

# Sistema de Evaluación de Proficiencias en Educación Superior -SERES-

Ricardo Llamosa Villalba

*Universidad Industrial de Santander  
e-mail: nrllamos@cidlisuis.org*

## Investigadores asociados

Adriana Llamosa Ardila, Sandro Castellanos,  
Andrés Guerrero, Liliana Paola Pinilla, Lilia Castellanos, Juddy  
Alexandra Gómez, Víctor Sánchez, María Isabel Benítez,  
Gerardo Latorre

Fecha de recepción: 22-06-2004

Fecha de aceptación: 07-10-2004

### ABSTRACT

The proficiencies evaluation system in Higher Education -SERES- allows: a) The knowledge, being and making integral sufficiency assessment of the student during each stage in the Engineering Professional Formation; and, b) The systemic and systematic knowledge management that can be applied in the teaching, research and extension processes.

The SERES is a research product that is testing phase and it has been developed by the Innovation and Development Center for Software Engineering Research -CIDLIS- in the «Knowledge and Quality Management Model in Higher Education» Project -MGCES- in the E<sup>3</sup>T of the Santander Industrial University. This system nests three sub-systems: The organizational model, the functional model

and the neuronal model. SERES is part of the neuronal model.

The SERES is structured for integral working in the diverse courses of an engineering program, being these basic or advanced courses, under the formal requirement of practices structured activities, formative research and pursuit and control, sustained in a quality plan based in: the disciplined personal and team work, the self-evaluation, the co-evaluation, the evaluation and the hetero-evaluation.

The competences assessment in SERES, is a logical deduction from the professional profile (knowledge), the occupational profile (competitions to make) and the cultural profile (personal, citizen and engineer values) modeling. This model spreads in content guides, knowledge evalua-

tion and knowledge management in each course of the formation program. Starting from this guides, then, its are defined the contents about knowledge, making and being, available, next, for teachers, in the development of their educational practices. As closing to this learning process, it settles down, the teaching products assessment, and, the actions and competences of the students. This quantitative and qualitative assessment pattern is the main instrument of SERES which sustain the quality standard execution evidences, the learning objectives and the achievement of the student's competitions.

#### KEY WORDS

Knowledge Engineering, Knowledge Management, Higher Education Assessment, Assessment Systems, Certification, Accreditation, System Engineering.

#### RESUMEN

El Sistema de Evaluación de Proficiencias en Educación Superior -SERES- permite: a) La valoración integral de suficiencia del saber, del hacer y del ser, de los estudiantes durante cada una de las etapas en la formación profesional en Ingeniería; y, b) La gestión de conocimiento que puede aplicarse, sistémica y sistemáticamente, en los procesos de docencia, investigación y extensión.

El SERES es un producto de investigación que está en fase de prueba y ha sido desarrollado por el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software -CIDLIS- en el marco del proyecto: «Modelo de Gestión de Conocimiento y Calidad en Educación Superior» -MG-CES- de la E<sup>3</sup>T de la Universidad Industrial de Santander. Este sistema anida tres subsistemas: El modelo organizacional, el modelo funcional y el

modelo neuronal. SERES es parte del modelo neuronal.

El SERES está estructurado para funcionar integralmente en los diversos cursos de un programa de ingeniería, sean estos básicos o avanzados, con el requisito de formalizarlos en actividades estructuradas de práctica, investigación formativa y seguimiento y control, sustentadas en un plan de calidad, fundamentado en el trabajo disciplinado individual y en equipo, la autoevaluación, la coevaluación, la evaluación y la heteroevaluación.

