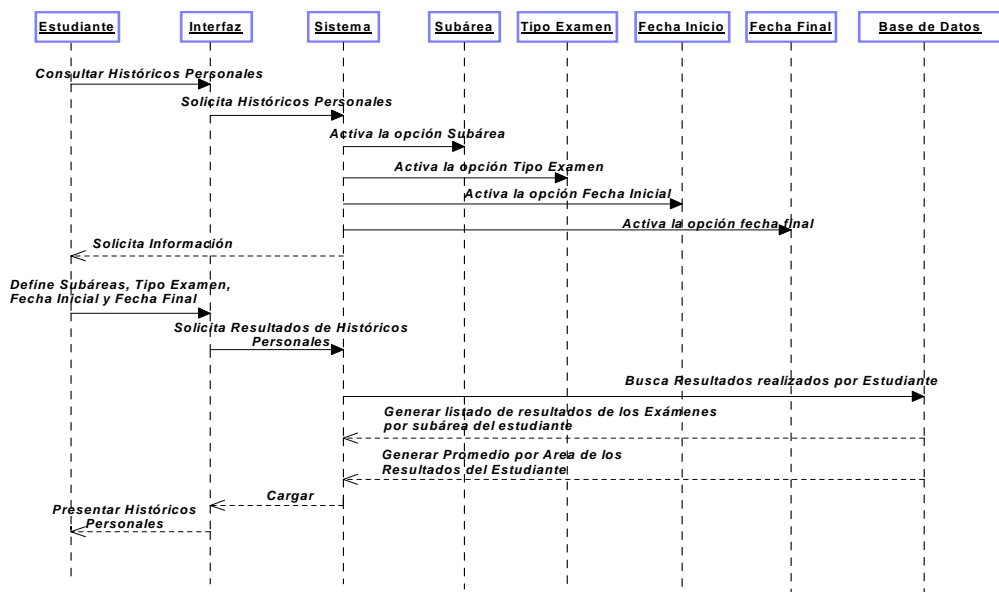


Figura 17. Diagrama de Secuencia Consultar Históricos Personales

- ◇ **Caso de Uso Consultar Históricos.** Este diagrama de secuencia empieza cuando los usuarios estudiante o profesor solicita consultar los históricos de resultados de los exámenes presentados, la interfaz que recibe la solicitud la envía al sistema; este a su vez envía

nuevamente al usuario a través de la interfaz la solicitud de un criterio de búsqueda para generar la consulta en la base de datos; el usuario deberá seleccionar la(s) subárea(s), el tipo de examen, el intervalo de la fecha en la cual desea conocer los históricos y enviar la solicitud con este criterio de búsqueda. El sistema genera un listado con los promedios por área de los resultados que han tenido los estudiantes en los exámenes, esta información es cargada en una interfaz para dar a conocerlos al usuario profesor o estudiante.

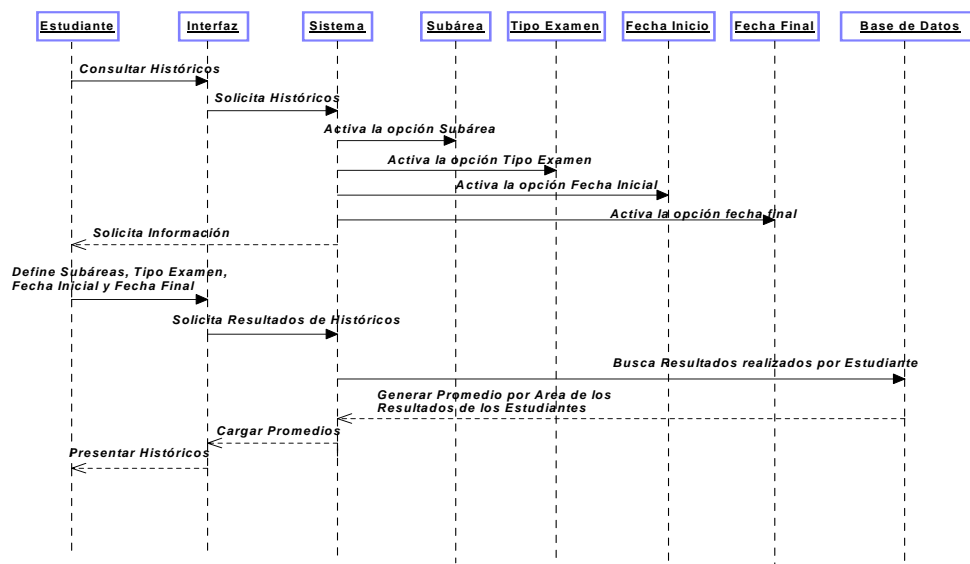


Figura 18. Diagrama de Secuencia Consultar Históricos

- ◇ **Caso de Uso Eliminar Resultados Personales.** El diagrama de secuencia Eliminar Resultados Personales comienza cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz la eliminación y mantenimiento de los resultados personales y de usuarios; el sistema recibe dicha solicitud y elimina de la Base de datos los registros de exámenes y resultados que se encuentren en la herramienta con un tiempo de mas de un año, así mismo, elimina los registros de usuarios estudiante que no hayan utilizado la herramienta durante este mismo

tiempo; el sistema informa al usuario mediante una interfaz que el proceso se ha llevado a cabo.

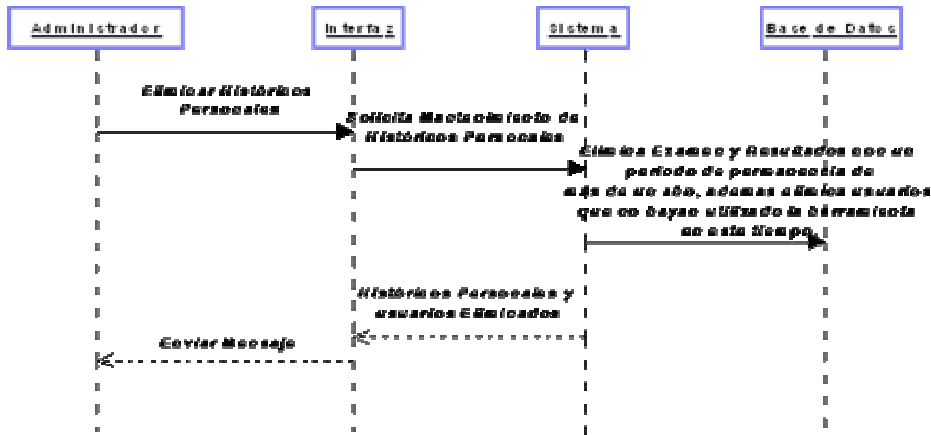


Figura 19. Diagrama de Secuencia Eliminar Resultados Personales

◇ **Caso de Uso Eliminar Históricos.** El diagrama de secuencia Eliminar Históricos comienza cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz la eliminación y mantenimiento de los históricos; el sistema recibe dicha solicitud y elimina de la Base de datos los registros históricos de puntajes que los estudiantes han obtenido en los exámenes de entrenamiento y cuyo tiempo de permanencia en la base de datos sea superior a tres años; el sistema informa al usuario mediante una interfaz que el proceso se ha llevado a cabo.

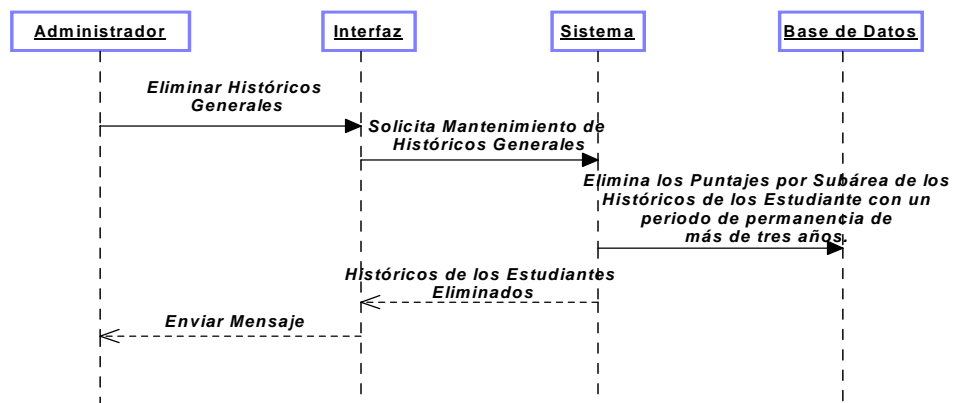


Figura 20. Diagrama de Secuencia Eliminar Históricos

- **Diseño de la Base de Datos**

Partiendo de la información de los requisitos y casos de uso especificados en el análisis del primer prototipo de la herramienta, se determina el modelo del Entidad – Relación, el cual presentará la distribución de los datos en el sistema y servirá como base para la fase de implementación de este.

A continuación se presenta el diagrama de Entidad – Relación para el primer prototipo de la herramienta y posteriormente un resumen general de las tablas presentes en este diagrama.

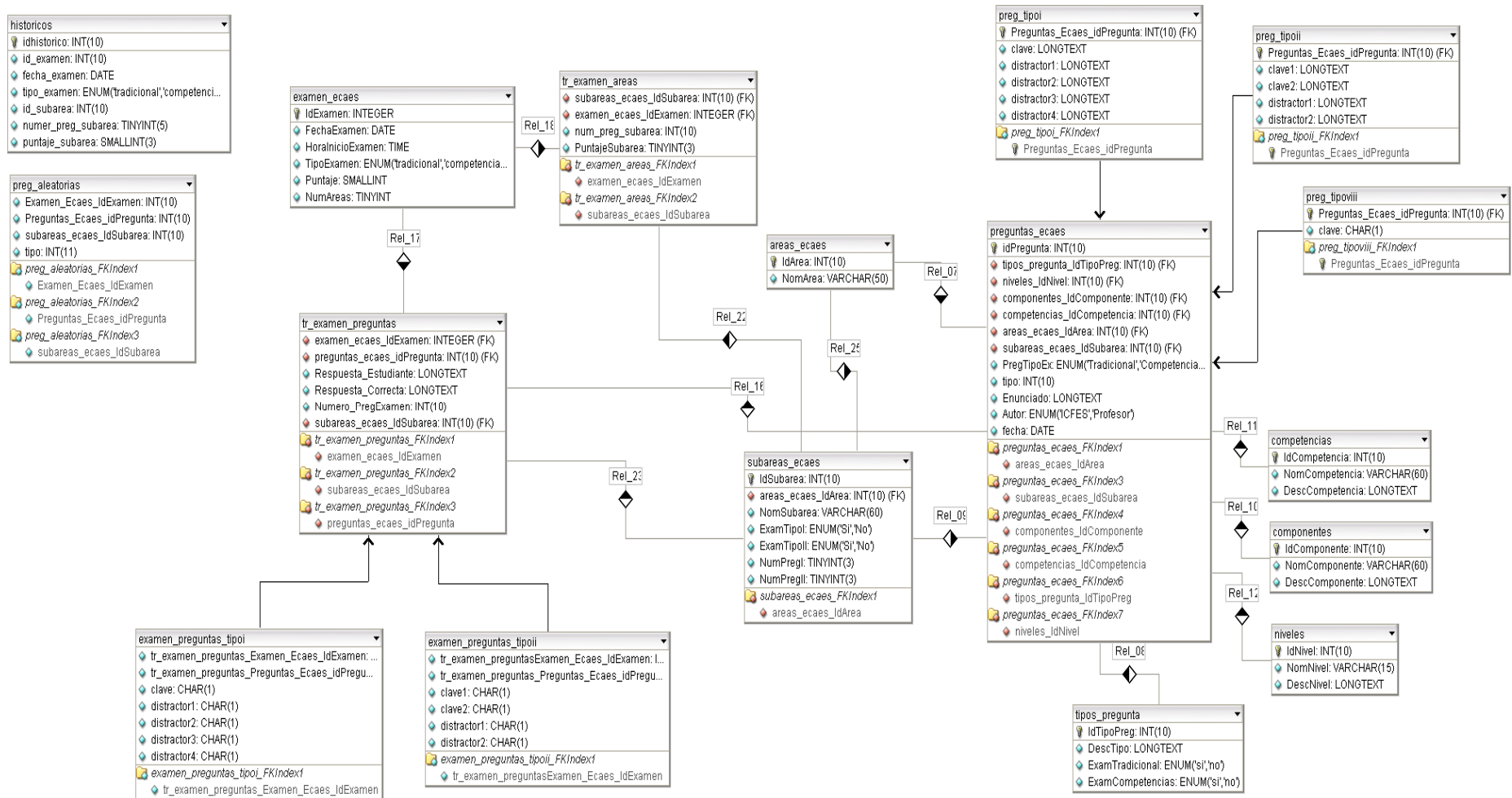


Figura 21. Diagrama de Entidad Relación – Primer Prototipo

La descripción de cada una de las tablas junto con sus campos se presenta en el Anexo B, Banco de Datos, Primer prototipo.

A continuación se presenta de manera general la descripción de las tablas para el primer prototipo.

