



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

MODELO DE MADUREZ DE PROCESOS EDUCATIVOS MEMORIA / PE ©

Heidi Patricia Camacho Grass, Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez, Ricardo Llamosa Villalba, Darío J. Delgado Quintero

**Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia**

Resumen

Este artículo describe MEMORIA/PE, una arquitectura organizacional estructurada en cinco capas: Las tres primeras están constituidas por procesos, información, aplicaciones y tecnología; la cuarta refiere a la comunicación organizacional y la quinta se asocia con el sistema de evaluación integral. Así mismo, las primeras tres capas establecen la Dirección y la Gestión del proceso educativo, que a través de la planificación, supervisión y el control, orienta lo estratégico (Investigación, Innovación y Desarrollo), lo táctico (Gestión de configuración, conocimiento, soporte, resolución de problemas y mejora continua), lo logístico y lo operativo de los servicios de Autoría, Evaluación, Docencia y Discencia. MEMORIA/PE se ha experimentado en diferentes contextos de Educación Superior, en este artículo se describe el caso del Curso de Estadística y Probabilidad para Ingenieros en la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander. Este caso verifica y valida MEMORIA/PE dada su trascendencia (trabajo en equipo, identificación y solución de problemas, gestión y dirección y mejora continua) y satisfacción (compromiso y entrega de valor de participantes) en el desempeño de profesores, evaluadores, instructores, estudiantes e interesados en el proceso educativo como equipos ágiles, a través de retrospectivas, experiencias, situaciones y problemas reales de enseñanza - aprendizaje sustentados en preguntas, investigaciones, proyectos, casos y problemas.

Palabras clave: modelo de madurez de educación superior; prácticas docentes y discentes; procesos de enseñanza-aprendizaje

Abstract

This paper describes MEMORIA / PE, an organizational architecture structured into five layers: The first three layers consist of processes, information, applications and technology, the fourth layer relates to organizational communication and the fifth layer is associated with the comprehensive evaluation system. Also, the first three layers set the Direction and Management of the educational process, through planning,

monitoring and control for guiding the strategic (Research, Innovation and Development), the tactical (configuration management, knowledge, support, problem solving and continuous improvement), the logistical and operational services of Authoring, Assessment, Teaching and Learning. MEMORIA/PE was experienced in higher education contexts; this article describes the case of Course Statistics and Probability for Engineers in the Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications School at the Universidad Industrial de Santander. This case verifies and validates MEMORIA / PE given its transcendence (teamwork, problem identification and resolution, management, and continuous improvement) and satisfaction (value commitment and dedication of participants) in the performance of teachers, assessors, instructors, students and stakeholders in the educational process as agile teams, through retrospectives, experiences, situations and real problems of teaching - learning with methods based on questions, research, projects, cases and problems.

Keywords: *higher education maturity model; training teachers and students; teaching-learning processes*

1 Introducción

La gestión de calidad como herramienta mejora de procesos [Camacho (2013), Tinnila (1995)] ha evolucionado a través de la era artesanal, la revolución industrial, el desarrollo tecnológico, el control estadístico, los modelos de madurez, la visión y misión sistémica valorada en conocimiento y modelos ágiles para la incorporación de mejoras en la creación de valor.

La mejora de calidad en Educación Superior se relaciona con procesos, información, docentes, administrativos, directivos, tecnología, servidores, recursos económicos, un mercado por satisfacer, estudiantes y la sociedad en general. La complejidad de este servicio de enseñanza - aprendizaje exige adoptar herramientas de gestión, aseguramiento, evaluación y mejora [Camacho (2013), Barragán (2006), Llamosa (2009)]. Actualmente el aseguramiento de calidad [Lemaitre (2008)] en Educación Superior ha sido abordado mediante sistemas de acreditación y certificación estatales.

En Colombia, el *Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior* se sustenta en dos instrumentos, Larrondo (2009): Registro Calificado y Acreditación de Calidad, que consideran los factores de Misión, visión y proyecto institucional, Estudiantes, Profesores, Procesos académicos y estructura curricular, Bienestar y ambiente institucional, Organización, administración y gestión, Egresados y Recursos físicos y financieros.