La evaluación de competencias en SERES es una deducción lógica del modelado del perfil profesional (saberes), el perfil ocupacional (competencias para hacer) y el perfil cultural (valores como persona, ciudadano e ingeniero). Dicho modelo se despliega en guías de contenido, evaluación y gestión de conocimiento en cada uno de los cursos de un programa de formación. A partir de dichas guías, se definen los contenidos sobre el saber, el hacer y el ser, disponibles, luego, para los profesores, en el desarrollo de sus prácticas docentes. Como cierre de este proceso de aprendizaje se establece la valoración de los productos de la enseñanza y del desempeño y la competencia de los alumnos. Este patrón de valoración cuantitativa y cualitativa es el instrumento principal de SERES, con el que sustentan las evidencias de cumplimiento de estándares de calidad, los objetivos de aprendizaje y el logro de las competencias del alumno.

#### PALABRAS CLAVES

Ingeniería del conocimiento, Gestión de conocimiento, Valoración de educación superior, Sistemas de valoración, Certificación, Acreditación, Ingeniería de Sistemas.

**Clasificación Colciencias: A**

## 1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Evaluación de Proficiencias en Educación Superior -SERES- es un medio para la gestión y valoración de suficiencia, cumplimiento y mejoramiento (interno y externo) de prácticas que conducen a las instituciones educativas a integrar la acreditación, la titulación y la certificación profesional.

Esta ponencia tiene seis apartados. El primero fija la estructura de este documento; el segundo presenta los antecedentes y el contexto de la acreditación, la certificación y la titulación; el tercero, cuarto y quinto exponen el modelo, su estado de implementación y los agradecimientos, las conclusiones y el trabajo futuro de SERES; y el sexto hace referencia a los documentos de apoyo de este artículo.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. ¿Acreditación, certificación o titulación?

La acreditación [1] es un reconocimiento público que una organización consigue, ante la comunidad, al brindar seguridad, bienestar y confianza, con los bienes y servicios que ofrece. Es importante destacar que dichos bienes y servicios son el producto de procesos que, combinados, sistemática y sistemáticamente, agregan valor a las cadenas productivas y a la misma sociedad.

Centrándose en las empresas acreditadas, el reconocimiento de la calidad ocupacional de las personas se certifica, no se acredita, porque la certificación es parte del acreditamiento, el cual exige que los roles de un trabajo concreto se evidencien con habilidades, destrezas y conocimiento, es decir, con competencias.

Hay dos tipos de refrendaciones:

- Los títulos o licencias se designan por los países que son quienes regulan restrictivamente las profesiones u ocupaciones. Según la ley, cada país plantea las condiciones legales que una persona debe reunir para practicar una profesión. Este hecho induce que la diversidad de titulaciones sea una consecuencia del número de países en el mundo y que dichas titulaciones se definan como «del Estado para el Estado».
- Las certificaciones [1], establecidas por organizaciones especializadas, se definen para probar cualificaciones (calificaciones) ocupacionales individuales, en el ejercicio de una profesión o especialidad. Dado que cada certificación es voluntaria, no representa barrera para hacer un trabajo pero sí implica evidenciar conocimiento específico, práctico, hábil, eficaz y efectivo, en una ocupación. En esta perspectiva, las personas se certifican y los efectos se acreditan, es decir, la competencia refiere al proceso y la acreditación refiere al producto o servicio institucional.

### 2.2. ¿Agrupar conocimiento (titulación) y práctica (certificación)?

En el ejercicio laboral de la ingeniería, el enfoque más común entrelaza lo formal y lo informal; [2] un equipo de ingeniería parte de la idea general sobre lo que se quiere construir, y aunque podría tenerse una especificación formal, la satisface, combinando informalmente conocimiento empírico y teórico de metodologías de diseño, producción y depuración. En

el software, los programadores escriben código y lo ejecutan para ver funcionalidad, si no la consiguen cambian y prueban el código tantas veces como requieran hasta lograr su funcionamiento correcto.

El enfoque de «producir - reparar» comparado con el enfoque de «producir - fijar» cuesta, toma más tiempo y requiere de muchas mejoras antes de lograr utilidad y funcionalidad, sin embargo, ha sido difícil introducir la cultura de «producir - fijar» por lo intenso y extenso del entrenamiento estratégico, técnico, organizacional y de soporte, requerido.

