

## **TECNOLOGÍA INFORMÁTICA PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN CURSOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Ricardo LLAMOSA VILLALBA**  
**Jorge Jair MORENO CHAUSTRE**  
**Miguel Angel NIÑO ZAMBRANO**

---

### **RESUMEN**

Este documento describe la tecnología<sup>1</sup> Aseguramiento de Calidad en Cursos de Educación Superior (ACES). ACES dispone de instrumentos sistémicos y sistematizados para administrar y gestionar la información y conocimiento necesario para planear, programar, ejecutar, diagnosticar y emprender procesos de mejoramiento de calidad en cursos de educación superior, a través del logro de objetivos en una materia, de acuerdo a un modelo pedagógico establecido<sup>2</sup>.

### **INTRODUCCIÓN**

El sector productivo colombiano afirma que los recursos humanos, producto, de las actividades del proceso educativo de la educación superior es débil ante la necesidad de profesionales altamente competitivos; se han detectado debilidades de conocimiento tecnológico, organizacional y administrativo [3, 6].

Analizando las causas de las limitaciones establecidas, se determina que algunas de ellas son: la ausencia de modelos metodológicos y falta de instrumentos que aseguren la calidad de los cursos de educación superior [6, 15].

---

<sup>1</sup> Saber organizado sobre cómo hacer las cosas con base en el conocimiento científico [19].

<sup>2</sup> Situación que crea conciencia de trabajo y responsabilidad en los actores del proceso educativo.

## MODELO ACES

ACES es una tecnología para el aseguramiento de calidad académica y administrativa, que asiste al profesor, en cada una de las fases del proceso seguido para producir y desarrollar un curso de educación superior. ACES utiliza la filosofía GTA<sup>3</sup> para gerenciar cualquier curso que se desarrolle periódicamente [6, 18].

ACES dispone y maneja un modelo de indicadores no lineal para evaluar el desempeño de los recursos, procesos y productos de los cursos de educación superior; su valoración se hace, formal e informalmente, con porcentajes de calidad<sup>4</sup>.

*El modelo de evaluación formal*, representa la evaluación tradicional. Constituida por exámenes que evalúan la asimilación de conocimientos a través instrumentos flexibles y eficientes, que posibilitan a los educadores generar modelos de evaluación personalizados (derivados de su personal modelo pedagógico). En ACES, la definición y evaluación del modelo formal sigue las siguientes etapas:

1. Elaboración del Contenido de la materia; capítulos y subcapítulos.
2. Elaboración de las preguntas relacionadas a cada tema; Bancos de Preguntas
3. Definición de Exámenes y Sub-Exámenes especificando los temas que se evaluarán.
4. Generación de exámenes asignando preguntas, recursos humanos, tiempos y fechas.
5. Ejecución de exámenes y generación de informes.
6. Ajuste y cierre de parciales.

*El modelo de evaluación informal*, representa la evaluación de la calidad de los recursos, procesos, productos y el cumplimiento de objetivos. Constituido por coevaluaciones<sup>5</sup> y autoevaluaciones<sup>6</sup>. En ACES, la definición y evaluación sigue las siguientes etapas:

1. Definición de objetivos relacionados a cada capítulo del contenido.
2. Definición de recursos y productos requeridos.

---

<sup>3</sup> Grupos de Trabajo Autodirigidos, del Español "Grupos de Trabajo Autodirigidos", modelo definido y utilizado en los cursos de lenguajes de programación de la UIS, desde 1993.

<sup>4</sup> Los porcentajes de calidad se definen como el peso porcentual que se le da a cada opción de una pregunta o variable, de tal manera que su calificación es obtenida al elegir la opción del peso adecuado al desempeño logrado.

<sup>5</sup> Evaluación conjunta entre evaluadores y evaluados.

<sup>6</sup> Evaluación realizada por el mismo evaluado.

3. Definición de indicadores, variables<sup>7</sup> y metas; incluidas en los exámenes informales.

Tabla No. 1 Correlación entre las evaluaciones formales e informales

<b>Modelo de Evaluación</b>	<b>Unidad Básica</b>	<b>Característica</b>	<b>Cómo se obtienen los valores</b>
<b>Formal</b>	La pregunta.	La pregunta se deriva de los porcentajes de calidad asociados a sus opciones.	De calificaciones a través de valores registrados en torno a las preguntas de un examen
<b>Informal</b>	La variable	De la variable se derivan los porcentajes de calidad correspondiente a sus opciones.	De los indicadores que son fórmulas que relacionan variables, las cuales se miden con encuestas.