No	Nombre Tabla	Descripción
1	aeras_ecaes	En esta tabla se almacena información de las áreas que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
2	competencias	En esta tabla se almacena información de las competencias definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
3	componentes	En esta tabla se almacena información de los componentes que se utilizan para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
4	examen_ecaes	Almacena los exámenes que presentan los usuarios estudiantes junto con el identificador del estudiante, la fecha en que se realizó el examen, el tipo (tradicional o competencias), el puntaje obtenido en el examen y el número de áreas que se evaluó en el examen.
5	examen_preguntas_tipoi	En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo I generadas en un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que presenta el examen.
6	examen_preguntas_tipooii	En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo II que son generadas en un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que presenta el examen.
7	historicos	Almacena los puntajes por subarea de todos los exámenes presentados por los Usuarios estudiante, así mismo, almacena el id de los exámenes, la fecha de presentación, el id de las subareas evaluadas y la cantidad de preguntas generadas en el examen.
8	niveles	En esta tabla se almacena información de los niveles que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
9	preg_aleatorias	Almacena las preguntas que se generan para un examen que se haya seleccionado como aleatorio, es decir, que las preguntas en el examen se muestren aleatoriamente no por subarea.
10	preg_tipoi	Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo I que se almacena en la base de datos.

11	preg_tipoi	Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo I que se almacena en la base de datos.
12	preg_tipoviii	Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo VIII que se almacena en la base de datos.
13	preguntas_eceas	Almacena la información relacionada a cada una de las preguntas que son incluidas en la base de datos, esto es, el área, subárea, tipo, competencia, componente, nivel, enunciado, autor y fecha.
14	subareas_eceas	En esta tabla se almacena información de las subáreas que se tuvieron en cuenta en los ECAES 2003 – 2004 y las que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
15	Tipos_pregunta	En esta tabla se almacena información de los tipos de pregunta con que cuenta la herramienta.
16	Tr_examen_areas	Almacena los resultados obtenidos en cada una de las subáreas evaluadas en los diferentes exámenes.
17	Tr_examen_preguntas	Almacena el id de las preguntas evaluadas en los exámenes junto con la respuesta correcta y la respuesta seleccionada por el estudiante.

Tabla 13. Descripción de las tablas que conforman la Base de Datos Primer Prototipo

4.1.3 Implementación

Para la implementación de los prototipos se utilizaron las siguientes herramientas:

- Lenguaje de programación orientado a la web, PHP 4.3.10
- Motor de Base de datos, MySQL 4.1.9
- Manejador de la Base de Datos, phpmyadmin 2.6.1
- Servidor, Apache 1.3.33
- DreamWeaver MX.

Con estas herramientas de programación y el sistema gestor de base de datos, se codificaron las páginas y se estructuraron los datos que se habían definido para el primer prototipo.

Según el diseño realizado para el primer prototipo, se creó la base de datos “e-caes”, obteniendo como resultado la manipulación de 17 tablas en las cuales se almacena la información suministrada por los usuarios y la incluida para el manejo de la herramienta.

La implementación del prototipo inicial se llevó a cabo en tres partes; en la primera parte se desarrolló la sección de preguntas para los usuarios profesor y administrador con las que debía contar la herramienta, en la segunda parte se desarrolló la sección del examen para el usuario estudiante y finalmente en la tercera parte se desarrolló la sección de Históricos.

En la implementación de la primera parte se llevó a cabo el desarrollo de la sección de preguntas para los usuarios profesor y administrador, esta se compone de elaboración de preguntas tipo I (selección múltiple con única respuesta), tipo II (selección múltiple con múltiple respuesta) y tipo VIII (análisis de relación), cada pregunta con características especiales como el área, subárea, competencia, componente y nivel de complejidad; así mismo, las preguntas pueden ser consultadas, editadas y eliminadas únicamente por el autor de la pregunta; de esta manera se irá creando el banco de preguntas con las elaboradas con los profesores y las incluidas por el administrador.

Una vez desarrollada la sección de preguntas, se procedió al desarrollo de la segunda parte “el examen”, compuesto con las preguntas que los profesores y administrador han incluido en la base de datos. El examen está compuesto por las diferentes subáreas planteadas en el resultado teórico, las cuales son las que ha evaluado el ICFES desde el año 2003 hasta la fecha en el ECAES de Ingeniería de Sistemas, así mismo, se

puede escoger entre presentar un examen de entrenamiento tipo competencias o tradicional y la forma en que se desea que se presenten las preguntas en el examen (por subárea o aleatorias); finalmente se desarrolló el informe de resultados del examen, presentando cada pregunta con la respuesta correcta y la seleccionada por el estudiante.

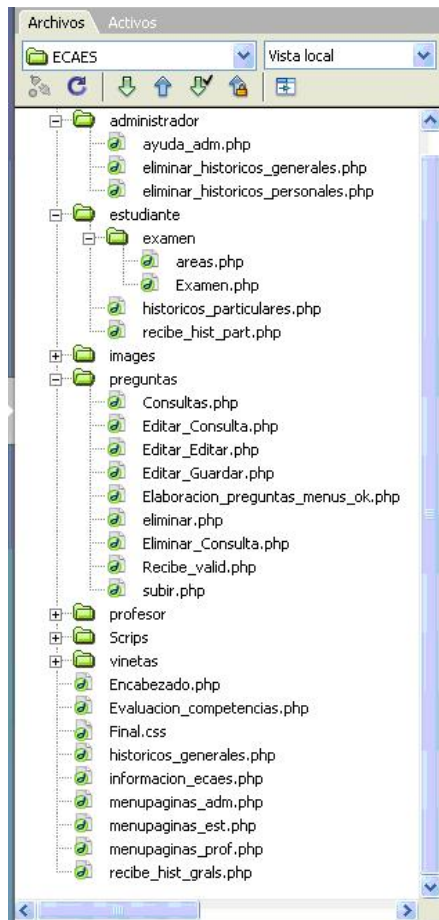
A continuación se implementó la tercera parte, los históricos; se desarrollaron dos clases de históricos: los históricos generales, los cuales presenta los resultados por área de todos los exámenes que se han realizado, y los históricos personales, los cuales presenta al estudiante los resultados que ha obtenido en cada una de las subáreas evaluadas en diferentes exámenes, presentando el acumulado por subárea. Finalmente, se desarrolló el mantenimiento de los históricos y usuarios estudiante; los históricos personales que tengan más de 1 año en el sistema podrán ser eliminados por el usuario administrador, así como los históricos generales que tengan mas de 3 años en el sistema; de igual manera se podrán eliminar los registros de usuarios que tengan mas de 1 año sin utilizar la herramienta.

Finalmente, se llevó a cabo la implementación del Banco de Preguntas que permitirá cargar toda la información necesaria para el funcionamiento de la herramienta.

De la implementación del primer prototipo se obtuvieron los módulos descritos a continuación.

- Administrador: En esta carpeta se encuentran los archivos de administración de históricos personales, administración de usuarios y administración de históricos (eliminación de registros), así mismo la interfaz de ayuda para este tipo de usuario.

Figura 22. Esquema de archivos primer prototipo



- Profesor: En esta carpeta se encuentran los archivos con las interfaces de síntesis de lineamientos para la construcción de preguntas y la de ayuda para este usuario.
- Estudiante: En esta carpeta se encuentran los archivos del examen y la interfaz de ayuda para este usuario.
- Preguntas: En esta carpeta se encuentran los archivos relacionados a las preguntas para la herramienta, esto es, los archivos de elaboración, consulta, edición y eliminación de preguntas.
- Images: En esta carpeta se encuentran las imágenes utilizadas para todas las interfaces.
- Scripts: Aquí se encuentran los scripts que se manejan para el menú que utiliza la página de la escuela de Ingeniería de Sistemas.
- Vinetas: Aquí se encuentran las viñetas que se utilizan en los archivos que compone la herramienta.
- Los demás archivos que se presentan dentro de la carpeta ecaes se son:
 - Encabezado.php: Contiene la función del encabezado de todas las páginas que conforman el sitio.
 - Evaluación_competencias.php: Interfaz con la síntesis del tema de Evaluación por competencias.

- Final.css: Hoja de estilo utilizada para todas las interfaces.
- historicos_generales.php: Archivo para consulta de históricos de resultados.
- información_ecaes.php: Interfaz con la síntesis del tema ECAES 2005.
- menú_paginas_adm: Función para el manejo del menú que se le presenta al usuario administrador.
- menú_paginas_est: Función para el manejo del menú que se le presenta al usuario estudiante.
- menú_paginas_prof: Función para el manejo del menú que se le presenta al usuario profesor.

4.1.4 Pruebas

Al terminar este prototipo se realizaron pruebas de verificación y validación, para esto, se revisó que los usuarios profesor y administrador pudieran realizar acciones sobre preguntas (elaborar, consultar, editar y eliminar) sin presentarse ningún problema, así mismo, examinar que los registros se estuvieran guardando correctamente en la base de datos y las consultas de éstas se realizaran de manera correcta.

Se revisó que el examen de entrenamiento se estuviera generando de forma adecuada según los criterios que el usuario estudiante hubiese seleccionado para evaluarse, igualmente se comprobó que los resultados de estos exámenes se presentaran de manera correcta indicando las preguntas bien y mal contestadas.

En cuanto a las pruebas de validación, se verificó que todas las validaciones realizadas para este prototipo respondieran conforme se había dispuesto.

4.2 PROTOTIPO FINAL

Partiendo del primer prototipo cuyo desarrollo fue especificado en la sección anterior, se inicia el refinamiento de éste, siguiendo la metodología que se está utilizando la cual sugiere que el siguiente prototipo sea realizado a partir del anterior sin descartar lo que ya se ha desarrollado.

Teniendo en cuenta que el prototipo inicial se realizó tomando como base los requerimientos generales planteados al iniciar el proyecto, ahora se desarrollarán algunos requisitos específicos que surgieron a partir de la realimentación del cliente con el primer prototipo. En esta sección se presenta la planificación en la que se muestra como se realizará el refinamiento del prototipo con el cual se concluye el desarrollo de la herramienta.

El desarrollo del prototipo final se compone de cinco flujos de trabajo: análisis de requisitos, diseño, implementación, pruebas e implantación. A continuación se describe cada una de estas fases.

4.2.1 Análisis de Requisitos

A continuación se presenta una lista de los nuevos requisitos planteados a partir de la realimentación con el cliente y los cambios de las especificaciones del ECAES 2005.

4.2.1.1 Requisitos Generales del sitio

■ Interfaces Externas

- R1.** Podrán acceder a la herramienta los usuarios que se encuentren registrados en el sitio Web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander.
- R2.** Al iniciar la navegación por la herramienta SLEIS, el sistema presentará una interfaz de inicio diferente de acuerdo al tipo de usuario que esté navegando por el sitio Web de la escuela.

■ Funciones

▪ Administrador

- R3.** El sistema permitirá eliminar de la base de datos las preguntas con enfoque de competencias que superen un tiempo de permanencia de 3 años en el sitio Web.
- R4.** El sistema permitirá incluir preguntas tipo IV con 4 opciones de respuesta (nuevo tipo de pregunta para el ECAES 2005) publicadas por el ICFES a la base de datos de la herramienta, presentándole un formato para introducir la información de cada una de ellas.
- R5.** El sistema permitirá realizar mantenimiento de los registros de complejidad de preguntas, eliminando de la base de datos aquellos que superen 1 año en la herramienta.

- R6.** El sistema permitirá administrar las subáreas con las que trabaja la herramienta, activando o desactivando aquellas que se vayan a utilizar para elaborar preguntas.
- R7.** El sistema permitirá administrar los tipos de pregunta que desee utilizar la herramienta, activando o desactivando los tipos que se requieran para realizar preguntas, estos son:
- Preguntas Tipo I: Preguntas de Selección Múltiple con Única Respuesta (5 opciones de respuesta)
 - Preguntas Tipo II: Preguntas de Selección Múltiple con Múltiple Respuesta (5 opciones de respuesta)
 - Preguntas Tipo VIII: Preguntas de Análisis de Relación (5 opciones de respuesta)
 - Preguntas Tipo IV: Preguntas de Selección Múltiple con Única Respuesta asociadas a un contexto (4 opciones de respuesta)

▪ **Profesor**

- R8.** El sistema presentará al usuario profesor un formato para elaborar preguntas tipo I, tipo II, tipo VIII y tipo IV (asociadas a un contexto).
- R9.** El sistema permitirá elaborar preguntas únicamente en los tipos de preguntas que presente la herramienta, incluido el nuevo tipo IV.
- R10.** El sistema le permitirá al usuario profesor incluir una pregunta a un contexto que el haya creado y se encuentre en la base de datos.

4.2.1.2 Modelo de Casos de Uso

■ **Actores**

En la siguiente tabla se describe las nuevas funciones que realiza cada usuario, resultado del refinamiento del primer prototipo.

USUARIO	DESCRIPCIÓN	FUNCIONES QUE REALIZA
Estudiante	Representa a una persona que realiza estudios en Ingeniería de Sistemas e Informática en la UIS y desea utilizar la herramienta de apoyo a su preparación para el ECAES.	No se incluye ninguna función adicional.
Profesor	Representa a una persona que pertenece a la Universidad Industrial de Santander que orienta la actividad académica de una asignatura.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluir pregunta a un contexto.
Administrador	Es una persona que pertenece a la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS y se encarga del mantenimiento del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento (elimina) complejidad de preguntas de profesores con más de 1 año en el sistema. ▪ Mantenimiento (elimina) de preguntas con más de 3 años en el sistema. ▪ Administra Tipos de pregunta para elaboración de preguntas. ▪ Administra Subareas para elaboración de preguntas.