Por otra parte, las organizaciones líderes en el mercado de la ingeniería, siempre han creado productos y servicios prácticos, pero con una enorme brecha entre sus prácticas y las mejores prácticas, sin embargo, hoy el espectro de la competitividad mundial en ingeniería demanda el «producir - fijar» y la aplicación sistemática, sistemática, disciplinada y cuantificable de la gestión de los recursos que hagan rentable el hacer y mantener los bienes y servicios producidos.

Los hechos precedentes han propiciado la competitividad profesional sujeta a las mejores prácticas, y particularmente el establecimiento formal de certificaciones de competencia que tienen como requisitos:

- Las titulaciones en educación básica profesional de origen universitario<sup>1</sup> con programas de pregrado.
- El acreditamiento estatal o internacional institucional universitario, como garantía de calidad educativa.
- El desarrollo de proyectos que evidencien competencia y experiencia después de la titulación, para que el egresado certificado en conocimiento<sup>2</sup> ejerza responsablemente su profesión, dado que la educación sola es insuficiente para desarrollar la capacidad profesional.<sup>3</sup>
- La certificación ante organizaciones nacionales o internacionales, que exige evidenciar experiencia y competitividad y la aprobación de un examen de actualidad de conocimientos. Dicha autorización, conseguida por primera vez, debe renovarse periódicamente.<sup>4</sup>
- Las asociaciones profesionales. Los profesionales como grupo, conforman una comunidad que debe cumplir normas para el ejercicio ético y competitivo de su profesión, este hecho es el generador de las asociaciones profesionales, comúnmente dichas organizaciones se encargan de sintetizar los criterios de certificación. Por ejemplo, IEEE y ACM en Informática.

1. El Estado colombiano realiza exámenes (Ecades) a los recién egresados en casi todas las profesiones de la educación superior, pero no certifica o re-certifica experiencia.
2. Organismos como IEEE, ISO o ACM definen cuerpos de conocimiento; «La guía del cuerpo de conocimiento del desarrollo de software» sustenta currículos de titulación y exámenes de certificación en Ingeniería del Software.
3. Por ejemplo, la residencia de médicos o la experiencia en ingeniería es exigencia de ejercicio profesional.
4. Dados los permanentes cambios del conocimiento, la educación continua es una necesidad para el profesional. Por ejemplo, los cambios en medicamentos, terapias, equipo, diagnóstico o procedimientos de tratamiento, inducen a los médicos a complementar su formación inicial para asegurar competencia profesional.

- El código de ética. Cada profesión tiene un código de ética que establece las funciones y deberes del practicante y las condiciones para la pérdida de su licencia para la práctica de su profesión.

### 2.3. ¿Qué debe certificarse o qué licenciarse?

La certificación exige el análisis riguroso y sistemático de las instituciones reguladoras, encargadas de identificar y verificar elegibilidad y suficiencia. La elegibilidad se sustenta con la experiencia y la suficiencia se consigue con la aprobación de un examen de conocimiento. El establecer este procedimiento demanda una acción planificada para discutir, analizar y establecer las áreas de práctica y conocimiento por evaluar.<sup>5</sup>

La elegibilidad y la suficiencia [1] [2] [4] surgen del análisis y especificación de las mejores prácticas de conocimiento, con un mínimo de 9.000 horas de experiencia reconocida para la elegibilidad, de acuerdo con unos conocimientos válidos establecidos. El establecimiento del examen de suficiencia requiere de las siguientes etapas:

- Especificaciones de exámenes: Síntesis de cuerpos y prácticas de conocimiento para elaborar las preguntas de los exámenes.
- Desarrollo de ítems de exámenes: Proceso de construcción de un banco de preguntas, después de su edición, prueba, validación y aprobación ante una muestra poblacional.
- Desarrollo, ensamble, revisión y prueba del cuerpo de exámenes para elaborar un banco de pruebas.