La correlación entre la evaluación formal e informal descrita en la tabla No.1 establece los criterios de integración de los modelos, así:

- *Las evaluaciones informales*<sup>8</sup> se valoran por medio de ponderaciones. Este método convierte las percepciones de desempeño, eficacia y cumplimiento, en valores que arrojan porcentajes de calidad. Por otra parte la evaluación formal en sí misma constituye un porcentaje de calidad alcanzado entorno a la asimilación de conocimientos.
- *Modelo de Evaluación Global Integrado.* ACES crea el modelo de evaluación integral, con cuatro submodelos que representan los porcentajes de calidad alcanzados durante el proceso. Estos submodelos son : informal de recursos, informal de procesos, informal de productos y formal de productos en humanos<sup>9</sup>.

## PRODUCTOS

Los productos generados en ACES son los siguientes:

<sup>7</sup> Las variables se relacionan por medio de fórmulas que han sido obtenidas a través de un estudio preciso de los factores y proporciones que determinan un indicador específico.

<sup>8</sup> Constituidas por indicadores con sus variables y metas asociadas.

- *El modelo de indicadores<sup>10</sup> de gestión administrativa y académica.* Este modelo se utiliza para comparar y/o determinar calidad, actualidad y cumplimiento de objetivos. Los indicadores se clasifican según los objetivos
- *La mecánica estratégica, logística y táctica para perfeccionar el proceso enseñanza - aprendizaje.* Sistema de información<sup>11</sup> que monitorea y apoya el control del desarrollo de cursos. Usa como elemento conceptual la metodología de grupos de trabajo autodirigidos (GTA).
- *El conjunto de herramientas (KIT)<sup>12</sup> ACES,* compuesto por: el servidor de información (para la administración) y el cliente (para los actores del proceso, estudiantes, auxiliares y profesores).

## PRUEBAS [1, 2].

La prueba de la tecnología ACES ha sido hecha utilizando las siguientes técnicas:

- *Pruebas ALFA y BETA con técnicas de caja blanca<sup>13</sup> y caja negra<sup>14</sup>.* ACES ha sido validado y verificado, en cursos internos en la UIS (prueba Alfa), y mediante un programa de integración con usuarios externos (prueba Beta<sup>15</sup>); se ha vinculado al programa 60 profesores de diferentes universidades.
- *Indicadores de Calidad del Producto.* Conjunto de estadísticas gráficas para observar los resultados de las variables coherentes<sup>16</sup>. Las mediciones se han hecho durante la evolución de los de los respectivos cursos.

<sup>9</sup> Puede ser un recurso humano (ej : estudiante) con un valor agregado (ej : conocimiento) que lo convierte en producto.

<sup>10</sup> Se define un indicador como una relación, entre unidades formales de medida referentes a los recursos que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje. Ej. Horas - hombre de docencia, número de estudiantes que aprobaron todos los cursos en el semestre.

<sup>11</sup> El sistema incluye un conjunto de herramientas; plantilla para el desarrollo de programas curriculares, plantilla para desarrollar el modelo de evaluación formal e informal, plantilla de manejo de GTAS (actas, acuerdos, resoluciones, presupuestos, planeación estratégica, estatutos, desarrollo de laboratorios y exámenes, cronograma de actividades entre otras).

<sup>12</sup> Conjunto de instrumentos o herramientas disponibles como un paquete cerrado (carpeta más discos, para el Profesor y para el Estudiante)

<sup>13</sup> Cada una de las estructuras y componentes de la línea de producción horizontal y de descomposición verticales del producto.

<sup>14</sup> Visión funcional del producto que es validada por el usuario final como una máquina que se alimenta y produce.

<sup>15</sup> Producto Prototipo de una Herramienta Software que se entrega a manera de prueba al cliente.

<sup>16</sup> Variables definidas sobre eficiencia, eficacia y productividad y en general calidad del curso tanto a nivel del profesor como a nivel de participantes.

- *Histórico de cursos desarrollados.* Sistema de Información sobre la evolución de un curso en el tiempo para observar antecedentes, logros, políticas, correctivos, modernización o innovación.