Este artículo presenta los resultados del proyecto "Modelos de Madurez de Procesos Educativos" - MEMORIA/PE - ©, en el que se establece, un modelo de aseguramiento de calidad sustentado en modelos de madurez [Learning Solutions Inc. (2003), Ming-Li & Dan (2011)] para resolver la problemática de cómo enfrentar el desempeño de los distintos actores de la Educación Superior frente al advenimiento de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones [Llamosa y Méndez, 2010)]. En concreto la propuesta establece:

- Alinear estratégicamente los propósitos del proceso educativo y los institucionales.
- Desarrollar acciones de mejora para incrementar el nivel madurez del proceso educativo.
- Mejorar el proceso de comunicación entre Interesados-docentes-discentes-evaluadores.

Este artículo está organizado en esta introducción y tres apartados: Modelo de Madurez de Procesos Educativos que describe integralmente el modelo, los resultados logrados con la prueba piloto de MEMORIA /PE y las conclusiones y referencias bibliográficas.

2 Modelo de Madurez de Procesos Educativos MEMORIA/PE

2.1 Estructura de MEMORIA / PE

El MEMORIA/PE es modelo prescriptivo de Educación Superior que no determina flujos de trabajo, metas, objetivos, políticas, estrategias o prácticas específicas a alcanzar, tan sólo describe los procesos constitutivos del servicio educativo, sus relaciones y sus prácticas para obtener los mejores resultados en la enseñanza-aprendizaje, a través de facilidades de evaluación y mejora sin alternar la autonomía docente, con "**Prácticas de Gestión**" en las que se planifica, supervisa y controla el seguimiento de las actividades educativas. Cada Práctica de Gestión se instancia y agrupa, de acuerdo a su afinidad, en "**Áreas de Proceso**", y éstas a su vez, se congregan en "**Categorías de Procesos**". Así mismo, cada Área de Proceso se sitúa en un "**Nivel de Madurez**" (Grado en el que se puede encontrar un proceso organizacional).

MEMORIA/PE se guía por la estructura de **Procesos de Liderazgo Organizacional -POLO- © 2013**, tiene cuatro categorías y siete sub-categorías (Figuras 1, 2, 3). Cada sub-categoría está compuesta por áreas de proceso relacionadas. El modelo consta de 24 Áreas de Proceso con sub-categoría de procesos (Fig. 2 y Tabla No. 1). La categorías *comprenden*: *Gestión Administrativa*, asociada a las sub-categorías dirección y gestión (planeación, seguimiento y control) operativa, táctica y estratégica; *Administración Operativa*, referencia los servicios de Autoría, Instrucción y Evaluación de enseñanza-aprendizaje. *Administración Táctica*, cubre lo humano, conocimiento, mediciones, calidad y comunicaciones de todos los procesos. Finalmente, *Administración Estratégica*, atañe a innovación, desarrollo y mejora del sistema educativo. Para facilitar la implementación, las áreas de procesos se describen a través de componentes **Obligatorios** y componentes **Informativos** que explican los componentes obligatorios e indican las sub-prácticas y los productos sugeridos.

2.2 Funcionalidad Vertical de MEMORIA / PE

MEMORIA/PE utiliza cinco niveles de madurez (Fig. 4) que reflejan el estado en el que se encuentran los procesos para mejorar calidad, asegurar cumplimiento de objetivos y satisfacer los servicios de autoría, instrucción y evaluación. El *Nivel 1: Emergente*, establece que los procesos son caóticos y desordenados, el *Nivel 2: Gestionado*, reporta prácticas de gestión de servicios básicos, el *Nivel 3: Estandarizado*; aprecia prácticas de gestión definidas. El *Nivel 5: Optimizado*, representa procesos con mediciones de predicción para emprender mejoras.