Tabla 14. Funciones de los Actores del Sistema, Prototipo Final

■ Casos de Uso

A continuación se presenta el diagrama de casos de uso del prototipo final que ha resultado a partir del refinamiento del primer prototipo, el cual exhibe las nuevas actividades que pueden realizar los usuarios profesor y administrador, así como las actividades que realizaban los usuarios en el primer prototipo.

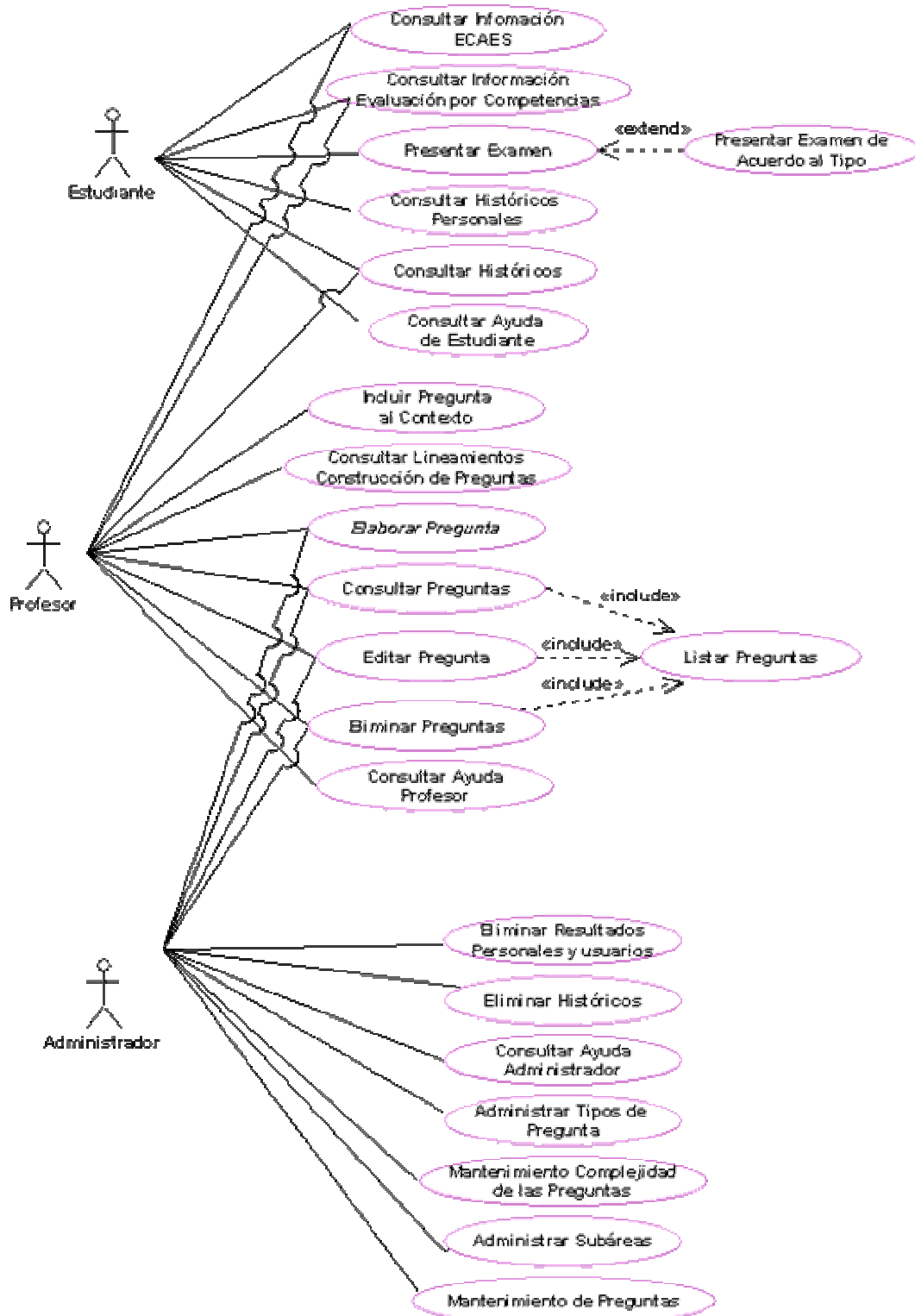


Figura 23. Diagrama de Casos de Uso, Prototipo Final

La descripción de los nuevos casos de uso son presentados en el Anexo A, Prototipo Final.

4.2.2 Diseño

Partiendo del diseño realizado en el primer prototipo y las nuevas especificaciones de requisitos, se puede realizar el modelado del prototipo final, para esto se extienden los nuevos casos de uso, así mismo, se diseña la base de datos presentando las tablas, campos y relaciones entre ellas.

■ **Diseño de Casos de Uso**

A continuación se muestra el diseño de los casos de uso: Incluir Pregunta a un contexto – Mantenimiento de Preguntas – Mantenimiento Complejidad Preguntas – Administrar Tipos de pregunta – Administrar Subáreas

- ◇ **Caso de Uso *Incluir Pregunta a un contexto***. El diagrama de secuencia de Incluir Pregunta a un contexto inicia cuando los usuarios profesor o administrador solicita mediante una interfaz la inclusión de una pregunta a un contexto que ya existe, el sistema recibe la petición y presenta al usuario en una interfaz las opciones de búsqueda de los contextos; el usuario deberá realizar la búsqueda definiendo un criterio (subárea, competencia, componente, nivel y fecha) y envía la petición al sistema, en ese momento se realiza la búsqueda en la base de datos de los registros de preguntas que cumplan con este criterio y posteriormente son presentadas al usuario mediante una interfaz, permitiendo que seleccione el contexto al cual desea incluir la pregunta. El usuario selecciona el contexto y envía la solicitud al

el sistema, este a su vez le presenta mediante una interfaz con la que elimina de la base de datos los registros de preguntas que tengan un tiempo de permanencia en la herramienta superior a tres años; finalmente el sistema informa al usuario mediante una interfaz que el proceso se ha llevado a cabo.

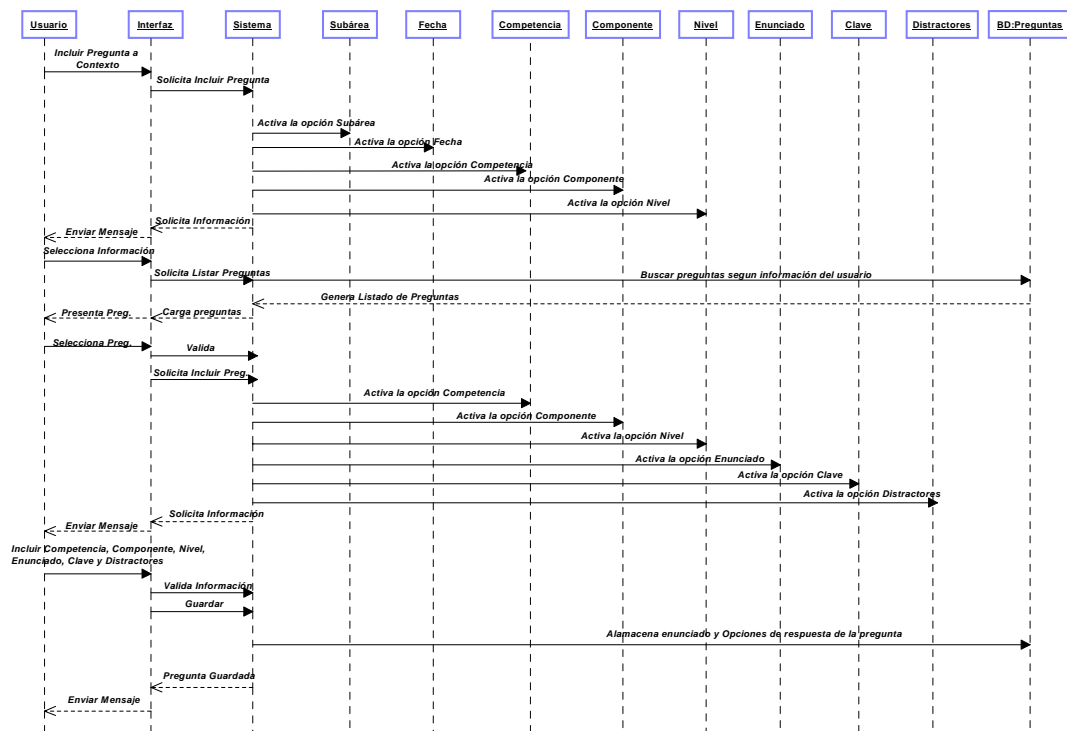


Figura 24. Diagrama de Secuencia Incluir Pregunta a un contexto

◇ **Caso de Uso *Mantenimiento de Preguntas.*** El diagrama de secuencia de Mantenimiento de Preguntas inicia cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz el mantenimiento de las preguntas de la base de datos, el sistema recibe la petición y elimina de la base de datos los registros de preguntas que tengan un tiempo de permanencia en la herramienta superior a tres años; finalmente el sistema informa al usuario mediante una interfaz que el proceso se ha llevado a cabo.

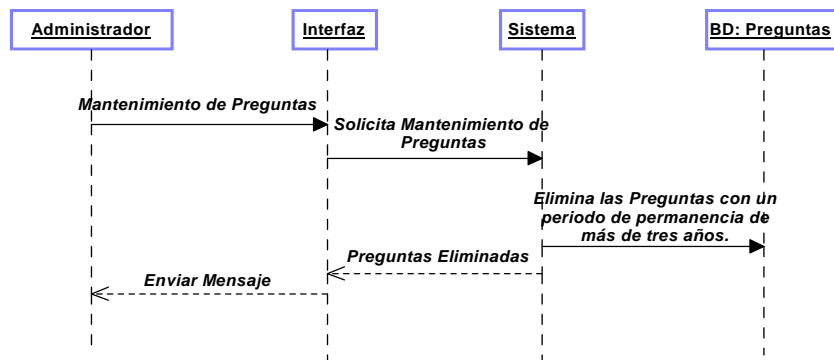


Figura 25. Diagrama de Secuencia Mantenimiento de Preguntas

◇ **Caso de Uso *Mantenimiento Complejidad de Preguntas***. El diagrama de secuencia de Mantenimiento de Complejidad Preguntas inicia cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz el mantenimiento del seguimiento de las preguntas elaboradas por los profesores, así, el sistema recibe la petición y elimina de la base de datos los registros de seguimiento de complejidad de las preguntas que tengan un tiempo de permanencia en la herramienta superior a un año; finalmente el sistema informa al usuario mediante una interfaz que el proceso se ha llevado a cabo.

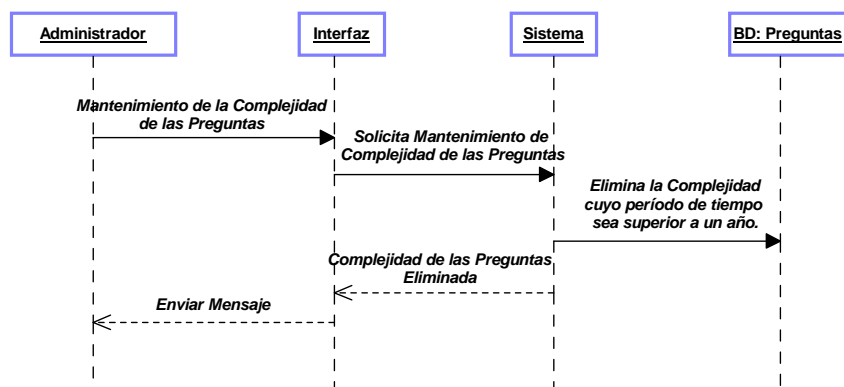


Figura 26. Diagrama de Secuencia Mantenimiento Complejidad de Preguntas

◇ **Caso de Uso *Mantenimiento Tipos de Pregunta***. El diagrama de secuencia de Mantenimiento de Tipos Preguntas inicia cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz el mantenimiento de los tipos de pregunta con que cuenta la herramienta, el sistema

recibe la petición y presenta mediante una interfaz los tipos de pregunta que se encuentran activos e inactivos en ese momento; el administrador activa o inactiva los tipos de pregunta que se necesitan para ese momento en la herramienta, el sistema recibe la petición y la lleva a cabo, finalmente presenta en una interfaz al usuario los tipos de preguntas que han quedado activos en el sistema.