## ALCANCES

La tecnología cubre:

- *La comunidad estudiantil:* Beneficiada con la valoración del desempeño y calidad académica esperada.
- *La comunidad docente:* Beneficiada a través de la posibilidad de valoración del desempeño, cumplimiento de objetivos y el uso de modelos pedagógicos definidos a través de la interacción con los estudiantes.
- *La comunidad Administrativa de las Instituciones:* la herramienta provee resultados sobre las necesidades administrativas<sup>17</sup> y de funcionamiento acerca de la calidad del servicio que prestan.
- *La comunidad en general:* se beneficia con modelos de formación integral para asegurar calidad a través del desempeño, conocimiento, autonomía, responsabilidad y relación interpersonal.
- *Ingeniería del software:* Con el desarrollo de métricas, software y metodologías que servirán como soporte al desarrollo de futuros proyectos.

## TECNOLOGÍA Y METODOLOGÍA

### *Tecnología.*

*La Tecnología Software* empleada en el desarrollo del prototipo ACES fue Microsoft Visual Basic 5.0 asociada con las herramienta de gestión de base de datos Microsoft Access 2.0 y los instrumentos Microsoft Word, Excel y Graph para informes y análisis.

*La Tecnología Hardware* que se utilizó incluyó fue servidores y redes; procesadores 486 en ambiente NT con clientes Windows 95.

---

<sup>17</sup> Mejoramiento de la calidad académica, Dependencias físicas.

***Metodología.***

La Metodología [4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17] utilizada en el desarrollo de ACES se apoyo en los modelos en modelo en espiral, modelo de validación, pruebas y corrección, diseño de Sistemas de Información, diseño de Bases de Datos y aseguramiento de calidad.

**MODELO DE DESARROLLO*****Estructura de Componentes.***

La estructura de componentes de ACES tiene cuatro niveles: Estratégico, Logístico, Táctico y Administrativo.

- El nivel estratégico integra e interactúa directamente con el nivel logístico y táctico, e indirectamente a través del profesor y el nivel logístico, con el nivel administrativo.
- El nivel logístico interactúa directamente con todos los procesos de conocimiento de los niveles estratégico, administrativo y táctico.
- El nivel administrativo tiene dos funciones: (a) Constituir áreas de éxito, interactuando y administrando eficientemente los recursos contables, financieros, humanos, tecnológicos, insumos, suministros y productos; y (b) Brindar efectividad en la integración de la tecnología de los productos.
- La arquitectura está encabezada por la materia como conocimiento y el soporte que proporcionan los profesores y sus asistentes.
- Las áreas de éxito de una materia se estructuran entorno a los productos y procesos: administración, ingeniería (continentes o arquitectura de conocimientos), producción (métodos y contenidos organizados en materiales y medios de capacitación o instrucción) y transferencia de conocimiento (integración de cursos y clientes (estudiantes).
- El nivel táctico interactúa con los procesos administrativos, de ingeniería, de producción y de transferencia de tecnología, de acuerdo a las políticas, a los modelos de evaluación y a las líneas de acción definidas en los sistemas de información de los niveles estratégicos y logísticos.

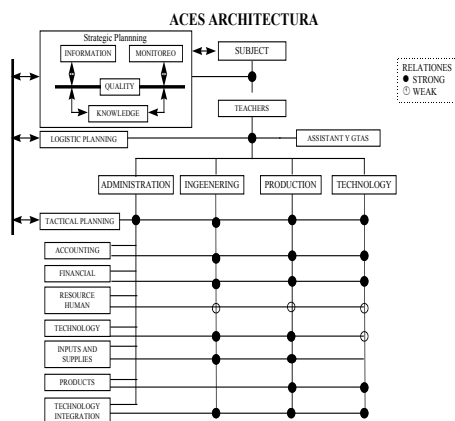


Ilustración 1 Arquitectura de ACES

### ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Las herramientas ACES, Ilustración 2, soportan los módulos (simbolizados arriba, en forma de elipses) distribuidos alrededor de la base de datos central que esta rodeada por el sistema de seguridad. Algunos procesos que emergen del modulo ejecutor desembocan en el acceso de múltiples usuario.