El nivel de madurez establece el estado global de los procesos respecto a MEMORIA/PE, al alcanzar los objetivos del conjunto de áreas de proceso de un nivel particular y sus niveles inferiores (Tabla 2). Una valoración formal se realiza con el **Método de Evaluación del Modelo de Madurez** (Fig. 5).

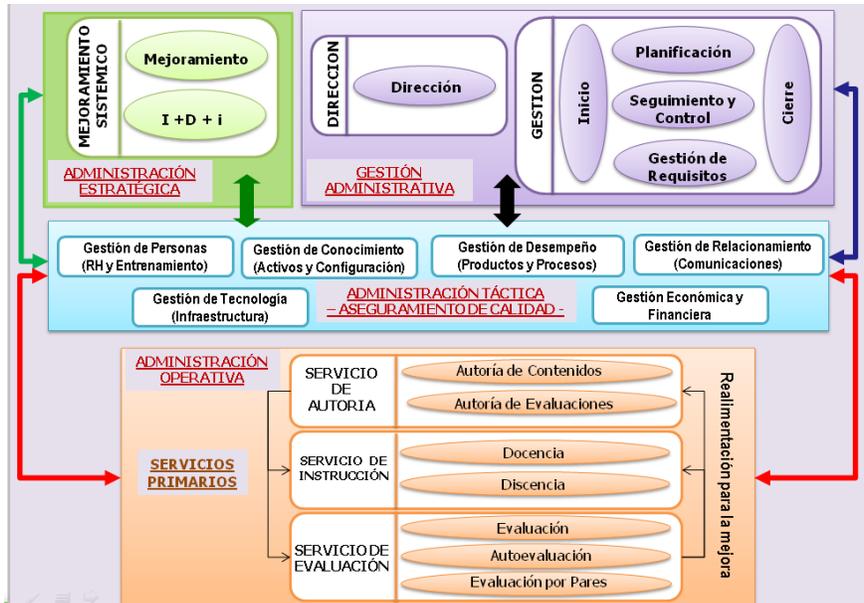


Fig. No. 1 Categorías de Procesos de Liderazgo Organizacional -POLO- © 2013

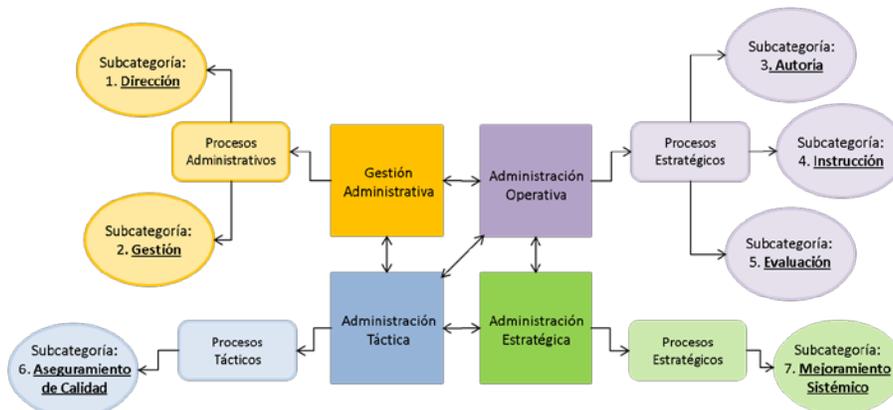


Fig. 2. Procesos de Liderazgo Organizacional -POLO- © 2013



Fig. 3. Componentes de un Área de Proceso

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ÁREAS DE PROCESO
Gestión Administrativa	Dirección	1. Análisis y Toma de Decisiones (ATD) 2. Análisis de Causas (AC) 3. Gestión Estratégica del Proceso Educativo (GEPE)
	Gestión	4. Gestión de Requisitos (GREQ) 5. Planeación del Proceso de Educativo (PPE)