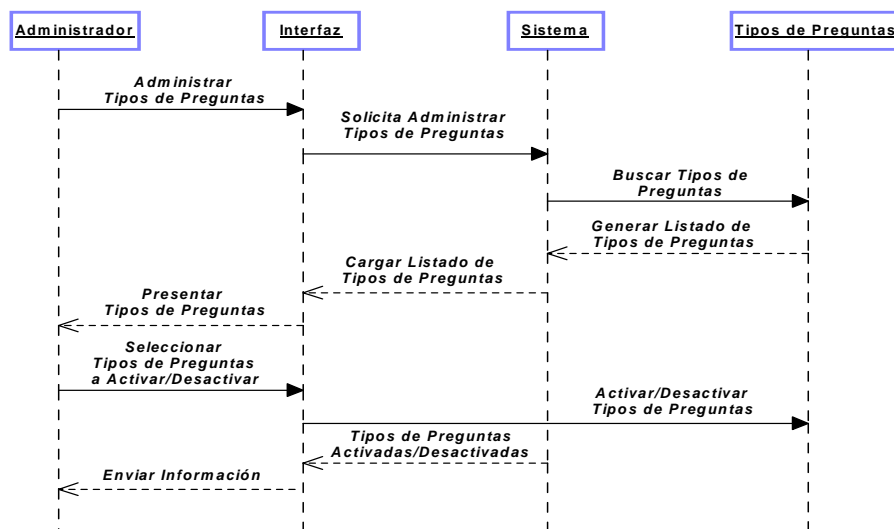


Figura 27. Diagrama de Secuencia Mantenimiento Tipos de Pregunta

- ◇ **Caso de Uso *Mantenimiento Subareas*.** El diagrama de secuencia de Mantenimiento de Subareas inicia cuando el usuario administrador solicita mediante una interfaz el mantenimiento de las subareas con que cuenta la herramienta, el sistema recibe la petición y presenta mediante una interfaz las subareas que se encuentran activas e inactivas en ese momento; el administrador podrá activar o inactivar las subareas que se necesitan para ese momento en la herramienta, el sistema recibe la petición y la lleva a cabo, finalmente presenta en una interfaz al usuario las subareas que han quedado activas en el sistema.

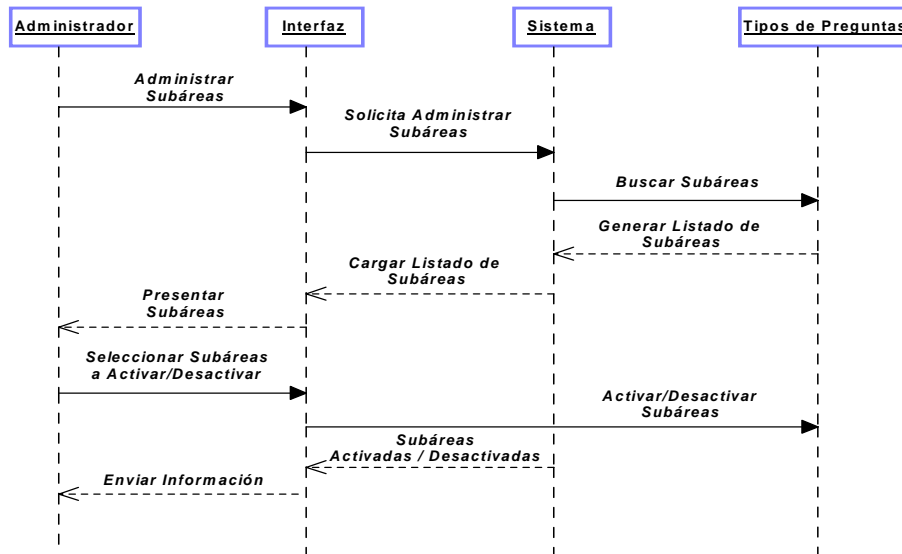


Figura 28. Diagrama de Secuencia Mantenimiento Subareas

- **Diseño de la Base de Datos**

Tomando como base los nuevos requerimientos del cliente y los casos de usos especificados a partir de estos, se determina el diagrama de Entidad – Relación para el prototipo final, modelo que será la base para la implementación del producto final.

A continuación se presenta el diagrama de Entidad – Relación para el prototipo final y posteriormente un resumen general de las tablas que conforma el diagrama.

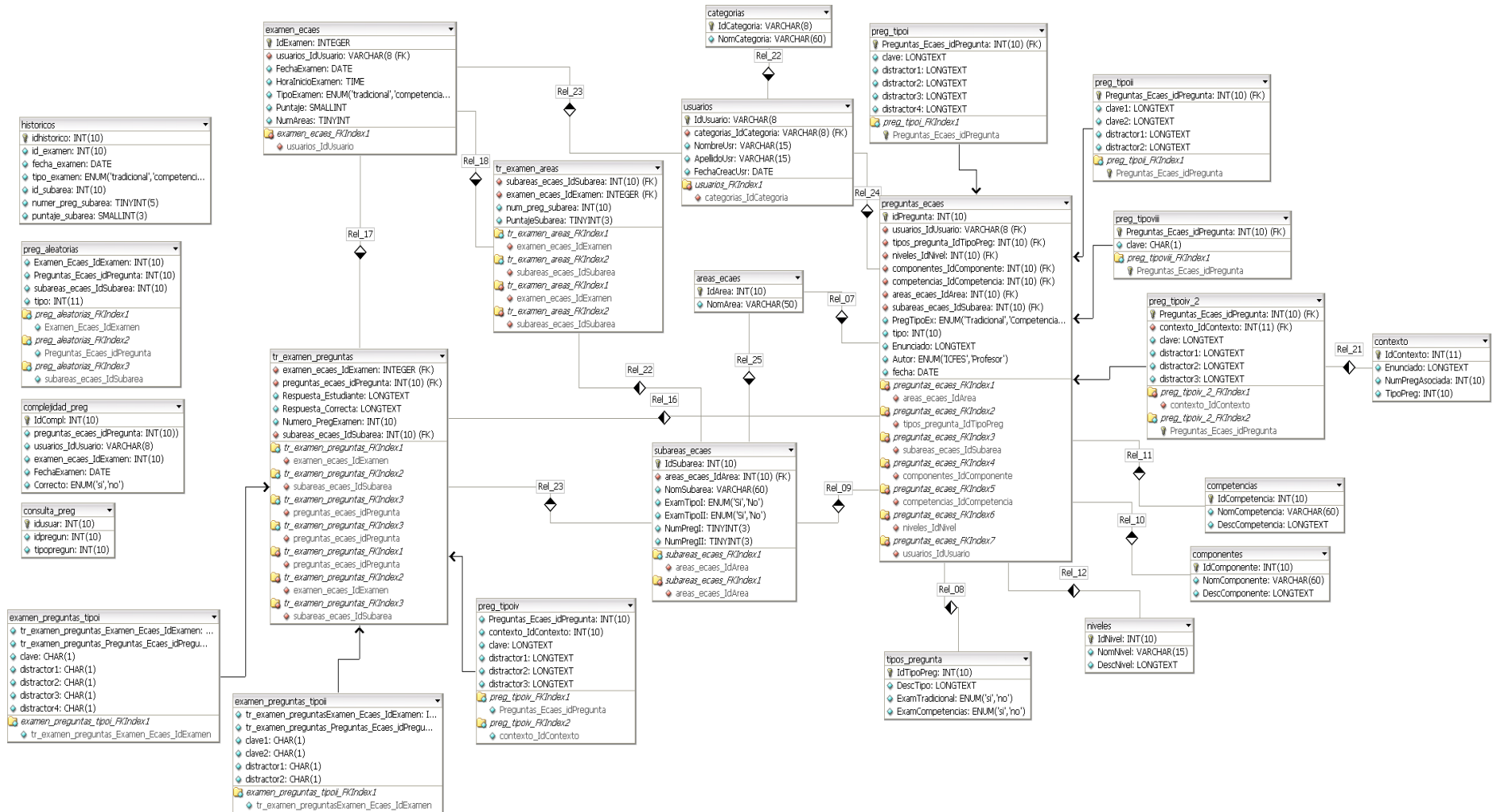


Figura 29. Diagrama Entidad Relación Prototipo Final

No	Nombre Tabla	Descripción
18	Categorías	Almacena información de las categorías de los usuarios estudiante, profesor y administrador, esto es, el Id y el nombre de la categoría.
19	Complejidad_preg	En esta tabla se almacena información de las veces que los estudiantes han contestado bien o mal las preguntas elaboradas por los profesores.
20	Consulta_preg	En esta tabla se almacena el id del usuario, el id pregunta y el tipo de las preguntas que se están consultado.
21	Contexto	Almacena la información del contexto de cada una de las preguntas tipo IV.
22	examen_preguntas_tipoiv	En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo IV generadas para un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que muestra dicho examen.
23	preg_tipoiv	Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo IV que se almacena en la base de datos.
24	Usuarios	Almacena información de los usuarios estudiante, profesor y administrador que conforman la herramienta.

Tabla 15. Descripción de las tablas que conforman la Base de Datos Prototipo Final

4.2.3 Implementación

El desarrollo del prototipo final fue realizado a partir del inicial teniendo como base las etapas de análisis y diseño realizadas para el producto final.

La implementación de este prototipo se llevó a cabo en tres partes. En la primera parte se desarrolló la sección de preguntas con las nuevas especificaciones que debía contar la herramienta; en la segunda parte se desarrolló mas funcionalidades para la sección de administración y en la tercera parte se implementó el manejo de usuarios en la herramienta.

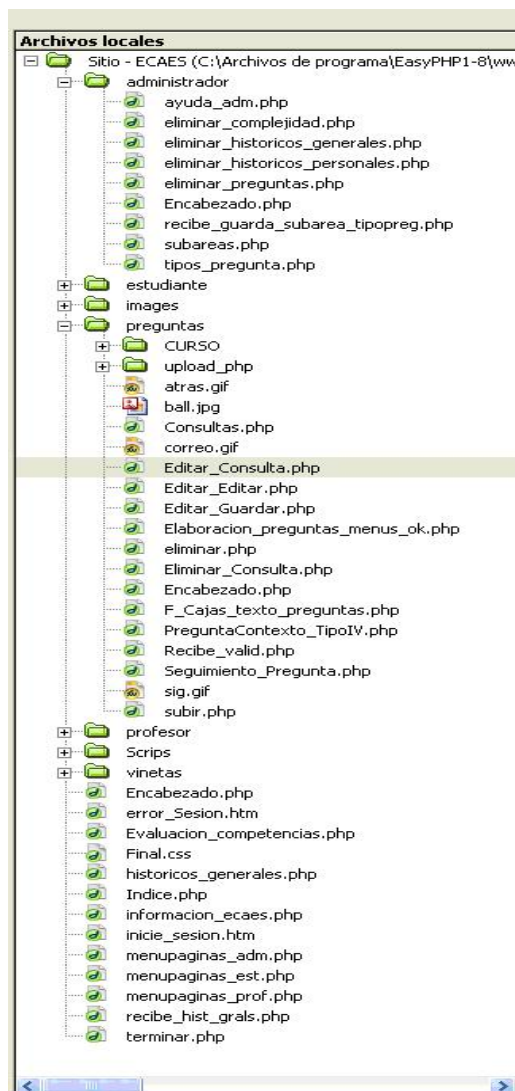
La primera parte que se desarrolló fue permitir al usuario profesor y administrador contar con un nuevo tipo de pregunta (tipo IV) la cual difiere de los tipos ya implementados (cuenta con un campo mas, la descripción del contexto de la pregunta y solo posee cuatro opciones de respuesta), de esta manera se implementó la elaboración, consulta, edición y eliminación de preguntas teniendo en cuenta este nuevo requerimiento. Así mismo, en esta fase se desarrolló la parte que le permite al usuario profesor y administrador incluir una pregunta a un contexto ya creado y almacenado en la base de datos.

Después de la implementación de la primera parte, se continuó con la segunda parte, en esta se desarrolló la parte del mantenimiento de preguntas de la base de datos, el mantenimiento del seguimiento que se realiza a las preguntas elaboradas por los profesores, la administración de los tipos de preguntas con que cuenta la herramienta y la administración de las subáreas que se evalúan en los exámenes de entrenamiento.

En la tercera parte se implementó el manejo de los usuarios dentro de la herramienta, es decir, se desarrolló la conexión entre calumet y la página de inicio de la herramienta, obteniendo de calumet los usuarios que ingresen al entrenamiento ecaes; así mismo se implementaron los archivos que se manejan para inicio de sesión, cerrar sesión y error en la sesión de usuarios.

A continuación se describe de manera general los archivos que se obtuvieron para el prototipo final, se detallan solo los obtenidos para este prototipo.

Figura 30. Esquema de archivos prototipo final



- Administrador: En esta carpeta se incluyeron los archivos de *eliminar complejidad*, por el cual se realiza mantenimiento al seguimiento que se hace a las preguntas realizadas por los profesores; *eliminar preguntas*, mediante el cual se realiza mantenimiento a los registros de la base de datos en cuanto a preguntas se refiere; *subáreas*, mediante el cual el administrador activa o inactiva las subáreas con las que cuenta la herramienta para que se elaboren preguntas de ellas; *tipos de pregunta*, en el cual se activa o desactiva los tipos de preguntas que se tienen en cuenta en la elaboración de preguntas.

- Preguntas: En esta carpeta se incluyeron los archivos que hacen referencia al nuevo tipo de pregunta incluido en la herramienta (pregunta de selección múltiple con única respuesta asociada a un contexto, con 4 opciones de respuesta), *PreguntaContexto_TipoIV*, en el cual se maneja la tercer pregunta asociada a un contexto, además se modificaron todos los archivos que ya se encontraban para el primer prototipo. Se incluyó un último archivo, *Seguimiento_Pregunta*, mediante el cual se presenta al usuario

profesor el seguimiento de cada una de sus preguntas, es decir, qué cantidad de veces ha sido contestada bien o mal.