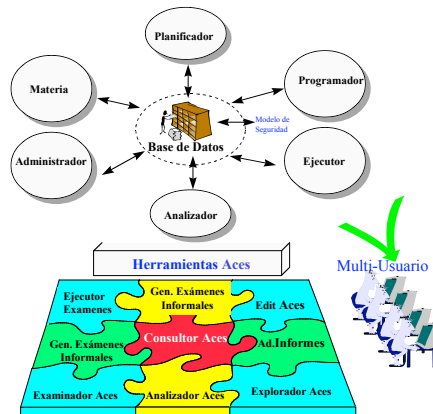


Ilustración 2 : Estructura de Componentes ACES

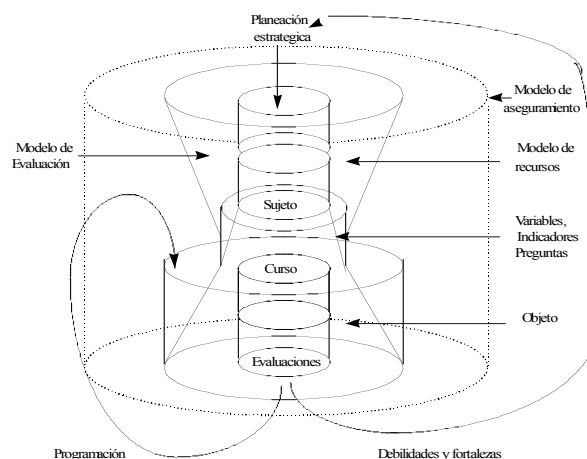
## MODELO DE INFORMACIÓN

El modelo de Información (Ilustración 3), representado con un cilindro externo, visualiza, como un entorno, el modelo de aseguramiento de calidad.

Dentro del cilindro se ubica la información de:

- *La planeación de una materia:* constituida por misión, visión, justificación, metodología, definición de contenidos y sus objetivos, modelos de organización de recursos (roles de recursos humanos, tecnológicos, económicos, tiempo, infraestructura y ambiente), procesos y productos; planeación del modelo de evaluación (formales e informales), los bancos de atributos(variables), indicadores (relaciones entre atributos), las metas asociadas por cada indicador y el banco de preguntas.
- *La programación de una materia:* establecida por la información de cada uno de los componentes reales que desempeñaran los roles (el profesor, los estudiantes, los auxiliares, los lugares de trabajo, las evaluaciones, actividades, el programa de horarios, los equipos, los cursos, los grupos de calidad...) y ejecutarán las funciones, actividades y las tareas previstas en la planeación.
- *La ejecución y seguimiento de un curso:* compuesto por la información prevista a monitorear y registrar, para establecer los valores de atributos de los recursos y productos respecto a la evolución esperada de los procesos durante la realización de un curso, entorno al modelo de evaluación definido y previsto en la programación.
- *Evaluación y líneas de Acción:* compuesto por la información suministrada al sistema para controlar, prever y ajustar su evolución traducida en acciones de programación o planeación, si se ha terminado o no, el proceso.





*Ilustración 3: Modelo de Información ACES.*

## MODELO DE ADMINISTRACION DE PROCESOS

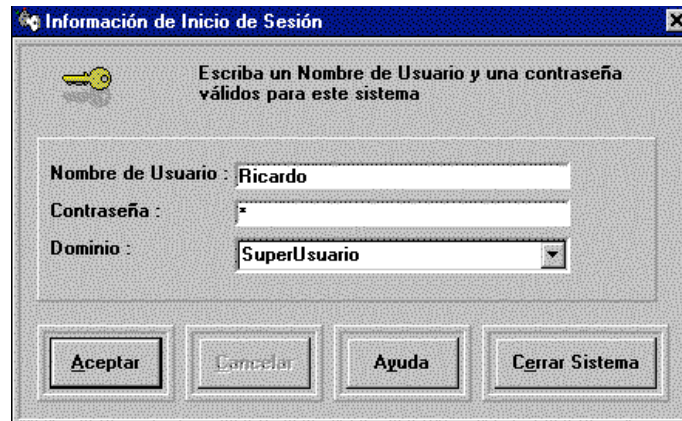
ACES administra sus procesos a través de un modelo de seguridad y privacidad basado en la filosofía de dominios y usuarios que restringe y controla el acceso a procesos y recursos del sistema.