		6. Seguimiento y Control del Proceso Educativo (SCPE) 7. Gestión de Riesgos (GR) 8. Gestión Cuantitativa del Proceso Educativo (GCPE)
Administración Operativa	Autoría	9. Definición de Requisitos (DR) 10. Diseño y Desarrollo de Productos Educativos (DDPE). 11. Verificación de Productos Educativos (VER_PE) 12. Validación de Productos Educativos (VAL_PE)
	Instrucción	13. Prestación del Servicio de Instrucción (PSI) 14. Continuidad del Servicio de Instrucción (CSI) 15. Prevención y Gestión de Incidentes (PGI)
	Evaluación	16. Evaluación (EVAL)
Administración Táctica	Aseguramiento de Calidad	17. Gestión de Configuración de Activos de Conocimiento (GCAC) 18. Medición y Análisis (MA) 19. Aseguramiento de Calidad (ASEC) 20. Entrenamiento (ENT) 21. Gestión de Comunicaciones (COM) 22. Medición del Desempeño del Proceso Educativo (MDPE)
Administración Estratégica	Mejoramiento Sistémico	23. Definición y Mejora de Procesos (DMP) 24. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)

Tabla 1. Áreas de proceso por categoría y sub-categoría de Procesos

2.3 Funcionalidad Transversal de MEMORIA / PE

MEMORIA/PE cuenta prácticas que deben implementarse para todas las áreas de proceso. Estas prácticas facilitan la gestión de actividades y son aplicables a todas las áreas de proceso del modelo de madurez y son relevantes para el cumplimiento de los objetivos genéricos de mejora y evaluación de dominios multidisciplinares asociados con conocimientos y habilidades de desempeño en el proceso educativo. Los dominios se resumen en la Tabla 3. Un ejemplo de prácticas genéricas se presenta en la Tabla 4.



Figura 4. Niveles de madurez



Figura 5. Método de Evaluación del Modelo de Madurez

NIVELES DE MADUREZ	GESTIÓN ADMINISTRATIVA	ADMINISTRACIÓN OPERATIVA			ADMINISTRACIÓN	
		AUTORÍA	INSTRUCCIÓN	EVALUACIÓN	ESTRATÉGICA	TÁCTICA
NIVEL 5 OPTIMIZADO	Análisis De Causas				Investigación, Desarrollo e Innovación	
NIVEL 4 MEDIDO Y CONTROLADO	Gestión Cuantitativa del Proceso Educativo					Medición de Desempeño del Proceso Educativo
NIVEL 3 ESTANDARIZADO	Gestión de Riesgos	Validación de Productos Educativos	Continuidad del Servicio		Definición y Mejora de Procesos	Entrenamiento
	Análisis y Toma de Decisiones	Verificación de Productos Educativos	Prevención y Gestión de Incidentes			Gestión de Comunicación
	Gestión Estratégica del Proceso Educativo	Definición de Requisitos				
NIVEL 2 GESTIONADO	Gestión de Requisitos	Diseño y Desarrollo de Productos Educativos	Prestación del Servicio de Instrucción	Evaluación		Aseguramiento de Calidad
	Planeación del Proceso Educativo					Medición y Análisis
	Seguimiento y Control del Proceso Educativo					Gestión de Configuración de Activos de Conocimiento

Tabla 2. Categorías, Áreas de Proceso y Niveles de Madurez

Competencias	Dominios	Objetivos Genéricos
Satisfacción	1: Valor agregado	1. Valor Positivo 2. Desarrollo Incremental 3. Eliminación de inconvenientes potenciales 4. Priorización
	2: Compromiso de interesados	1. Necesidades de los interesados 2. Participación de los interesados
Trascendencia	3: Mejora continua	1. Mejora continua
	4: Detección y resolución de problemas	1. Detección y resolución de problemas
	5: Gestión y Planificación adaptativa	1. Niveles de planificación 2. Adaptación 3. Estimación 4. Velocidad/ rendimiento / tiempo de ciclo
	6: Trabajo en equipo	1. Formación de equipos 2. Empoderamiento de equipos 3. Colaboración de equipos 4. Compromiso de equipos