- General: Así mismo, se incluyeron dentro de la carpeta ecaes (general), los archivos de *Indice.php*, el cual maneja el menú de inicio para cada tipo de usuario estudiante, profesor o administrador, es el que recibe el usuario de calumet; *error_sesion.htm*, este archivo es llamado cuando hay un error de sesión en la herramienta; *inicie_sesion.htm*, es llamado cuando se ingresa a la herramienta del ecaes desde Calumet sin haber iniciado sesión allí, es un aviso al usuario para que inicie sesión en calumet para ingresar a la herramienta; *terminar.php*, este archivo es el encargado de cerrar de manera segura la sesión de los usuarios que se encuentren navegando en el sitio.

Con esto se da fin a la implementación de la herramienta, dando cumplimiento a los requerimientos de los usuarios y las especificaciones del ECAES, objeto de este proyecto.

4.2.4 Pruebas

Las pruebas realizadas al prototipo final se enfocaron en la elaboración de preguntas de todos las subareas, tipos, competencias, componentes, niveles y autores, del mismo modo verificar que las preguntas fueran editadas o eliminadas únicamente por el usuario que la elaboró. De, mismo modo, se comprobó que todas las funcionalidades del usuario administrador se estuvieran realizando de manera correcta, es decir, examinar la base de datos cada vez que se haya realizado alguna función como eliminar preguntas, históricos etc. Para verificar que se estuvieran

realizando bien las consultas y peticiones a la base de datos. En el capítulo de pruebas se presenta el seguimiento que se realizó.

4.2.5 Implantación

En este momento se está integrando la herramienta “Software en línea de Apoyo a la Preparación de los Estudiantes de Ingeniería de Sistemas para la Presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior “ECAES”” al sitio Web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas, que se encuentra montada en el servidor de la misma.
<http://cormoran.uis.edu.co/eisi>.

5. PRUEBAS

En este capítulo se presenta las pruebas realizadas al sistema para garantizar que ha sido desarrollado correctamente, sin errores de diseño y/o programación; para esto se realizaron pruebas de verificación y de validación. A continuación se describirán los resultados obtenidos en cada tipo de prueba.

5.1 PRUEBA DE VERIFICACIÓN

Las pruebas de verificación realizadas al sistema tienen como objeto garantizar que el software funciona correctamente de acuerdo a las especificaciones de requisitos. De esta manera se realizaron pruebas por componente y pruebas de integración.

- *Pruebas por componente:* Esta prueba fue realizada para los casos de uso en cada prototipo; a continuación se presenta éstas pruebas.

Primer Prototipo

- Caso de uso “Elaborar Preguntas”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema carga de manera adecuada los recursos para la elaboración de preguntas.	OK
El sistema le presenta al usuario la estructura correcta para elaborar preguntas de acuerdo a tipo que vaya a elaborar.	OK
El sistema realiza correctamente la inclusión de preguntas en la base de datos.	OK

- Caso de uso “Consultar Preguntas”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema carga de manera correcta las preguntas de acuerdo a la consulta realizada.	OK

- Caso de uso “Editar Preguntas”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema carga de manera correcta las opciones de búsqueda para editar la pregunta.	OK
El sistema presenta solo las preguntas elaboradas por el usuario, para que sean editadas.	OK
El sistema realiza correctamente la inclusión de la modificación de preguntas en la base de datos.	OK

- Caso de uso “Eliminar Preguntas”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema proporciona al usuario las preguntas que el ha elaborado para que puedan ser eliminadas.	OK
Correcta eliminación de los registros de las preguntas seleccionadas para este proceso.	OK

- Caso de uso “Presentar Examen”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El estudiante puede presentar el examen de entrenamiento con los criterios que haya seleccionado.	OK
El sistema proporciona al estudiante los resultados del examen de entrenamiento.	OK

- Caso de uso “Consultar Históricos”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema proporciona informe de resultados de las subareas que el usuario haya seleccionado.	OK

- Caso de uso “Eliminar Históricos”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
Correcta eliminación de los registros de los resultados históricos con mas de 1 o 3 años en el sistema.	OK

Segundo Prototipo

- Caso de uso “Mantenimiento de Preguntas”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
Correcta eliminación de los registros de preguntas contenidos en la base de datos con un tiempo superior a 3 años.	OK

- Caso de uso “Administración de Subareas y Tipos de Pregunta”

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema permite activar o desactivar correctamente las subareas y tipos de pregunta para la herramienta.	OK

- *Pruebas de integración:* Esta prueba se realizó al finalizar el desarrollo del sistema, el objetivo de ésta fue verificar que los prototipos se integraban adecuadamente para que cumplieran con las funcionalidades que requería el sistema.

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO
El sistema realiza correctamente la presentación de los menús de acuerdo al tipo de usuario que ingrese a la herramienta.	OK
El sistema realiza correctamente las consultas a la base de datos de acuerdo al usuario que esta realizando esta acción.	OK
Cada usuario accede únicamente a las páginas autorizadas para su tipo de usuario.	OK

5.2 PRUEBA DE VALIDACIÓN

Esta prueba se llevó a cabo en cada prototipo verificando que las validaciones realizadas respondieran a lo dispuesto, de esta manera, se observó que la captura de datos, selección de ítems, almacenamiento de

información, y los contenidos de las preguntas eran validados correctamente, evitando que se incluyera campos vacíos o información incorrecta en la base de datos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con el desarrollo de este software, se confirma que las aplicaciones de Internet son una herramienta de soporte a la educación, en este caso, un facilitador del proceso de preparación para los exámenes ECAES, permitiendo el entrenamiento para éstas pruebas y la difusión de información relacionada con él.
- La tecnología Web empleada en el proyecto, PHP, ofrece una rápida implementación de las aplicaciones, debido al fácil uso y la similitud con los más comunes lenguajes de programación estructurada.
- El uso del lenguaje de modelado, UML, es una notación que facilita la incorporación de nuevos desarrolladores al proyecto, esto es importante, en la medida en que se desarrollen nuevos prototipos de la herramienta con el fin de cubrir las especificaciones que el ICFES establezca para los exámenes ECAES.
- La utilización de la metodología prototipado evolutivo permitió el desarrollo progresivo de la herramienta, la construcción de dos prototipos fue un medio eficaz para aclarar los requisitos de los usuarios, las especificaciones que el ICFES estableció en el transcurso del año e identificar las características del sistema que debían cambiarse o añadirse.
- Con el desarrollo de la síntesis de evaluación por competencias, se contribuye con una orientación a los docentes y estudiantes en lo referente al enfoque que presenta el ICFES para la evaluación de la educación superior.

- Con el desarrollo de la herramienta para apoyar la preparación de los estudiantes de ingeniería de sistemas, se contribuye con el proceso de entrenamiento para los exámenes de calidad de la educación superior ECAES, pues con las pruebas de entrenamiento de la herramienta, el alumno puede autoevaluar sus conocimientos y conocer su actual estado académico en las subareas que se evaluarán en el ECAES.
- La consulta y el seguimiento de resultados contribuye a que el estudiante refuerce su preparación en las subareas que evalúa el ECAES, en las cuales él considere que sus resultados no son óptimos.
- La sección de elaboración de preguntas contribuye a que el profesor desarrolle destreza en la elaboración de preguntas con las características que deben poseer las preguntas que maneja el ICFES para la evaluación de la educación superior para el año 2005.

Recomendaciones

- Se recomienda a los desarrolladores de las próximas versiones realizar entregas parciales del sistema o pruebas del mismo durante su desarrollo, de tal manera que se obtengan las nuevas especificaciones que el usuario necesita y que el ICFES establece para los exámenes ECAES de cada año.
- Esta herramienta es una base para el entrenamiento de los estudiantes en el examen ECAES 2005 con el enfoque de competencias, de manera que se recomienda se realicen actualizaciones a medida que el ICFES establezca nuevos lineamientos para éste y así mantener los exámenes de entrenamiento en la herramienta de la misma manera como los especifica el ICFES.

- Se propone que la herramienta sea adaptada para el entrenamiento de los exámenes de educación superior ECAES de otras carreras universitarias.
- Se recomienda incluir en el sitio de la escuela de ingeniería de sistemas a profesores de otras facultades, de manera que puedan dar sus aportes en la elaboración de preguntas en sus respectivas áreas, las cuales no se manejan en esta escuela, tales como matemáticas, física etc.
- Se recomienda que el docente realice una planificación previa de la pregunta antes de trabajar sobre el sistema con el propósito de utilizar eficientemente el tiempo de trabajo en el sistema.

7. BIBLIOGRAFIA

Bajo una previa investigación y clasificación de la bibliografía existente, se seleccionaron aquellos textos que son más relevantes y de mayor contenido de información para este proyecto.

Pressman, Roger S. Ingeniería del Software – Un enfoque práctico. Editorial McGraw – Hill. Cuarta Edición.

SCHUMELLER, Joseph. Aprendiendo UML en 24 horas. Prentice Hall.

FOWLER, Martin y SCOTT, Kendall. UML Gota a Gota. México: Editorial Alhambra Mexicana S.A.. 1999

MYSQL

- <http://mysql.conclase.net/curso/index.php>
- <http://www.programacion.com/tutorial/sql/4/>
- <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/apache/capitulo5.htm>

PHP

- <http://www.webmastercristiano.com/PHP/function.number-format.html>
- <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1307.php?manual=6>
- <http://www.php.net/>
- <http://www.ezwp.com/articulos/php/>
- http://www.batiburrillo.net/adivina/adivina_sw09.php
- <http://www.programacion.com/php/>

JAVASCRIPT

- <http://www.webestilo.com/javascript/>

- <http://www.sitiosargentina.com.ar/webmaster/JAVAS.htm>
- <http://guebmaster.com/articulo/9/>
- <http://www.tierradenomadas.com/>
- <http://www.gamarod.com.ar/>
- <http://www.elcodigo.com/tutoriales/jsavanzado/jsavanzado.html>
- www.astalaweb.com
- <http://www.htmlpoint.com/javascript/tutorial/>
- <http://www.desarrolloweb.com/manuales/22/>
- <http://wsabstract.com/script/cut44.shtml>
- <http://wsabstract.com/script/cut44.shtml>
- <http://rainbow.arch.scriptmania.com/scripts/>
- http://simplythebest.net/scripts/DHTML_scripts/javascripts/javascrip_t_11.html
- <http://javascript.internet.com/clocks/countup-down.html>

PRUEBA DE ENTRENAMIENTO

- <http://www.quia.com/pages/itessentials1.html>

MARCO CONCEPTUAL

▪ **Competencias**

- TOBÓN, Tobón Sergio. Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ecoe Ediciones. 2004

▪ **ECAES**

- Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES 2005 Ingeniería de Sistemas. ACOFI. Febrero 25, 2004
- ACOFI. Marco de fundamentación conceptual especificaciones de prueba ECAES Ingeniería de Sistemas Versión 6.0. Julio de 2005

■ **Construcción de Preguntas**

- ICFES y ACIET. Construcción de Pruebas Ecaes 2004. Diapositivas
- ICFES – ACEIT. ECAES 2005 – Técnicos Profesionales y tecnológicos en Sistemas, Informática y Afines. Junio 2005. Diapositivas.
- SANABRIA, Juan Carlos. Guía para la Construcción de Preguntas para la prueba ECAES de física.
- *SENA, PROYECTO ECAES CONTADURÍA ICFES, RED DE FACULTADES DE CONTADURÍA, FEDERACIÓN DE COLEGIOS DE CONTADORES DE COLOMBIA y C-CINCO. Taller sobre diseño técnico de preguntas: bases conceptuales y metodológicas. Abril de 2004. Diapositivas*

ANEXO A

DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

PRIMER PROTOTIPO

A continuación se realiza la descripción de cada uno de los casos de uso planteados para el primer prototipo.

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO
ESTUDIANTE	
Consultar Información ECAES	Consultar Información de las Especificaciones de las Pruebas ECAES 2005 para Ingeniería de Sistemas, donde se definen las competencias, componentes, áreas, subareas y tipos de pregunta que se evaluará en la prueba.
Consultar Información Evaluación por Competencias	Consultar Información general de Evaluación por Competencias, donde se define el nuevo enfoque aplicado a la educación, en donde se utiliza este enfoque, que se evalúa con este y las clases de competencias que existen
Presentar Examen de Entrenamiento	Presentar un examen de entrenamiento del ECAES de Ingeniería de Sistemas, compuesto por preguntas elaboradas por profesores y por las que componen los ECAES realizados por el ICFES. El flujo principal de eventos es el siguiente: <ul style="list-style-type: none">▪ Seleccionar las subareas en las que se va a evaluar.▪ Seleccionar la forma de distribución de las preguntas en el examen (por área o aleatorio).▪ Seleccionar que tipo de examen quiere presentar, tradicional (exámenes 2003 - 2004) o por competencias (2005).▪ Seleccionar las respuestas del examen.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibir realimentación de respuestas bien y mal contestadas.
Consultar Históricos Personales	<p>Realizar consulta de los resultados que el estudiante ha obtenido en los exámenes presentados, conociendo que puntaje tiene en cada subarea. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar las subareas en las que desea conocer sus resultados. ▪ Seleccionar el tipo de examen (tradicional o competencias). ▪ Seleccionar el intervalo de fechas en las que desea conocer los resultados (max. 1 año). ▪ Recibir informe de histórico de resultados según las características de búsqueda que haya escogido.
Consultar Históricos	<p>Realizar consulta de los resultados que todos los estudiantes han obtenido en cada una de las subareas evaluadas en los exámenes de entrenamiento. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar las subareas en las que desea conocer los históricos de resultados. ▪ Seleccionar el tipo de examen (tradicional o competencias). ▪ Seleccionar el intervalo de fechas en la que desea conocer los históricos (max. 3 años). ▪ Recibir informe de históricos.
Consultar Ayuda	Consulta información de ayuda acerca de la herramienta.