## PROTOTIPO SOFTWARE

### MÓDULO ADMINISTRADOR

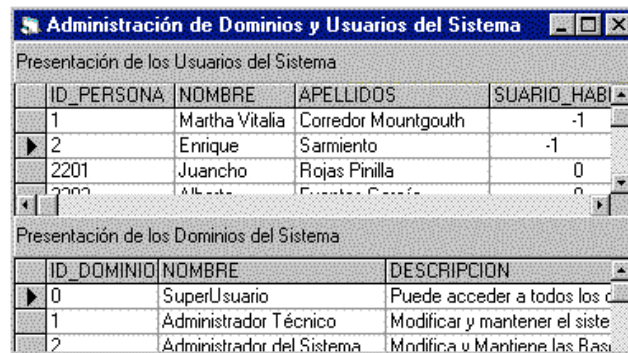
El módulo administrador gestiona y administra los procesos, los recursos, los dominios y los usuarios, mediante:

- Identificación del usuario ante el módulo administrador (inicio de sesión).



*Ilustración 4: Inicio de sesión en ACES*

- Edición de dominios y derechos.



*Ilustración 5: Edición de Dominios y Usuarios*

- Asignación de recursos humanos a los dominios y de derechos a los dominios básicos o a los creados por los usuarios de ACES.
- Monitoreo de accesos al sistema, como apoyo a procesos de auditoría.

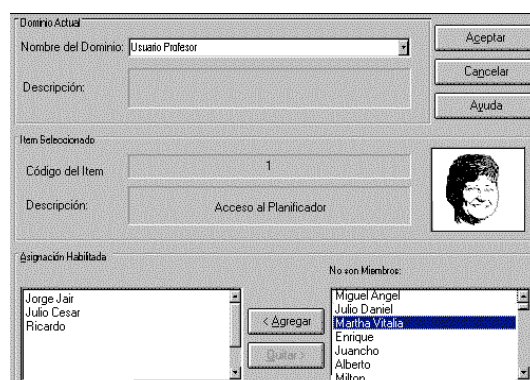


Ilustración 6: Administración de Dominios y Usuarios.

## MÓDULO MATERIA

El módulo materia gestiona y administra los procesos concernientes a las materias, incluye la:

- Creación de una nueva materia. Definición de justificación, misión, visión y metodología de la materia.

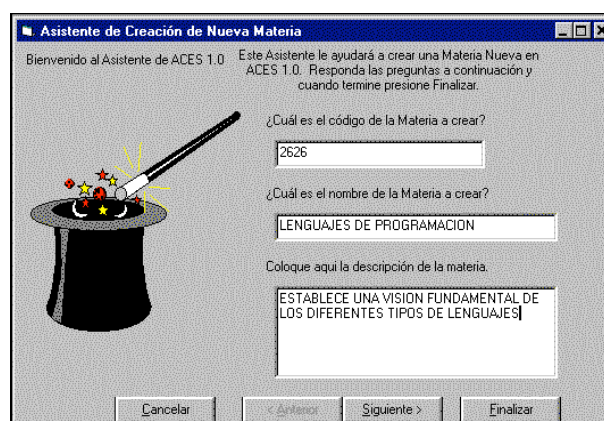


Ilustración 7: Asistente de creación de Materia.

- Apertura de una materia para acceder y modificar la información asociada.

## MÓDULO PLANIFICADOR

ACES cuenta con una herramienta, denominada *Explorador de ACES*, para: definir submodelos de evaluación, realizar descripciones precisas y coherentes para identificar los elementos del proceso de evaluación, definir el banco de preguntas con sus respuestas y ponderaciones, definir los objetos OLE<sup>18</sup> asociados a las preguntas, enlazar las variables con los capítulos, definición de indicadores, edición del banco de metas.

## MÓDULO PROGRAMADOR

El módulo programador gestiona y administra los cursos mediante la creación, personalización y asignación de recursos y productos, programación del modelo de evaluación, generación<sup>19</sup>, asignación<sup>20</sup> y demostración preliminar<sup>21</sup> del examen. Adicionalmente el módulo apoya la conformación de los grupos de calidad, la asignación de integrantes, la elaboración de documentos para definir los requisitos de los grupos y mediante la agenda de actividades presenta un informe, por fechas, del modelo de evaluación

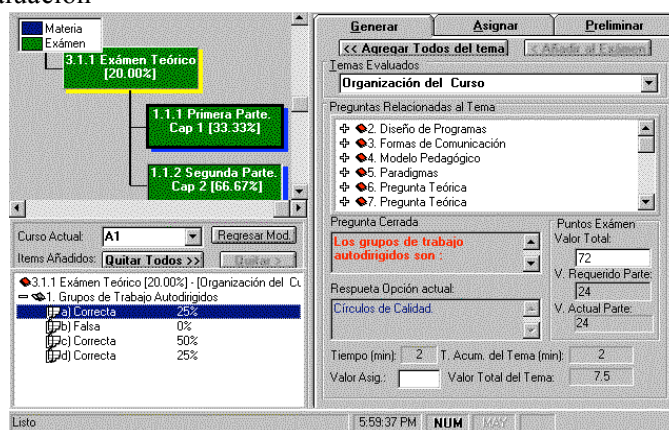


Ilustración 8: Generación de Exámenes Formales.

