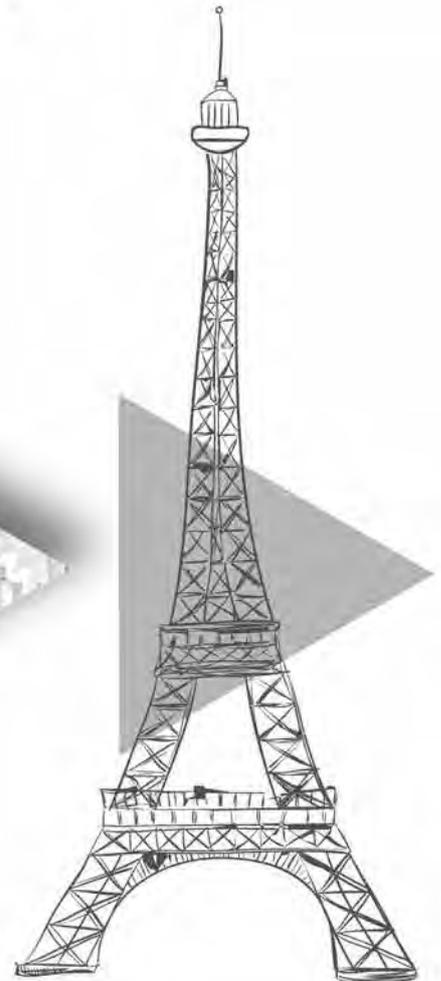






# **GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

**Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018**





**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

Carrera 68D 25B 86 oficina 205  
Edificio Torre Central, Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica  
PBX: + 57 (1) 427 3065  
acofi@acofi.edu.co www.acofi.edu.co

## CONSEJO DIRECTIVO

### Presidencia

Universidad del Valle, Santiago de Cali

Carlos Arturo Lozano Moncada

### Vicepresidencia

Universidad Pontificia Bolivariana

Roberto Carlos Hincapié

### Consejeros

Universidad de Antioquia, Medellín  
Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias  
Universidad de la Costa, Barranquilla  
Universidad de Nariño  
Universidad del Norte, Barranquilla  
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Universidad Nacional de Colombia  
Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira

Jesús Francisco Vargas Bonilla  
Miguel Ángel García Bolaños  
Fairuz Violette Ospino Valdiris  
Eduardo Delio Gómez López  
Javier Páez Saavedra  
Johann Farith Petit Suárez  
Claudio Camilo González Clavijo  
María Alejandra Guzmán  
Alberto Ocampo Valencia

### Director Ejecutivo

Luis Alberto González Araujo

### Revisora Fiscal

Luz Mery Cuervo Garzón

## ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Asistentes de Proyectos

José Miguel Solano Araujo  
Simón Andrés De León Novoa  
Janneth Pineda Molina  
Jenny Quiroga Alarcón  
Ariel Palomino Ulloa  
Alexandra Vásquez Villarreal  
Marcela Castiblanco García  
Hernán Reyes Díaz

Asistente operativa y de tesorería  
Gestión Comercial  
Contador  
Auxiliar Contable  
Auxiliares de Oficina

ISBN: 978-958-680-084-6  
Septiembre de 2018  
Impreso en Colombia

Producción Gráfica  
Opciones Gráficas Editores Ltda.  
Tels.: 2372023 - 2475854  
Bogotá D.C., Colombia  
www.opcionesgraficas.com

Las opiniones expresadas en éstas Memorias no necesariamente las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

## Comité Científico

Elvira Gómez Verjel, *Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Colombia*  
Gloria Bautista, *Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia*  
Lorena Echávez, *Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia*  
María Claudia Bonfante, *Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia*  
Jairo Acosta Solano, *Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia*  
Jairo Serrano, *Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia*

## Comité Evaluador

Adolfo León Arenas, *Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia*  
Ángela María Otálvaro, *Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia*  
Armando Muñoz Del Castillo, *Institución Universitaria CESMAG, Pasto, Colombia*  
Blanca Elvira Oviedo Torres, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*  
Carlos Rodrigo Ruiz Cruz, *Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, Colombia*  
Darío Martínez Leal, *Universidad de Ibagué, Ibagué, Colombia*  
David Fernández Mc Cann, *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*  
Édgar Quiñones Bolaños, *Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia*  
Édgar Serna Montoya, *Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, Colombia*  
Edna Liliana Peralta, *Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia*  
Ferley Medina Rojas, *Universidad Cooperativa de Colombia, Neiva, Colombia*  
Jader Muñoz Ramos, *Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia*  
Jaime Salazar Contreras, *ASIBEI, Bogotá, Colombia*  
Javier Jiménez Toledo, *Institución Universitaria CESMAG, Pasto, Colombia*  
John Alexander Alba Vásquez, *Universidad de La Sabana, Chía, Colombia*  
Juliana Jaramillo Ospina, *Universidad ICESI, Cali, Colombia*  
Julio César Cañón Rodríguez, *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia*  
Leonardo Augusto Quintana Jiménez, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*  
Lina María Vélez Acosta, *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*  
Luis Miguel Mejía Giraldo, *Universidad La Gran Colombia, Armenia, Colombia*  
María Fernanda Serrano, *Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia*  
María Rosalina González Tirados, *Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España*  
Marisol Osorio Cárdenas, *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*  
Martha Sofía Carrillo, *Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Colombia*  
Mauricio Márquez Santos, *Universidad Autónoma del Caribe, Barranquilla, Colombia*  
Miller Gómez Mora, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*  
Naliny Guerra Prieto, *Universidad Central, Bogotá, Colombia*  
Nelson Obregón Neira, *Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia*  
Odiel Estrada Molina, *Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba*  
Óscar Alberto Gallardo Pérez, *Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia*  
Piedad Gañán Rojo, *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*  
Olga Teresa Sánchez, *Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador*  
Vivian García, *Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia*



## Presentación

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) en el marco de su Plan estratégico 2015 – 2025, presenta a la comunidad académica y a la sociedad las memorias del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2018 (EIEI ACOFI 2018), en las que se muestran los trabajos de profesores, investigadores y estudiantes de varios países, constituyéndose en el documento histórico que recoge el trabajo de las facultades, escuelas y programas de ingeniería sobre su actividad académica.