- Validación de exámenes, valoración estadística de una muestra poblacional para estimar corte de aprobación, confidencialidad, confiabilidad, capacidad, eficiencia y confianza de la prueba.
- El empaque, documentación y ofrecimiento<sup>6</sup> de la prueba a la comunidad, una vez validada.

### 2.4. Consideraciones políticas

Las reflexiones políticas se sustentan en:

- *Implicaciones de la acreditación y certificación.* ¿Un profesional titulado practica necesariamente su profesión?; ¿la carrera profesional involucra más de un país?; ¿qué es más importante, la titulación o la certificación?; ¿se necesita una red internacional para ganar conocimiento guiado por normas nacionales o internacionales y por qué la certificación es requisito?
- *Implicaciones de la relación Estado - Industria.* ¿Puede la Universidad certificar?; ¿quién debe certificar?; ¿quién debe titular o licenciar?; ¿la licencia y la certificación deben renovarse?
- *Conocimiento para la certificación o licenciamiento.* ¿El cuerpo de conocimiento debe emerger de la industria o de la universidad?; ¿deben certificarse los profesores?; ¿quiénes deben certificar a los profesores?; ¿el currículo profesional para licenciamiento debe ser regulado por el Estado?; ¿el currículo profesional para certifi-

5. En IEEE se conforma un comité sectorial de expertos, encargado de sintetizar las áreas y cuerpos de conocimiento proporcionados por gremios, científicos y practicantes.

6. Actualmente empresas especializadas ofrecen capacitación para preparar y hacer los exámenes por internet.

cación debe ser regulado por el Estado, por las agremiaciones de empresas o las asociaciones profesionales?

### 2.5. Sistema de gestión de conocimiento en educación superior

La propuesta que describe este artículo es producto de la investigación desarrollada por el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software -CIDLIS- en el proyecto: «Modelo de Gestión de Conocimiento y Calidad en Educación Superior» -MGCES-. Este sistema anida tres subsistemas:

- El modelo organizacional establece la arquitectura de componentes del sistema.
- El modelo funcional describe los procesos, actividades y tareas direccionales, primarias y de apoyo, que se alojan en transversal (como un todo) y verticalmente (en cada componente) dentro del modelo organizacional.
- El modelo neuronal define el sistema de variables e indicadores que soportan la evaluación o valoración del sistema total. Se aloja dentro del modelo funcional y por ende dentro del modelo organizacional.

La Figura 1 describe el modelo MGCES como un todo (sistema) en el que se aprecia el alcance estratégico, táctico, logístico y operativo del

sistema. Se debe observar en la mencionada Figura cómo se ven los individuos desde la perspectiva del ser, saber y hacer, y su relación con los procesos, los roles, las competencias y el trabajo en grupo (Grupos Autónomos de Aprendizaje Asociativo -GRAPAS-) y el logro de resultados y productos.

### 3. ESPECIFICACIÓN DE SERES

El Sistema de Evaluación de Proficiencias en Educación Superior -SERES- (Figura 2) está sustentado en los siguientes aspectos conceptuales y técnicos:

*La globalidad según Porter [2] y el «Planear - Hacer - Valorar - Actuar» (PHVA) [3] aplicado a:*

- El pensamiento estratégico personal, con infraestructura y competencias para «ser», «saber hacer», «hacer», «valorar» y «mejorar» procesos, productos y / o servicios.
- La educación como servicio público regulado a través de convalidaciones estatales (certificaciones o titulaciones) o empresariales (acreditaciones).
- *El Aseguramiento de la Calidad en la Educación -ACE<sup>7</sup>-* [5] [6] de acreditación de estándares<sup>8</sup> de alta calidad y registro calificado en Colombia.
- *La orientación a los procesos* [3] con estrategias<sup>9</sup> (Figura 3) or-