Tabla 3. Competencia, Dominios y Objetivos Genéricos

COMPETENCIA 1: Satisfacción
DOMINIO 1: VALOR AGREGADO
Objetivo Genérico OG_1.1: Valor positivo
Prácticas Genéricas
1. Definir proyectos para entregar productos que proporcionen el máximo valor agregado, conscientes todos, en minimizar las actividades que no añadan valor, a través de un ambiente continuo de trabajo en equipo en el que se maximice el valor de todo lo desarrollado.
2. Experimentar por cada entrega de productos, realimentación e incorporación de lecciones aprendidas, para reafirmar toda nueva información y conocimiento y optimizar el valor de la enseñanza-aprendizaje.

Tabla 4. Prácticas específicas de una Competencia

3 Resultados de la prueba Piloto de MEMORIA /PE

MEMORIA/PE se ha validado en el curso de estadística de la Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones de la UIS, en el segundo semestre de 2012. Los resultados del piloto se presentan a continuación:

- Eficacia de decisiones estratégicas, tácticas y operativas (Fig. 6) y logro de agenda (Fig. 7).
- Administración táctica a través de medición, versionamiento y sincronización.
- Resultados de los procesos de autoría, instrucción y evaluación (Fig. 9)
- Resultados de los procesos de Gestión y Administración (Fig. 10)
- Resultados de las mejoras y respuesta a solicitudes (Fig. 11)
- Resultados de la instrucción (Fig. 12)
- Resultados de evaluación de alumnos (discencia) (Fig. 13).

4 Conclusiones

- La autoría debe cubrir el cuerpo de conocimiento y la evaluación de estudiantes y participantes como roles asociados a destrezas y habilidades que deben satisfacer y trascender sobre las técnicas y herramientas para generar valor.
- La gestión y mejora de procesos, por niveles de madurez, implica definir y formalizar subprocesos y roles por quienes intervienen en todas las actividades educativas.
- Autoevaluación implica recolección de información de evidencias y seguimiento de indicadores diarios sobre la generación de valor en los procesos educativos.
- La evaluación debe ser un proceso continuo y permanente para identificar y tratar oportunamente oportunidades de mejora en el desempeño de procesos y la calidad en la prestación del servicio y en los productos desarrollados.
- MEMORIA/PE permite establecer brechas en la madurez de los procesos educativos, con lo cual, es posible mejorar la gestión administrativa, estratégica, táctica y operativa.
- Se recomienda incorporar la gestión tecnológica en MEMORIA/PE en las funciones misionales de investigación y extensión en las Instituciones de Educación Superior.