Tabla 1. Descripción Casos de Uso Usuario Estudiante, Primer Prototipo.

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO
PROFESOR	
Consultar Información ECAES	Consultar Información de las Especificaciones de las Pruebas ECAES 2005 para Ingeniería de Sistemas, donde se definen las competencias, componentes, áreas, subareas y tipos de pregunta que se evaluará en la prueba.
Consultar Información Evaluación por Competencias	Consultar Información general de Evaluación por Competencias, donde se define el nuevo enfoque aplicado a la educación, en donde se utiliza este enfoque, que se evalúa con este y las clases de competencias que existen.
Consultar Información Lineamientos para Construcción de Preguntas	Consultar Información general de Lineamientos para la Construcción de Preguntas, donde se define los lineamientos, la estructura general y las reglas técnicas para la construcción de las preguntas.
Elaborar Preguntas	<p>El profesor puede construir preguntas tipo I, II y VIII, con enfoque de competencias para que estas conformen los exámenes de entrenamiento de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de la pregunta que elabora. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar el área y la subarea de la pregunta que va a elaborar. ▪ Seleccionar el tipo de pregunta que va a utilizar para elaborarla. ▪ Seleccionar la competencia de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el componente de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el nivel de complejidad de la pregunta. ▪ Definir el enunciado de la pregunta. ▪ Definir la clave de la pregunta. ▪ Definir los distractores de la pregunta. ▪ Guardar la pregunta. ▪ Recibe un informe de la pregunta guardada.

<p>Consultar Preguntas</p>	<p>Realizar consulta de las preguntas con las que cuenta el sistema, éstas son las que han sido elaboradas por los profesores y las publicadas por el ICFES de los exámenes ECAES; la consulta se puede realizar con diferentes criterios de consulta. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar la subarea de las preguntas que desea consultar, o, ▪ Seleccionar el tipo de pregunta, o, ▪ Seleccionar la competencia de las preguntas, o, ▪ Seleccionar el componente, o, ▪ Seleccionar el nivel, o, ▪ Seleccionar la fecha en que fueron creadas las preguntas. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado.
<p>Editar Preguntas</p>	<p>Editar las preguntas que hayan sido elaboradas por él mismo en caso que el profesor considere que su pregunta debe ser modificada para mayor entendimiento de la misma. Realiza primero la búsqueda de sus preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá editar en la pregunta seleccionada, el enunciado, la clave y los distractores. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de su pregunta por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta que desee editar. ▪ Recibe el contenido de la pregunta, listo para ser editado. ▪ Editar el enunciado, la clave o los distractores. ▪ Recibe un informe de la pregunta editada.

<p>Eliminar Preguntas</p>	<p>Eliminar las preguntas que hayan sido elaboradas por él mismo en caso que el profesor lo considere. Realiza primero la búsqueda de sus preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá eliminar una o varias de las preguntas que haya seleccionado. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de su(s) pregunta(s) por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta o preguntas. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta o preguntas que desee eliminar. ▪ Recibe informe de eliminación de la(s) pregunta(s).
<p>Consultar Históricos</p>	<p>Realizar consulta de los resultados que todos los estudiantes han obtenido en cada una de las subareas evaluadas en los exámenes de entrenamiento. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar las subareas en las que desea conocer los históricos de resultados. ▪ Seleccionar el tipo de examen (tradicional o competencias). ▪ Seleccionar el intervalo de fechas en la que desea conocer los históricos (max. 3 años). ▪ Recibir informe de históricos.
<p>Consultar Ayuda</p>	<p>Consulta información de ayuda acerca de la herramienta.</p>

Tabla 2. Descripción Casos de Uso Usuario Profesor, Primer Prototipo.

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO
ADMINISTRADOR	
Elaborar Preguntas	<p>El administrador puede incluir preguntas tipo I, II y VIII con enfoque de competencias publicadas por el ICFES para que estas conformen los exámenes de entrenamiento de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de la pregunta que incluye. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar el área y la subarea de la pregunta que va a incluir. ▪ Seleccionar el tipo de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar la competencia de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar el componente de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar el nivel de complejidad de la pregunta. ▪ Definir el enunciado de la pregunta. ▪ Definir la clave de la pregunta. ▪ Definir los distractores de la pregunta. ▪ Guardar la pregunta. ▪ Recibe un informe de la pregunta guardada.
Consultar Preguntas	<p>Realizar consulta de las preguntas con las que cuenta el sistema, éstas son las que han sido elaboradas por los profesores y las publicadas por el ICFES de los exámenes ECAES; la consulta se puede realizar con diferentes criterios de consulta. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar la subarea de las preguntas que desea consultar, o, ▪ Seleccionar el tipo de pregunta, o, ▪ Seleccionar la competencia de las preguntas, o, ▪ Seleccionar el componente, o, ▪ Seleccionar el nivel, o, ▪ Seleccionar la fecha en que fueron creadas las preguntas. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado.

<p><i>Editar Preguntas</i></p>	<p>Editar las preguntas del ICFES que hayan sido incluidas en el sistema en caso que la pregunta haya sido guardada con algún error. Realiza primero la búsqueda de las preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá editar en la pregunta seleccionada, el enunciado, la clave y los distractores. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de la pregunta por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta que desee editar. ▪ Recibe el contenido de la pregunta, listo para ser editado. ▪ Editar el enunciado, la clave o los distractores. ▪ Recibe un informe de la pregunta editada.
<p><i>Eliminar Preguntas</i></p>	<p>Eliminar las preguntas del ICFES que hayan sido incluidas en el sistema en caso que el administrador lo considere. Realiza primero la búsqueda de las preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá eliminar una o varias de las preguntas que haya seleccionado. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de la(s) pregunta(s) por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta o preguntas. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta o preguntas que desee eliminar. ▪ Recibe informe de eliminación de la(s) pregunta(s).
<p><i>Eliminar Resultados Personales</i></p>	<p>El administrador debe realizar mantenimiento a los resultados de los estudiantes mediante la eliminación de los resultados de los exámenes presentados y que tengan un tiempo de duración en el sistema de mas de 1 año.</p>

<i>Eliminar Históricos</i>	El administrador debe realizar mantenimiento a los datos históricos, estos son los resultados de los exámenes obtenidos por los estudiantes almacenados por 3 años; el mantenimiento se realiza mediante la eliminación de estos registros los cuales tienen una duración en el sistema de mas de 3 años.
<i>Consultar Ayuda</i>	Consulta información de ayuda acerca de la herramienta.

Tabla 3. Descripción Casos de Uso Usuario Administrador, Primer Prototipo.

PROTOTIPO FINAL

A continuación se realiza la descripción de cada uno de los nuevos casos de uso planteados para el prototipo final, de tal manera que se omite la descripción de los casos de uso que se mantuvieron.

Para el usuario estudiante los casos de uso permanecieron iguales, de tal manera que la descripción de cada uno de ellos es la mencionada en el primer prototipo.

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO
<i>PROFESOR</i>	
<i>Elaborar Preguntas</i>	<p>El profesor puede construir preguntas tipo IV con enfoque de competencias para que estas conformen los exámenes de entrenamiento de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de la pregunta que elabora. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar el área y la subarea de la pregunta que va a elaborar. ▪ Seleccionar el tipo de pregunta que va a utilizar para elaborarla.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar la competencia de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el componente de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el nivel de complejidad de la pregunta. ▪ Definir el contexto de la(s) preguntas. ▪ Definir el enunciado de la pregunta. ▪ Definir la clave de la pregunta. ▪ Definir los distractores de la pregunta. ▪ Guardar la pregunta. ▪ Recibe un informe de la pregunta guardada.
<p><i>Editar Preguntas</i></p>	<p>Editar las preguntas que hayan sido elaboradas por él mismo en caso que el profesor considere que su pregunta debe ser modificada para mayor entendimiento de la misma. Realiza primero la búsqueda de sus preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá editar en la pregunta seleccionada, el enunciado, la clave y los distractores. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de su pregunta por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta que desee editar. ▪ Recibe el contenido de la pregunta, listo para ser editado. ▪ Editar el contexto, el enunciado, la clave o los distractores. ▪ Recibe un informe de la pregunta editada.
<p><i>Incluir Pregunta a un Contexto</i></p>	<p>El profesor puede elaborar e incluir una pregunta con enfoque de competencias a un determinado contexto elaborado por el, la cual conformará el grupo de preguntas de los exámenes de entrenamiento de los estudiantes. Primero realiza la búsqueda de sus preguntas y contextos basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá elaborar e incluir la pregunta al contexto que haya seleccionado. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la

	<p>consulta de su pregunta por la subarea, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibir informe de las preguntas y contextos que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar el contexto de la pregunta que desea elaborar. ▪ Recibe el contenido del contexto. ▪ Seleccionar la competencia de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el componente de la pregunta a elaborar. ▪ Seleccionar el nivel de complejidad de la pregunta. ▪ Definir el enunciado de la pregunta. ▪ Definir la clave de la pregunta. ▪ Definir los distractores de la pregunta. ▪ Guardar la pregunta. ▪ Recibe un informe de la pregunta guardada.
--	---

Tabla 4. Descripción Casos de Uso Usuario Profesor, Prototipo Final.

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO
ADMINISTRADOR	
Elaborar Preguntas	<p>El administrador puede incluir preguntas tipo IV con enfoque de competencias publicadas por el ICFES para que estas conformen los exámenes de entrenamiento de los estudiantes, teniendo en cuenta las características de la pregunta que incluye. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar el área y la subarea de la pregunta que va a incluir. ▪ Seleccionar el tipo de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar la competencia de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar el componente de la pregunta a incluir. ▪ Seleccionar el nivel de complejidad de la pregunta. ▪ Definir el contexto de la(s) pregunta(s). ▪ Definir el enunciado de la pregunta. ▪ Definir la clave de la pregunta. ▪ Definir los distractores de la pregunta. ▪ Guardar la pregunta.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recibe un informe de la pregunta guardada.
Editar Preguntas	<p>Editar las preguntas del ICFES que hayan sido incluidas en el sistema en caso que la pregunta haya sido guardada con algún error. Realiza primero la búsqueda de las preguntas basado en un criterio de consulta y posteriormente podrá editar en la pregunta seleccionada, el enunciado, la clave y los distractores. El flujo principal de eventos es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar un criterio de búsqueda, realizando la consulta de la pregunta por la subarea, el tipo de pregunta, la competencia, el componente, el nivel de complejidad, o por la fecha en que fue creada la pregunta. ▪ Recibir informe de las preguntas que cumplan con los criterios de búsqueda que haya seleccionado. ▪ Seleccionar la pregunta que desee editar. ▪ Recibe el contenido de la pregunta, listo para ser editado. ▪ Editar el contexto, el enunciado, la clave o los distractores. ▪ Recibe un informe de la pregunta editada.
Mantenimiento Preguntas	Realizar mantenimiento de las preguntas elaboradas por los profesores y las incluidas en el sistema por parte del administrador, esto es, eliminar aquellas preguntas que tengan un tiempo de permanencia en la herramienta de mas de 3 años.
Mantenimiento Complejidad Preguntas	Realizar mantenimiento de los registros de complejidad de las preguntas elaboradas por los profesores, esto es, eliminar aquellos registros de seguimiento de preguntas que tengan un tiempo de permanencia en la herramienta de mas de 1 año.
Mantenimiento Tipos de Pregunta	Realizar mantenimiento de los tipos de preguntas con que cuenta la herramienta, esto es, activar o desactivar aquellos tipos de preguntas que se necesiten o no para que los profesores elaboren sus preguntas.
Mantenimiento de Subareas	Realizar mantenimiento de las subareas con las que cuenta la herramienta, esto es, activar o desactivar aquellas que se necesiten o no para que los profesores elaboren sus preguntas.

Tabla 5. Descripción Casos de Uso Usuario Administrador, Prototipo Final.

ANEXO B

BANCO DE DATOS

PRIMER PROTOTIPO

A continuación se realiza la descripción de cada una de las tablas planteadas en la base de datos para el primer prototipo.

- **areas_ecaes:** En esta tabla se almacena información de las áreas que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
 - *IdArea:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *NomArea:* Almacena el nombre de cada una de las áreas.

- **competencias:** En esta tabla se almacena información de las competencias definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
 - *IdCompetencia:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *NomCompetencia:* Almacena el nombre de las competencias.
 - *DescCompetencia:* Almacena una breve descripción de la competencia.

- **componentes:** En esta tabla se almacena información de los componentes que se utilizan para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
 - *IdComponente:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *NomComponente:* Almacena el nombre de los componentes.
 - *DescComponente:* Almacena una breve descripción del componente.