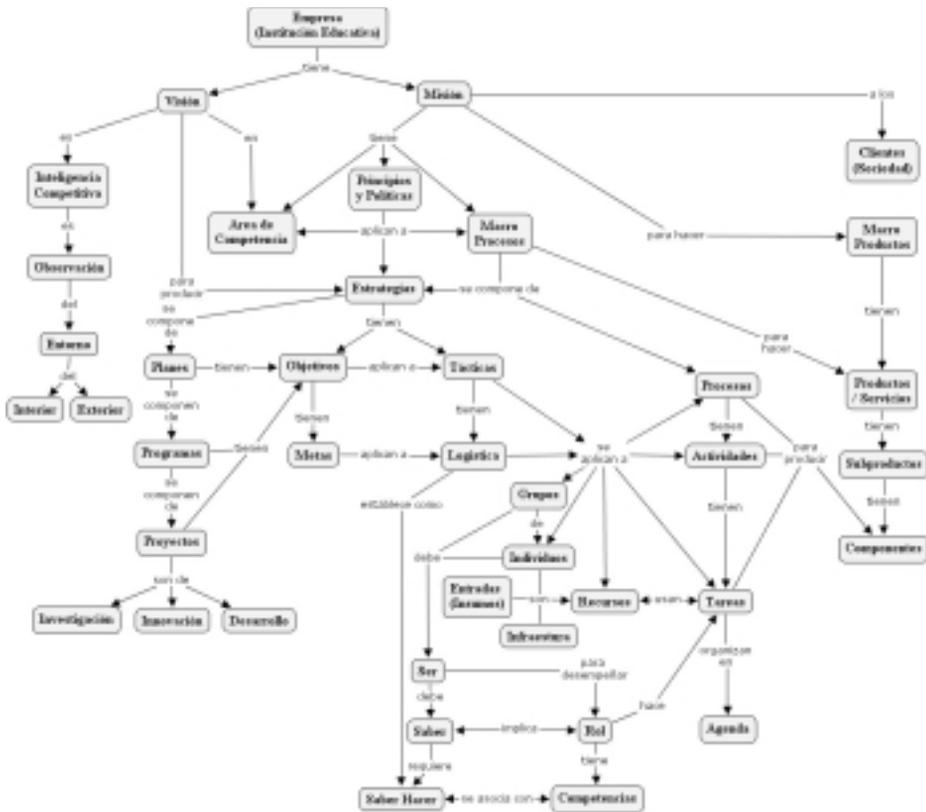
7. © Derechos Reservados, CIDLIS de la UIS.

8. Misión y proyecto institucional; Bienestar institucional; Profesores y estudiantes; Procesos académicos; Investigación; Pertinencia e impacto social; Autoevaluación y autorregulación; Organización, gestión y administración; Planta física; Recursos de apoyo académico; y recursos financieros.

9. Resultados [5] que satisfagan plena y consistentemente a estudiantes, graduados, docentes, personal, empleadores, proveedores y la sociedad en su conjunto.

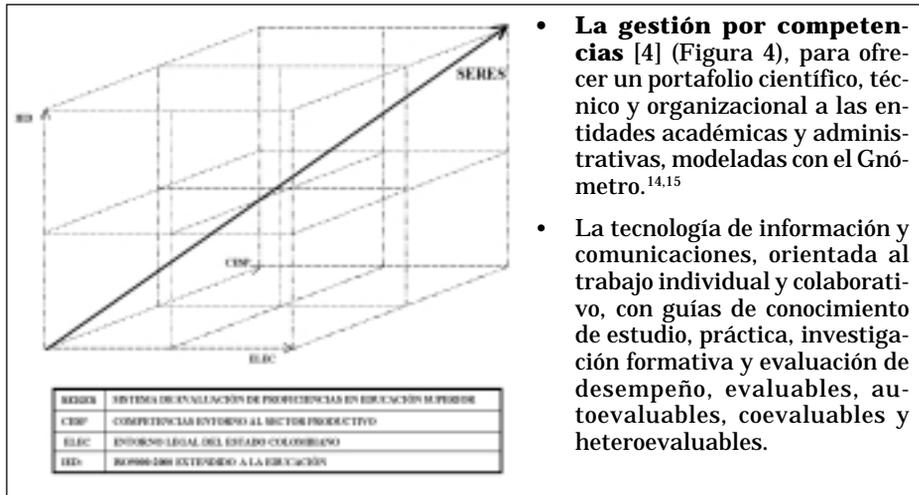
ganizacionales,<sup>10</sup> directivas,<sup>11</sup> de apoyo<sup>12</sup> y de docencia, investigación y extensión<sup>13</sup> de titulación o certifi-

cación para cerrar brechas de conocimiento, habilidad y comportamiento con el entorno laboral.