<sup>18</sup> Elementos OLE como Gráficas y ecuaciones

<sup>19</sup> Presenta el estado de asignación de indicadores al examen actual.

<sup>20</sup> Permite asignar las personas que responderán el examen.

<sup>21</sup> Presenta un resumen de lo generado, y si se quiere hace una prueba de como seria la ejecución.

## MÓDULO EJECUTOR.

El módulo ejecutor realizar los exámenes formales e informales de recursos, procesos y productos, según la agenda de actividades definida en el módulo programador.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Línea de Investigación de Ingeniería del Software

CURSO:	A1 Lenguajes de Programación
Módulo o Capítulo:	1.2 Exámen de Extensión TEMA: Introducción y Conceptos
Nombre y Código del Estudiante:	Ricardo Llamosa Villalba 2626
PROFESORES:	Enrique Sarmiento 2

Pregunta Número: 24 de 26 Fecha: Domingo 19 de Octubre de 1997 Tiempo Restante: 0:13:13

Pregunta de la Opción Múltiple: Escoge 3 Afirmaciones Ciertas Objeto Paintbrush

Los grupos de trabajo Son:

Círculo de Calidad con auto-determinación y mando.  Marcar para Revisión

Son grupos con el nombre de Calidad

Una organización Burocrática.

Grupo de 4 o más estudiantes regulares de curso.

Objeto Paintbrush

$$\int \int \int 2x + \sqrt{5} x D x D Y D Z$$

< Anterior    Siguiente >    Sugerencia    Control

*Ilustración 9: Ejecución de Exámenes Formales.*

La ejecución de la evaluación formal, que contienen preguntas abiertas, que deben valorarse por el profesor. El proceso concluye con el cierre de los exámenes y confrontación de lo planeado y programado.

## MÓDULO ANALIZADOR

El módulo analizador procesa los datos que serán retroalimentados al próximo periodo, incluye:

- Cuadro Estratégico DOFA (análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas).

Fecha Actual: 19/10/97      Número de Lugares Decimales: 2

Nombre del Indicador	Debilidad	Fortaleza	V.Mínimo	V.Normal	V.Máximo	V. Observado
Planeación y Organización	.....	Si	40.00	60.00	80.00	79.00
Desarrollo del Curso	.....	Si	40.00	60.00	80.00	55.00
Desempeño y Actitud Hacia	.....	Si	40.00	60.00	80.00	54.00
Responsabilidad Docente	.....	Si	40.00	60.00	80.00	57.00
En el Desarrollo de su trabajo	.....	Si	40.00	60.00	80.00	63.00
Actitud hacia el cambio	.....	Si	40.00	60.00	80.00	44.00
Evaluación Administrativa	.....	Si	40.00	60.00	80.00	0.00
Actualidad del Curso	.....	Si	40.00	60.00	80.00	54.00
Organización y Desarrollo de	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Actitud Hacia el Cambio	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cumplimiento	.....	Si	40.00	60.00	80.00	68.00

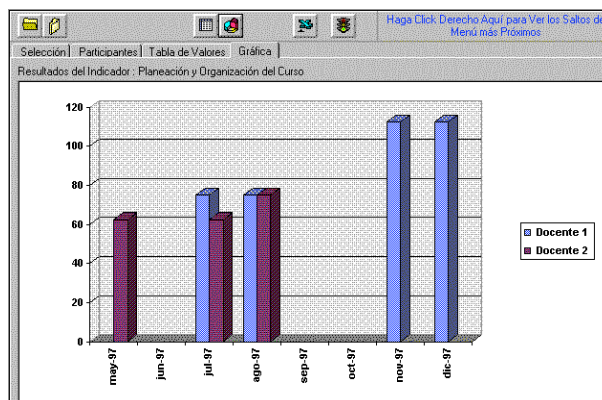
Seleccionar el Periodo:  Mensual [E: Ene-Feb]  Trimestral [E: Ene-Abr]  Semestral [E: Ene-Jun]  Anual [E: Ene/97 - Ene/98]

Tendencias:  Lineal  Cuadrática  Exponencial

Extrapolar # Periodos:

*Ilustración 10: Análisis DOFA*

- Cuadro de control de procesos mediante el análisis de indicadores.