- **examen_ecaes:** Almacena los exámenes que presentan los usuarios estudiantes junto con el identificador del estudiante, la fecha en que se realizó el examen, el tipo (tradicional o competencias), el puntaje obtenido en el examen y el número de áreas que se evaluó en el examen.
 - *IdExamen:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *usuarios_IdUsuario:* Llave foránea que permite conocer cual estudiante presento x o y examen.
 - *FechaExamen:* Almacena la fecha en la que fue realizado cada examen.
 - *HorainicioExamen:* Almacena la hora en que inicia cada examen.
 - *TipoExamen:* Almacena que tipo de examen se realiza, estos pueden ser “tradicional o competencias”.
 - *Puntaje:* Almacena el puntaje que se ha obtenido en cada uno de los exámenes presentados.
 - *NumAreas:* Almacena el número de subareas evaluadas en cada examen.

- **examen_preguntas_tipoi:** En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo I generadas en un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que presenta el examen.

- *tr_examen_preguntas_Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer cual es el id del examen asociado a la pregunta.
 - *tr_examen_preguntas_Preguntas_Ecaes_IdPregunta*: Almacena el id de la pregunta tipo I.
 - *clave*: Almacena la posición en que se encuentra la clave de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor1*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor1 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor2*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor2 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor3*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor3 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor4*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor4 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
- ***examen_preguntas_tipoii***: En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo II que son generadas en un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que presenta el examen.
- *tr_examen_preguntas_Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer cual es el id del examen asociado a la pregunta.
 - *tr_examen_preguntas_Preguntas_Ecaes_IdPregunta*: Almacena el id de la pregunta tipo II.
 - *clave*: Almacena la posición en que se encuentra la clave de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.

- *distractor1*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor1 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor2*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor2 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor3*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor3 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor4*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor4 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
- ***historicos***: Almacena los puntajes por subarea de todos los exámenes presentados por los Usuarios estudiante, así mismo, almacena el id de los exámenes, la fecha de presentación, el id de las subareas evaluadas y la cantidad de preguntas generadas en el examen.
- *idhistorico*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *id_examen*: Llave foránea que permite conocer el id del examen presentado.
 - *fecha_examen*: Almacena la fecha en la que fue realizado cada examen.
 - *tipo_examen*: Almacena el tipo de examen presentado (tradicional o competencias).
 - *id_subarea*: Almacena el id de las subareas evaluadas en el examen.
 - *numer_preg_subarea*: Almacena el número de preguntas evaluadas en cada subarea en el examen.

- *puntaje_subarea*: Almacena el puntaje obtenido en las subareas evaluadas en el examen.

- **Niveles**: En esta tabla se almacena información de los niveles que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
 - *IdNivel*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *NomNivel*: Almacena el nombre de los niveles de complejidad.
 - *DescNivel*: Almacena una breve descripción del nivel.

- **preg_aleatorias**: Almacena las preguntas que se generan para un examen que se haya seleccionado como aleatorio, es decir, que las preguntas en el examen se muestren aleatoriamente no por subarea.
 - *Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer el id del examen presentado.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer el id de la pregunta generada para el examen.
 - *subareas_ecaes_IdSubarea*: Llave foránea que permite conocer el id de la subareas que se esta evaluando en el examen.
 - *tipo*: Almacena el tipo de examen (tradicional o competencias).

- **preg_tipoi**: Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo I que se almacena en la base de datos.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer cual es el id de la pregunta asociada a la información de la tabla.
 - *clave*: Almacena la descripción de la clave de la pregunta.
 - *distractor1*: Almacena la descripción del distractor 1 de la pregunta.
 - *distractor2*: Almacena la descripción del distractor 2 de la pregunta.
 - *distractor3*: Almacena la descripción del distractor 3 de la pregunta.

- *distractor4*: Almacena la descripción del distractor 4 de la pregunta.
- ***preg_tipoii***: Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo II que se almacena en la base de datos.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer cual es el id de la pregunta asociada a la información de la tabla.
 - *clave1*: Almacena la descripción de la clave 1 de la pregunta.
 - *clave2*: Almacena la descripción de la clave 1 de la pregunta.
 - *distractor1*: Almacena la descripción del distractor 1 de la pregunta.
 - *distractor2*: Almacena la descripción del distractor 2 de la pregunta.
- ***preg_tipoviii***: Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo VIII que se almacena en la base de datos.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer cual es el id de la pregunta asociada a la información de la tabla.
 - *clave*: Almacena la descripción de la clave de la pregunta.
- ***preguntas_ecaes***: Almacena la información relacionada a cada una de las preguntas que son incluidas en la base de datos, esto es, el área, subarea, tipo, competencia, componente, nivel, enunciado, autor y fecha.
 - *idPregunta*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *usuarios_IdUsuario*: Llave foránea que permite conocer el id del usuario que ha creado la pregunta.
 - *subareas_ecaes_IdSubarea*: Llave foránea que permite conocer el id de la subarea de la pregunta.
 - *competencias_IdCompetencia*: Llave foránea que permite conocer el id de la competencia de la pregunta.

- *componentes_IdComponente*: Llave foránea que permite conocer el id del componente de la pregunta.
 - *niveles_IdNivel*: Llave foránea que permite conocer el id del nivel de complejidad de la pregunta.
 - *PregTipoEx*: Almacena el tipo de examen para la pregunta.
 - *Tipo*: Almacena el tipo de pregunta que se utiliza para la pregunta (tipo i, ii, viii).
 - *Enunciado*: Almacena el contenido del enunciado de la pregunta.
 - *Autor*: Almacena el autor de la pregunta.
 - *fecha*: Almacena la fecha de creación de la pregunta.
- ***Subareas_ecaes***: En esta tabla se almacena información de las subareas que se tuvieron en cuenta en los ECAES 2003 – 2004 y las que están definidas para el ECAES 2005 de Ingeniería de Sistemas.
 - *IdSubarea*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *areas_ecaes_IdArea*: Llave foránea que permite conocer cual es el id del área asociada a la subarea.
 - *NomSubarea*: Almacena el nombre de las subareas.
 - *ExamTipol*: Almacena (si o no) dependiendo si la subarea esta activa para el examen tradicional o por competencias.
 - *ExamTipoll*: Almacena (si o no) dependiendo si la subarea esta activa para el examen tradicional o por competencias.
 - *NumPregl*: Almacena el número de preguntas máximo que debe salir en un examen tipo tradicional.
 - *NumPregll*: Almacena el número de preguntas máximo que debe salir en un examen tipo competencias.
- ***tipos_pregunta***: En esta tabla se almacena información de los tipos de pregunta con que cuenta la herramienta.

- *IdTipoPreg*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *DescTipo*: Almacena la descripción del tipo de pregunta.
 - *ExamTradicional*: Almacena (si o no) dependiendo si el tipo de pregunta esta activo para el examen tradicional.
 - *ExamCompetencias*: Almacena (si o no) dependiendo si el tipo de pregunta esta activo para el examen por competencias.
- ***tr_examen_areas***: Almacena los resultados obtenidos en cada una de las subareas evaluadas en los diferentes exámenes.
 - *Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer el id del examen.
 - *Subareas_ecaes_IdSubarea*: Llave foránea que permite conocer el id de la subarea.
 - *num_preg_subarea*: Almacena el número de preguntas de cada subarea que han sido evaluadas en el examen.
 - *Puntaje_Subarea*: Almacena el puntaje en cada subarea que ha sido evaluada en el examen.
 - ***tr_examen_preguntas***: Almacena el id de las preguntas evaluadas en los exámenes junto con la respuesta correcta y la respuesta seleccionada por el estudiante.
 - *Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer el id del examen.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer el id de la pregunta.
 - *Respuesta_Estudiante*: Almacena la respuesta del estudiante en cada pregunta.
 - *Respuesta_Correcta*: Almacena la respuesta correcta de cada pregunta.

- *Numero_PregExamen:* Almacena el número de la posición que ocupa la pregunta en el examen.
- *Subareas_ecaes_IdSubarea:* Almacena el id de la subarea de la pregunta.

PROTOTIPO FINAL

A continuación se realiza la descripción de cada una de las tablas que se anexaron a la base de datos del primer prototipo.

- ***categorias:*** Almacena información de las categorías de los usuarios estudiante, profesor y administrador, esto es, el Id y el nombre de la categoría.
 - *IdCategoria:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *NomCategoria:* Almacena el nombre de las categorías de los usuarios.

- ***complejidad_preg:*** En esta tabla se almacena información de las veces que los estudiantes han contestado bien o mal las preguntas elaboradas por los profesores.
 - *IdCompl:* Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *preguntas_ecaes_idPregunta:* Almacena el id de la pregunta que se esta valorando.
 - *usuarios_IdUsuario:* Almacena el id del usuario estudiante que ha contestado la pregunta.
 - *examen_ecaes_IdExamen:* Almacena el id del examen que se ha presentado.

- *FechaExamen*: Almacena la fecha en que se realiza el examen.
 - *Correcto*: Almacena (si o no) si la pregunta fue contestada correcta o incorrectamente.
- ***consulta_preg***: En esta tabla se almacena el id del usuario, el id pregunta y el tipo de las preguntas que se están consultado.
 - *idusuar*: Almacena el id del usuario que esta realizando la consulta.
 - *idpregun*: Almacena el id de las preguntas que se han generado de la consulta.
 - *tipopregun*: Almacena el tipo de las preguntas generadas en la consulta.
- ***contexto***: Almacena la información del contexto de cada una de las preguntas tipo IV.
 - *IdContexto*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *Enunciado*: Almacena el contenido del contexto.
 - *NumPregAsociada*: Almacena el numero de preguntas asociadas al contexto.
 - *TipoPreg*: Almacena el tipo de pregunta.
- ***examen_preguntas_tipoiv***: En esta tabla se guarda el id de las preguntas tipo IV generadas para un examen, así mismo, el orden de las opciones de respuesta que muestra dicho examen.
 - *tr_examen_preguntas_Examen_Ecaes_IdExamen*: Llave foránea que permite conocer cual es el id del examen asociado a la pregunta.

- *tr_examen_preguntas_Preguntas_Ecaes_IdPregunta*: Almacena el id de la pregunta tipo IV.
 - *clave*: Almacena la posición en que se encuentra la clave de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor1*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor1 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor2*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor2 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor3*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor3 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
 - *distractor4*: Almacena la posición en que se encuentra el distractor4 de la pregunta en las opciones de respuesta en el examen.
- ***preg_tipoiv***: Almacena la clave y distractores de cada una de las preguntas tipo IV que se almacena en la base de datos.
 - *Preguntas_Ecaes_idPregunta*: Llave foránea que permite conocer cual es el id de la pregunta asociada a la información de la tabla.
 - *clave*: Almacena la descripción de la clave de la pregunta.
 - *distractor1*: Almacena la descripción del distractor 1 de la pregunta.
 - *distractor2*: Almacena la descripción del distractor 2 de la pregunta.
 - *distractor3*: Almacena la descripción del distractor 3 de la pregunta.

- *distractor4*: Almacena la descripción del distractor 4 de la pregunta.

- ***usuarios***: Almacena información de los usuarios estudiante, profesor y administrador que conforman la herramienta.

 - *IdUsuario*: Identificador o llave primaria de la tabla.
 - *categorías_IdCategoria*: Llave foránea que permite conocer cual es el id de la categoría asociado al usuario.
 - *NombreUsr*: Almacena el nombre de los usuarios.
 - *ApellidoUsr*: Almacena el apellido de los usuarios.
 - *FechaCreacUsr*: Almacena la fecha de creación de los usuarios.

ANEXO C

MANUAL DE USUARIO

El Software en Línea de Apoyo a la Preparación de los Estudiantes de Ingeniería de Sistemas Para la Presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior “ECAES” es una herramienta que de forma general permite: 1) Elaborar preguntas tipo ECAES y almacenarlas en la base de datos; 2) Consultar preguntas; 3) Editar preguntas; 4) Eliminar preguntas; 5) Presentar examen de entrenamiento tipo ECAES o tradicional; 6) Consultar fundamentación teórica de especificaciones de la prueba ECAES 2005, evaluación por competencias y lineamientos para la construcción de preguntas; 7) Mantenimiento de históricos, preguntas, usuarios, tipos de pregunta, subareas y seguimiento de preguntas.

C1. INGRESO A LA HERRAMIENTA

Para acceder a la herramienta de apoyo para el ECAES, se hace clic en “Entrenamiento ECAES” en la página eventos ecaes del sitio de La Escuela de Ingeniería de sistemas; es importante tener en cuenta que para ingresar a la herramienta se debe haber iniciado sesión de usuario en el sitio de la escuela.

Dependiendo de que tipo de usuario esta ingresando a la herramienta se presenta un menú con las diferentes opciones que puede realizar.

C.2. MENUS DEL SISTEMA

El usuario puede navegar por el sitio a través de las barras de menú que contienen las páginas, estos son:

C.2.1 Menú del sitio web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas

Cada una de las páginas que conforman el software para el apoyo del ECAES contiene un menú conformado por todos los servicios que presta el sitio web de la Escuela de Ingeniería de Sistemas.



Figura 3. Menú – Sitio Web eisi

De esta manera si el usuario se encuentra navegando por las páginas del entrenamiento para el ECAES, en cualquier momento podrá ingresar a los servicios que presta el sitio Web de la escuela.

C.2.1 Menú del Usuario Profesor

Después que el usuario profesor inicie sesión en el sitio de la escuela y empiece la navegación por el módulo del “Entrenamiento ECAES”, se le presenta una interfaz de inicio en donde encontrará un menú con todas las funcionalidades definidas para este tipo de usuario (profesor). A continuación se presenta la interfaz de inicio con el que cuenta el usuario profesor.