**Figura 1.** Sistema de gestión de conocimiento y calidad en educación superior.

10. Procesos estratégicos determinantes de la estructuración o composición y el alcance organizacional educativo.
11. Liderazgo para el perfeccionamiento estratégico; la gestión de la infraestructura y el ambiente de trabajo; la gestión de educadores, directivos, administrativos, financieros y economistas; y, la gestión de titulaciones.
12. Apoyo a la docencia, la investigación y la extensión y los demás procesos misionales del saber, el saber hacer y el hacer de los educandos; la comunicación interna y externa; la función administrativa; la gestión de recursos.
13. El seguimiento de la enseñanza-aprendizaje que otorga al educando reconocido sobre saber, saber hacer y hacer.



- **La gestión por competencias** [4] (Figura 4), para ofrecer un portafolio científico, técnico y organizacional a las entidades académicas y administrativas, modeladas con el Gnómetro.<sup>14,15</sup>
- La tecnología de información y comunicaciones, orientada al trabajo individual y colaborativo, con guías de conocimiento de estudio, práctica, investigación formativa y evaluación de desempeño, evaluables, autoevaluables, coevaluables y heteroevaluables.

**Figura 2.** Modelo integral de SERES

#### 4. IMPLEMENTACIÓN DE SERES

La implementación conceptual, educativa y experimental de SERES sugiere una institución educativa con una visión y una misión fundamentadas en áreas competitivas, medidas, umbrales y horizontes temporales<sup>16</sup> que transforme individuos en seres gestores de consecuencia tecnológica, financiera, económica y social de ¿cuándo?, ¿con qué?, ¿cómo?, ¿cuánto costará?, y, ¿cuál es su alcance?

Un ejemplo de implementación es la estrategia educativa utilizada por el CIDLIS de la UIS en el pregrado para lograr el alcance integrador entre la universidad y el sector productivo, que plantea:

- Una correlación enseñanza - práctica para que el estudiante adquiriera experiencia en el pregrado y el posgrado, con proyectos de ingeniería certificables por el sector productivo.<sup>17</sup>
- El desarrollo de material educativo, deducido de la estrategia institucional de los distintos programas de pregrado, particularmente a la E<sup>3</sup>T<sup>18</sup> de la UIS.

#### 5. CONCLUSIONES, TRABAJO FUTURO Y AGRADECIMIENTOS

El trabajo de SERES es una estrategia de acercamiento de la Universidad y el sector productivo que integra saber, hacer y ser, con investigaciones ejecutadas por grupos y cen-

14. Gnómetro (©) Derechos Reservados, Instituto Tecnológico Iberoamericano de Informática, Sistema «Balanced Scorecard» para alinear organización, indicadores calibrables, estrategias y resultados de desempeño.

15. Utilizable en la selección de personal según competencias con entrevistas y parámetros de ingreso.

16. **Atributo:** cobertura. **Escala de medida:** demanda satisfecha. Umbral: 50 %. **Horizonte temporal:** 2 años.

17. Una estrategia de desarrollo de proyectos de Ingeniería en la Universidad se aprecia [9]

18. Cursos de Probabilidad y Estadística, Circuitos Eléctricos y Sistemas de potencia.

tros de investigación, generando conocimiento y haciendo experiencia con calidad y rendimiento para la mejora social. El modelo usa TIC, modelos de calidad y estándares internacionales en la docencia, la investigación y la extensión.