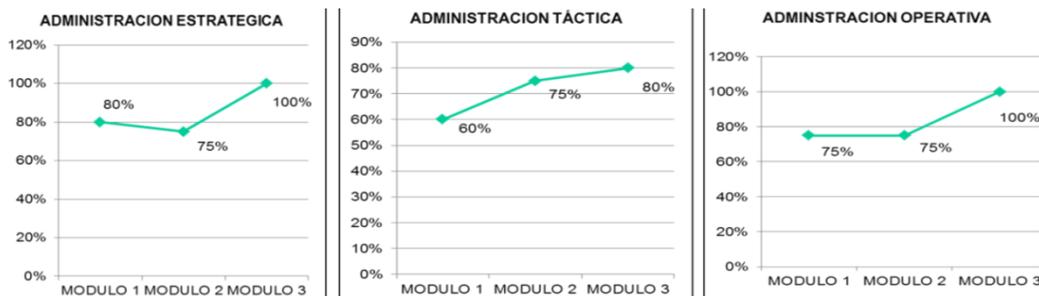


Fig. 6 Índice de efectividad en las decisiones durante la evolución del Curso

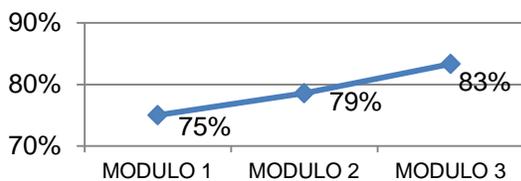


Fig. 7 Índice de cumplimiento de agenda

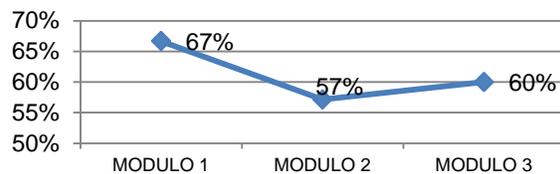


Figura 8. Índice de Gestión de activos

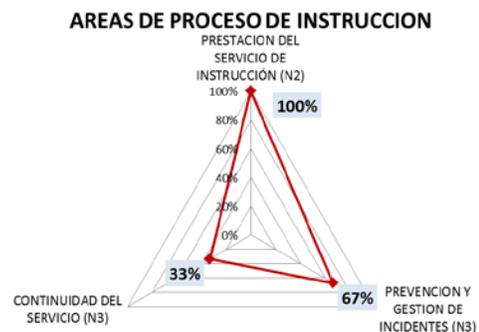
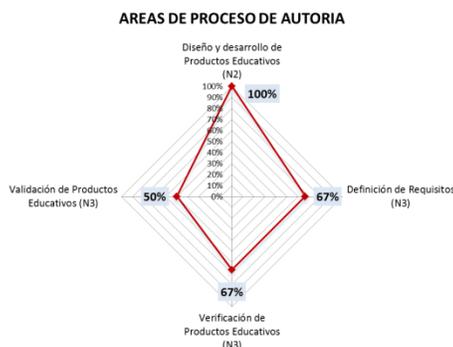