Figura 2. Interfaz Principal de Usuario Profesor

La interfaz de inicio para el profesor cuenta con siete (7) menús:

- Preguntas: Esta opción es presentada para los usuarios *profesor* y *administrador*, presenta un submenú que contiene:
 - Elaborar Preguntas: Permite al usuario administrador y profesor elaborar preguntas tipo I, tipo II, tipo IV y tipo VIII.

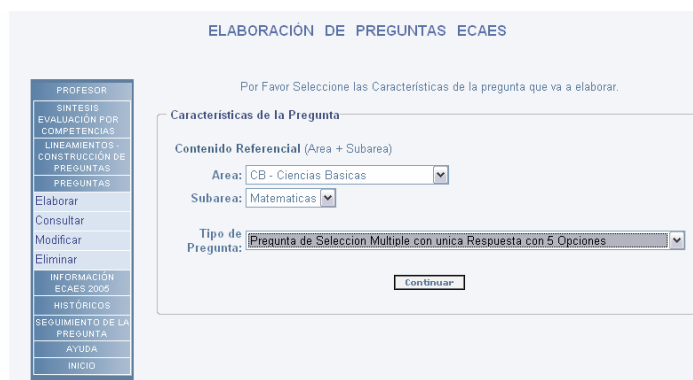


Figura 3. Primera Interfaz de Elaboración de Preguntas

Al iniciar la sección de elaborar preguntas presenta la interfaz mostrada en la figura anterior, allí podrá seleccionar el área, subarea y tipo de la pregunta que se va a elaborar; dependiendo del tipo que haya seleccionado, se presentará una interfaz con los respectivos campos para que la pregunta sea elaborada.

ELABORACION DE PREGUNTAS ECAES

PROFESOR

INFORMACION GENERAL

INFORMACION POR COMPARTECENAS

INSTRUMENTOS

CONSTRUCCION DE PREGUNTAS

PREVIAS

ELABORAR

CONSULTAR

MODIFICAR

ELIMINAR

INFORMACION ECAES 2006

MANUAL

RECOMENDACIONES PARA LA PREGUNTA

AYUDA

INICIO

Características de la Pregunta

Tipo: Pregunta de Selección Múltiple con única Respuesta con Contexto y 4 Opciones

Area: CB - Ciencias Basicas Subarea: Matematicas

Fecha: 2006-10-10

VISO IMPORTANTE !! Para el uso de imagenes en su pregunta es necesario subirlas primero al servidor

CONTEXTO DE LAS PREGUNTAS

Subir imagen

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Enunciado de la Pregunta

Características Particulares de la Pregunta

Competencia: Interpretativa Nivel de complejidad: Alto

Componente: a - Modelar fenómenos y procesos

Subir imagen

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Clave de la Pregunta

Subir imagen

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Distractores de la Pregunta

Subir imagen

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Trebuchet 1 (8 pt) Encabezado 1

Rúta: body

Justificación y Pertinencia

Esta parte de pregunta es información adicional, por lo tanto es opcional. La justificación se refiere al porque de la respuesta planteada para la pregunta y La pertinencia se refiere a las razones por la que se considera que la pregunta pertenece al universo de lo que se quiere evaluar.

JUSTIFICACIÓN

PERTINENCIA

Figura 4. Interfaz de Elaboración de Preguntas

En la figura anterior se presenta la interfaz para la elaboración de una pregunta tipo IV, se muestra las características seleccionadas en la

interfaz anterior (área, subarea, tipo y fecha); y los campos para ingresar la pregunta, esto es, el contexto, el enunciado, la clave, los distractores y opcionalmente la justificación y pertinencia de la pregunta.

- Consultar Preguntas: Permite al usuario profesor y administrador consultar las preguntas con las que cuenta la herramienta, esto es, las elaboradas por los profesores y las que has sido incluidas del ICFES. La consulta se puede realizar con diferentes criterios de búsqueda, como se muestra en la figura siguiente, y posteriormente se presenta el listado de las preguntas que cumplen con dicho criterio.



The screenshot shows a web interface titled "CONSULTA DE PREGUNTAS". Below the title is a section labeled "Criterio de Consulta" containing several dropdown menus and a search button. The selected values are: Subarea: "Redes y Comunicaciones", Tipo de Pregunta: "Pregunta de Selección Multiple con unica Respuesta con Contexto y 4 Opciones", Competencia: "Interpretativa", Nivel: "Alto", Componente: "d3 - Evaluar en Informatica", and Fecha: "2005". A "Consultar" button is located at the bottom of the form.

Figura 5. Criterios de Búsqueda de Preguntas

- Editar Preguntas: Permite al usuario profesor y administrador editar las preguntas que ellos han elaborado y que se encuentran en la base de datos, para esto, primero se debe realizar una búsqueda de las preguntas como se muestra en la figura 6. posteriormente se presenta el listado de las preguntas que cumplen con el criterio y allí podrá seleccionar cual pregunta desea editar. Una vez seleccionada la pregunta, se presenta una interfaz como la figura 5. pero en los campos incluida la información de la pregunta lista para ser editada.
- Eliminar Preguntas: Permite al usuario profesor y administrador eliminar las preguntas que ellos han elaborado y se encuentren almacenadas en la base de datos, para esto, primero se debe realizar una búsqueda de las preguntas

como se muestra en la figura 6. posteriormente se presenta un listado de las preguntas que cumplen el criterio y allí podrá seleccionar cual pregunta desea eliminar.

- Complejidad de Preguntas: Esta opción del menú presenta una interfaz al profesor en la cual podrá realizar una búsqueda de sus preguntas para conocer que tantas veces ha sido contestada correctamente su pregunta en los exámenes de entrenamiento, de esta manera se presenta un listado con esta información.
- Lineamientos Construcción de Preguntas: Esta opción proporciona al usuario una síntesis de los lineamientos que debe tener en cuenta a la hora de elaborar preguntas tipo competencias.
- Información ECAES 2005: Con esta opción se presenta al usuario una interfaz con una síntesis de las especificaciones del Examen de Calidad de la Educación Superior ECAES 2005 para Ingeniería de Sistemas.
- Históricos Grles Acumulados: Esta opción del menú presenta una interfaz para seleccionar en que subareas desea conocer los históricos; una vez seleccionadas, se presenta la información de los resultados que han tenido todos los estudiantes en los exámenes de entrenamiento en las subareas seleccionadas.
- Síntesis Evaluación por Competencias: Con esta opción se presenta al usuario una interfaz con información de evaluación por competencias.
- Ayuda: El menú ayuda proporciona información al usuario para la manipulación de la herramienta.

C.2.2 Menú del Usuario Administrador.

Después que el usuario administrador inicia sesión en el sitio de la escuela y empiece la navegación por el módulo del “Entrenamiento

ECAES”, se le presenta una interfaz de inicio en donde encontrará un menú con todas las funcionalidades definidas para este tipo de usuario. A continuación se presenta la interfaz de inicio con el que cuenta el usuario administrador.



Figura 6. Interfaz Principal de Usuario Administrador

La interfaz de inicio para el administrador cuenta con ocho (8) menús:

- Preguntas: Esta opción es presentada para los usuarios *profesor* y *administrador*, se presenta los submenús expuestos en la sección anterior (profesor), la funcionalidad es la misma para los dos usuarios.
 - Elaborar Preguntas.
 - Consultar Preguntas.
 - Editar Preguntas.
 - Eliminar Preguntas.
 - Incluir Pregunta a un Contexto.

- Administrar Tipos de Preguntas: Permite al usuario administrador activar o desactivar los tipos de preguntas que se necesiten o no para la elaboración de preguntas; esto se realiza habilitando o deshabilitando los tipos que se presenta en la interfaz, como se muestra en la siguiente figura.

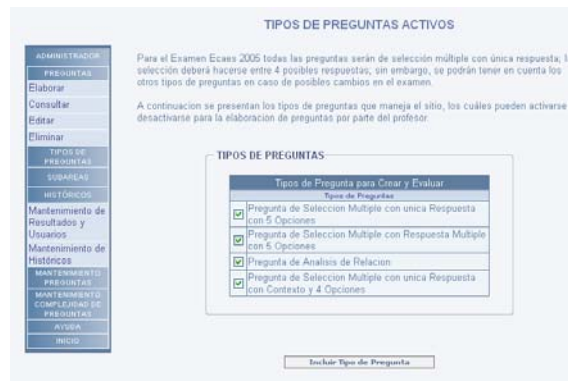


Figura 7. Interfaz Administrar Tipos de Pregunta

- Administrar Subareas: Permite activar o desactivar las subareas en las que se pueden elaborar preguntas y presentar exámenes de entrenamiento; el administrador habilita o deshabilita las subareas en la interfaz que se presenta en la figura siguiente.



Figura 8. Interfaz Administrar Subareas

- Mantenimiento de Resultados: Permite realizar mantenimiento a los resultados de los estudiantes y usuarios que no han utilizado la herramienta a lo largo de un año; se presenta un interfaz con un botón de mantenimiento, dando clic en éste, se elimina de la base de datos los resultados de los estudiantes que tengan un tiempo de un año, así mismo, elimina los usuarios estudiante que no hayan utilizado la herramienta durante un año.
- Mantenimiento de Históricos: Permite realizar mantenimiento de los históricos generales acumulados; se presenta una interfaz con un

botón “eliminar históricos”, dando clic en éste, se elimina de la base de datos los registros de históricos generales acumulados que tengan una permanencia de tres años en el sistema.

- **Mantenimiento de Preguntas:** Permite realizar mantenimiento de las preguntas elaboradas por los profesores y las incluidas por el administrador; se presenta una interfaz con un botón “Mantenimiento”, dando clic en éste, se elimina de la base de datos los registros de preguntas que tengan una permanencia de mas de tres años en el sistema.
- **Mantenimiento de Seguimiento de preguntas:** Permite realizar mantenimiento al seguimiento que se realiza a las preguntas elaboradas por los profesores; se presenta una interfaz con un botón “Mantenimiento”, dando clic en éste, se elimina de la base de datos los registros de complejidad de preguntas que tengan una permanencia de más de un año en el sistema.
- **Ayuda:** El menú ayuda proporciona información al usuario para la manipulación de la herramienta.

C.2.3 Menú del Usuario Estudiante.

Después que el usuario estudiante inicia sesión en el sitio de la escuela y empieza la navegación por el módulo del “Entrenamiento ECAES”, se le presenta una interfaz de inicio en donde encontrará un menú con todas las funcionalidades definidas para este tipo de usuario. A continuación se presenta la interfaz de inicio con el que cuenta el usuario estudiante.



Figura 9. Interfaz Principal de Usuario Estudiante

La interfaz de inicio para el usuario estudiante cuenta con seis (6) menús:

- **Síntesis Evaluación por Competencias:** Con esta opción se presenta al usuario estudiante una interfaz con información de evaluación por competencias.
- **Información ECAES 2005:** Con esta opción del menú se presenta al usuario una interfaz con una síntesis de las especificaciones del Examen de Calidad de la Educación Superior ECAES 2005 para Ingeniería de Sistemas.
- **Entrenamiento ECAES:** Opción del menú para que el usuario estudiante realice el examen de entrenamiento para el ECAES; inicialmente se presenta una interfaz con el listado de las subareas en las que se puede evaluar, la opción del orden en que aparecerán las preguntas en el examen y la opción de presentar un examen tipo competencias o tradicional. En la siguiente figura se muestra la interfaz.



Figura 10. Interfaz Principal del Examen de Entrenamiento

Una vez seleccionado las características, se presenta el examen de entrenamiento, en el cual el estudiante seleccionará sus respuestas y finalmente se le presenta una interfaz con el resultado obtenido.

- **Históricos Personales:** En esta opción el estudiante podrá consultar los resultados que ha obtenido en los diferentes exámenes de entrenamiento presentados. Inicialmente se presenta la interfaz donde seleccionará en que subareas desea conocer sus históricos, así mismo podrá seleccionar en que tipo de examen y en que intervalo de tiempo desea realizar la consulta. Una vez seleccionado el criterio de búsqueda se presentará una interfaz con todos los históricos del estudiante que esta realizando la consulta. A continuación se presenta la interfaz inicial de históricos de resultados personales.

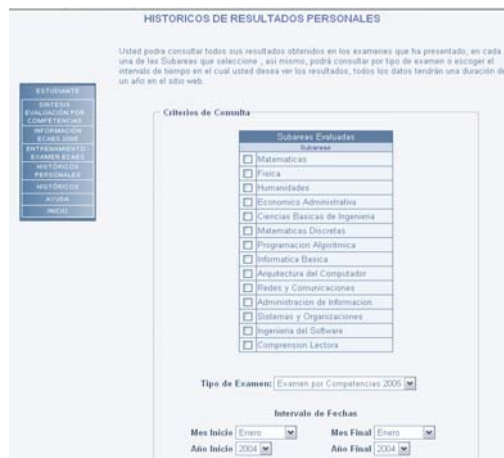


Figura 11. Interfaz Principal de Históricos

- **Históricos Generales Acumulados:** Esta opción del menú presenta una interfaz para seleccionar en que subareas desea conocer los históricos (figura 12); una vez seleccionadas, se presenta la información de los resultados que han tenido todos los estudiantes en los exámenes de entrenamiento en las subareas seleccionadas.
- **Ayuda:** El menú ayuda proporciona información al usuario para la manipulación de la herramienta.