*Ilustración 11: Gráfica de Indicadores*

- Diagnóstico de debilidades (Pareto). Identifica los indicadores causantes de las debilidades.

## Tecnología Informática para el Aseguramiento de Calidad en Cursos de Educación Superior

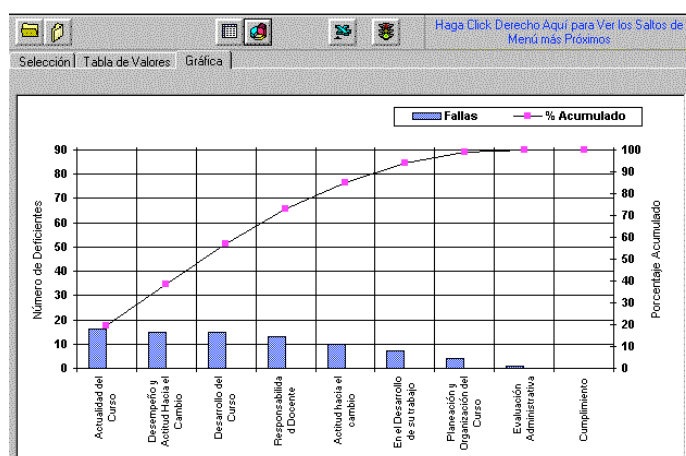


Ilustración 12: Gráfica de Pareto.

## MÓDULO DE HERRAMIENTAS

El módulo de herramientas dispone de una serie de utilidades para que los usuarios examinen, manejen y optimicen la base de datos de ACES e instalen, personalicen y modifiquen claves, dominios y otros atributos.

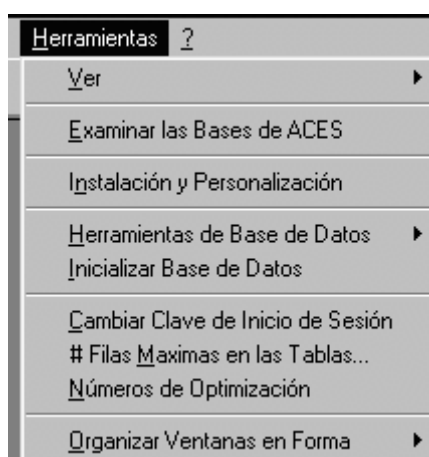


Ilustración 13 : Opciones del Módulo de Herramientas

## MÓDULO DE AYUDAS

El módulo de ayudas presenta el manual de operación y soportes interactivos con hipertextos y gráficos sobre la tecnología y facilidades de ACES.

## CONCLUSIONES

El proyecto ACES siguió las normas de aseguramiento de calidad software, durante todo su desarrollo, cumpliendo con los objetivos previstos y contribuyendo a:

- Formalización y al aseguramiento de calidad de los procesos y productos de cualquier curso de educación superior en Colombia.
- El desarrollo de una primera tecnología software, en CIDLIS.
- El desarrollo, indirecto, un modelo de indicadores no lineales, que permiten disponer de un sistema de evaluación con pesos variables que se maneja jerárquicamente en diferentes direcciones.
- Establecer un programa de utilización de ACES nacionalmente, que ha comenzado con un proceso de difusión nacional e internacional a partir del segundo semestre de 1997 (tabla No. 2).

*Tabla No. 2 Trayectoria del proyecto ACES*

Tipo/Descripción	Participantes	Lugar	Fecha
Capacitación			
Lenguajes de Programación	120 Estudiantes. 6to. Semestre, UIS	Bucaramanga	Jun/96-Dic/97
Diseño, Análisis y Doc. Sistemas	70 Estudiantes, 7mo. Semestre- UIS	Bucaramanga	Jun/96-Dic/97
Introducción a las computadoras.	40 estudiantes de tercer semestre-UIS	Bucaramanga	Jun-Dic/96
Introducción a ACES	21 Universidades convocadas por el ICFES. Hemeroteca Nacional	Bogotá	Jun/97
Introducción a ACES	Jornadas Académicas de Biblioteca UIS, 20 participantes	Bucaramanga	Sep/97
Introducción a ACES	Centro de desarrollo de profesores UIS	Bucaramanga	Ago/ 1997