Figura 9. Evaluación del Proceso Educativo

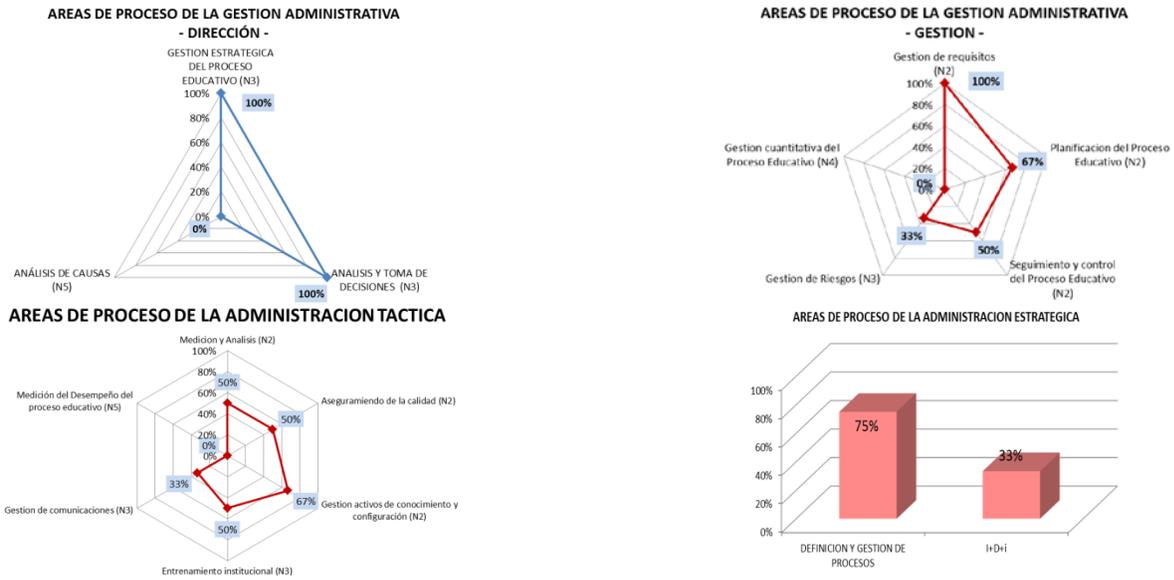


Figura 10. Evaluación de Categorías de Procesos



Figura 11. Mejora y Respuesta a solicitudes

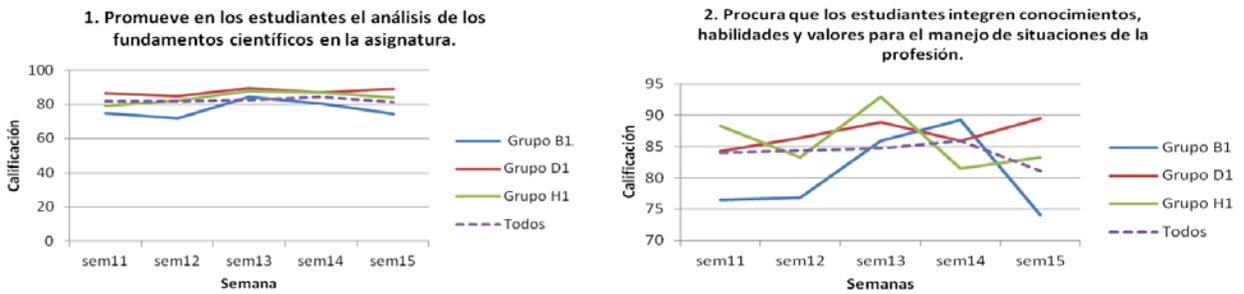


Fig. 12. Evaluación de Instrucción

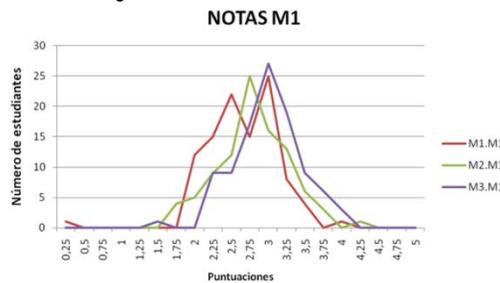


Fig. 13. Evaluación de Discencia

5 Referencias

- Barragán C., J. Quality and values in education: Strategic objectives in universities and challenges for the 21 century. *International Journal of Good Conscience*. 1(1): 73-81. 2006.
- Camacho Grass H., Propuesta de Integración de Mejores Prácticas para la Gestión, Mejora y Valoración del Proceso Educativo en la Educación Superior, Tesis de Maestría, Universidad Industrial de Santander, 2013
- Lemaitre, M. J. Una mirada actual al desarrollo de procesos de aseguramiento de la calidad. Universidad Católica de Chile. 2008.
- Llamosa V, R. Mendez, S. Process Management Model for Higher Education. Improvement of Educational Programs in Software Quality. IEEE EDUCON. Education Engineering 2010 – The Future of Global Learning Engineering Education. April 14 - 16, 2009, Madrid, SPAIN.
- Ming-Li, L. and Dan, M. A Research on E-learning Process Capability Maturity Model. En IEEE No. 978-1-4244-8694-6/11. 2011.
- THINQ Learning Solutions Inc. The Learning Management Maturity Model. 2003.
- Tinnila, M. Strategic perspective to bussiness process redesing. 1995.

Sobre los Autores

- **Heidi Patricia Camacho Grass**, Ingeniera Industrial, Magister (c) en Ingeniería Industrial UIS, Jefe de Aseguramiento de Calidad CIDLIS-UIS, e-mail: hcamacho@cidlisuis.org
- **Raúl Francisco Valdivieso Bohórquez**, Ingeniero Electrónico, Magister (c) en Ingeniería Electrónica UIS, Coordinador Docente CIDLIS UIS, e-mail: raulvaldiviesob@gmail.com
- **Ricardo Llamosa Villalba**, Ingeniero de Sistemas, Doctor Ingeniero de Telecomunicación, Director CIDLIS-UIS, e-mail: nrllamos@gmail.com
- **Darío J. Delgado Quintero**, Ingeniero de Sistemas, Magister en Informática, Soporte Docente CIDLIS-UIS, e-mail: dario.jos@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)