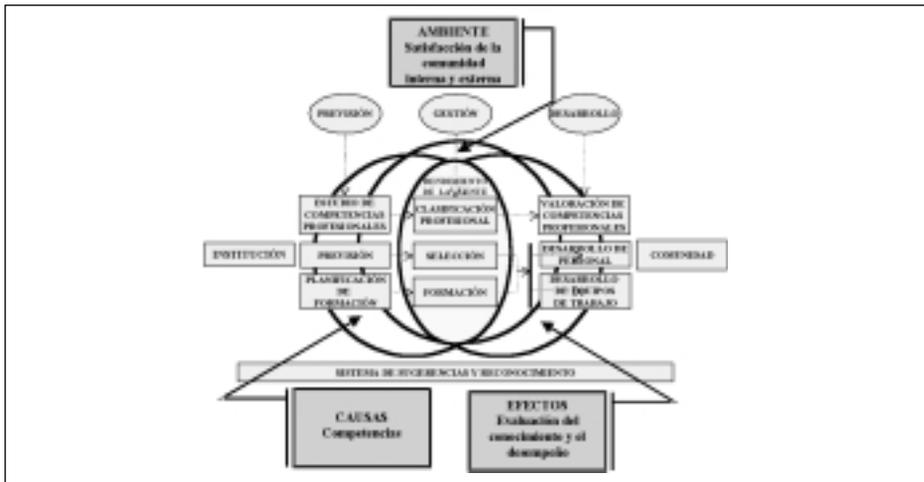
El trabajo conseguido hasta el momento es el principio para hacer productos o servicios susceptibles de transferir recurso humano calificado, o productos útiles al sector productivo. El trabajo futuro implica la vali-

dación y desarrollo de sistemas, guías y contenidos de aplicación pública con tecnologías y normas de uso en los distintos campos del saber en las diferentes regiones colombianas.

Los participantes en el proyecto agradecen la colaboración prestada por los docentes, los directivos y los demás recursos humanos de la E<sup>3</sup>T de la UIS, quienes siempre han estado atentos a colaborar con interés en nuestras iniciativas.



**Figura 3.** ISO 9000: 2000 en SERES



**Figura 4.** Competencias en SERES

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] IEEE, Certification Road Map: The Journey and the Destination, Certified Software Development Professional, [http://www.computer.org/certification/cert\\_for\\_you.htm](http://www.computer.org/certification/cert_for_you.htm), 2004.
- [2] McConnell S y Tripp L. La Certificación Profesional: ¿Realidad o ficción? IEEE Software Magazine, noviembre, 1999.
- [3] Marmolejo L. A. y Otros, La certificación ISO 9000 y la autoevaluación en Instituciones de Educación Superior, [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- [4] Organización Internacional del Trabajo. Calidad en organismos de formación; febrero 2004, [http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/calidad/exp\\_inst/index.htm](http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/calidad/exp_inst/index.htm)
- [5] Llamosa y otros. Aseguramiento de calidad en educación - ACE - CIDLIS- 2003, [www.cidlisuis.org](http://www.cidlisuis.org).
- [6] Llamosa y otros. «Modelo de Asociaciones Productivas Software

Emergentes de Centros de Investigación y Desarrollo Universitario», ACOFI, XXXV Encuentro Nacional de Facultades de Ingeniería, 2003.

## CURRÍCULO

El doctor Ricardo Llamosa Villalba es Ingeniero de Telecomunicación, MSC en Informática, Ingeniero de Sistemas, Director Científico del CIDLIS, Director Científico del Instituto Tecnológico Iberoamericano de Informática, Profesor Titular Laureado de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander. Investigador principal del presente texto.

Los investigadores asociados citados al comienzo hacen parte del CIDLIS, Grupo de Investigación Certificado ISO9001:2000 en proyectos de investigación en ingeniería del software. Grupo de Investigación reconocido por Colciencias con vigencia hasta el 2006. ☼