Tecnología Informática para el Aseguramiento de Calidad en Cursos de Educación Superior

Tipo/Descripción	Participantes	Lugar	Fecha
<b>Publicaciones</b>			
Memoria pregrado proyecto ACES	Jair Moreno, Miguel Angel Niño. EISE, UIS	Bucaramanga	Dic/97
Especificación de requisitos software: Planeación estratégica PEI	Luis Antonio Guerrero, Jaime Orlando Gómez. EISE, UIS	Bucaramanga	Dic/97
ACES	Conferencia Internacional Software Engineering, IASTED, USA	San Francisco	Nov/97
<b>Proyectos</b>			
Pregrado: ACES	J. Moreno, M. A. Niño. EISE, UIS	Bucaramanga	Dic/95- Dic/97
Planeación estratégica PEI	L. A. Guerrero, J. O. Gómez. EISE UIS	Bucaramanga	Dic/96- Dic/97
Tecnología Informática para la Gestión Administrativa y académica de instituciones educativas.	Convocatoria COLCIENCIAS	Bogotá	Oct/97

El trabajo futuro en ACES plantea la:

- Transformación del Sistema ACES al ambiente de Internet.
- Extensión de ACES a la gestión académica y administrativa de las instituciones educativas de básica primaria, media y universitaria.
- Desarrollo de tecnologías similares a ACES para los sectores productivos.

Finalmente, es muy importante expresar nuestro agradecimiento por el apoyo que hemos recibido de la Universidad Industrial de Santander, especialmente al grupo CIDLIS y al Instituto Colombiano para el Fomento de la educación Superior (ICFES) de Colombia.

## REFERENCIAS

1. BEHFOROZ A., HUDSON F. (1996) *Software Fundamental Engineering*, Oxford University Press.
2. CHEN M. *et al*, (1989). The Use of Organization and Information Systems Models in Building and Delivering Business Application System, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, **1** (3), September 1989, pp. 406-409.

3. ICFES- Sistema Nacional de Acreditación (1996). Crediting National Council. Limits for the Crediting, *National Crediting System*, , Santafé de Bogotá: Autor.
4. EISNER H., (1988). *Computer-Aided System Engineering*, Prentice Hall International, Inc.
5. LLAMOSAS-VILLALBA R., (1996) Specifications and Requirements for Systems Information Model, *Proceeding of fourteenth IASTED International Conference*, Innsbruck, (Austria). pp. 152-156.
6. LLAMOSAS-VILLALBA, *et al*, (1997). *Aseguramiento de Calidad en Cursos de Educación Superior -ACES-*, Bucaramanga: ICFES-UIS.
7. Kan, S. H., (1995). *Metrics & Model's in Software Quality Engineering*, Addison Wesley, MA.
8. JURAN, J. M., (1995). *Managerial Breakthrough*, New York: McGraw Hill.
9. JONES, C. (1994). *Assessment and Control of Software Risk*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
10. SCHULMEYER, G.G., McMANUS, J.I. (1992) *Handbook of Software Quality*, 2nd Edition, New York: Van Nostrand Reinhold..
11. PRESSMAN, R.S., (1997). *Software Engineering, A Practitioner's Approach*, 4th Edition, New York: McGraw Hill..
12. ASQC (1994). *American National Standard: Guidelines for Auditing Quality Systems*, Milwaukee, WI: ASQC Quality Press.
13. ARTER, D.R., (1994). *Quality Audits for Improved Performance*, 2nd Edition Milwaukee, WI: ASQC Quality Press..
14. ACM (1995). Special Issue on Requirements, *ACM Communications*, **38** (5).
15. OROZCO, L. E. *et al*, (1988). *¿LA UNIVERSIDAD A LA DERIVA ?*, Santafé de Bogotá: Tercer Mundo Editores, Ediciones Uniandes..
16. Software Engineering Institute, *CMM Practice*, CMU/SEI-93-TR-2.
17. IEEE, (1990). *IEEE Standards for Software Glossary of Software Engineering Terminology*, NY, USA.
18. ICONTEC (s.f.). *Aseguramiento de Calidad serie ISO900*, CDU658.56 :001.4.
19. COLCIENCIAS. (1997). *Información básica sobre financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en los sectores productivos*, Santafé de Bogotá: autor (*mimeografiado*)