Con el título “Gestión, calidad y desarrollo en las facultades de ingeniería”, el EIEI ACOFI 2018, es para esta ocasión un espacio académico de estudio, reflexión, análisis y debate sobre cómo las facultades, escuelas y programas de ingeniería trabajan en gestión y calidad en pro de mejorar los profesionales que están formando para la sociedad.

Los trabajos que se encuentran en estas memorias son presentados en las modalidades previstas en El EIEI ACOFI 2018, que se realiza entre el 18 y el 21 de septiembre de 2018, en el Centro de Convenciones Hyatt, en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia). Los autores presentan sus experiencias por el mejoramiento de la enseñanza de la ingeniería, también sus proyectos de investigación y los aportes de los estudiantes.

Las memorias las encontrará distribuidas de la siguiente manera:

### **Trabajos sobre enseñanza de la ingeniería**

Muestra los trabajos de académicos sobre Procesos de enseñanza – aprendizaje, Desarrollo curricular, Evaluación de la enseñanza en el aula y Calidad y acreditación.

### **Avances en investigación**

Las memorias incluyen esta sección con proyectos que muestran experiencias y perspectivas alrededor de los tópicos propuestos: Materiales, Agua, Movilidad y Biomedicina, sobre una base de procesos creativos, innovadores y con alto compromiso social.

### **Estrategias de enseñanza aprendizaje**

Esta sección, nueva en el EIEI ACOFI, presenta estrategias dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje en un área específica de la ingeniería, que para este año es Control de procesos, en la que se busca relacionar los retos de la industria moderna y los cambios en estilos y técnicas de aprendizaje.

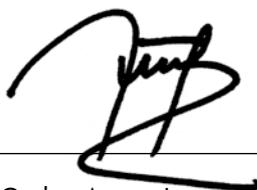
### **Trabajos de los estudiantes**

En esta sección, los estudiantes de ingeniería, presentan trabajos sobre la importancia de la calidad de los procesos académicos y la gestión que se desarrolla en las facultades de ingeniería, como elementos de alto valor para un mejor ejercicio profesional.

Los 185 trabajos en las cuatro modalidades se presentan en resumen en este libro y en extenso en disco compacto y en el sistema OCS ([www.acofipapers.org](http://www.acofipapers.org)).

ACOFI invita a la lectura y difusión de estas memorias que constituyen un gran referente de la actividad que se realiza en las facultades, escuelas y programas de ingeniería, convirtiéndose en un aporte de alto valor para la excelencia en la enseñanza de la ingeniería.

Esperamos que este documento sea de su interés y fuente de consulta permanente.



---

Carlos Arturo Lozano Moncada

**Presidente ACOFI**



---

Luis Alberto González Araujo

**Director Ejecutivo ACOFI**

La producción de estas memorias contó con el apoyo de:



## Contenido

### 1. TRABAJOS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

#### 1.1. PROCESOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

- 2389 La investigación formativa en el programa de Ingeniería Industrial de la Institución Universitaria Pascual Bravo ..... 31  
*Iván Darío Rojas Arenas, José Alejandro Durango Marín*  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia
- 2393 Percepción de los estudiantes de la división de Ingeniería de la Usta sobre la calidad de las aulas virtuales como estrategia didáctica en la modalidad presencial en el marco de la norma ISO NTC 9001:2015 ..... 32  
*Vivian Andrea García Balaguera, Jhon Jarby Ortiz*  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia
- 2405 Engineering teaching is stuck in the past: how to move forward from the traditional and obsolete approach? ..... 33  
*Diana M. Franco Durán*  
Virginia Tech  
Blacksburg, United States
- 2408 Medición de las capacidades innovadoras en estudiantes de Ingenierías: caso estudiantes de Ingenierías Colombia – México ..... 34  
*Luis Carlos Arraut Camargo*  
Universidad Tecnológica de Bolíva  
Cartagena, Colombi  
*Jorge Mendoza León*  
Instituto Tecnológico de Sonor  
Navojoa, México
- 2409 Modelo Creinnova: propuesta metodológica de enseñanza para la innovación basada en desafíos ..... 35  
*Luis Carlos Arraut Camargo*  
Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena, Colombia
- 2415 Proceso de enseñanza aprendizaje del control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre ..... 36  
*María Gabriela Mago Ramos, Mauricio Vladimir Peña Giraldo, Edilberto Carlos Vivas González, Ismael Márquez Lasso*  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia
- 2425 Las habilidades lingüísticas y el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en Ingeniería ..... 37  
*Adelina Pérez Rosas, Fabián D. Martínez Valdés*  
Instituto Politécnico Nacional  
Ciudad de México, México
- 2429 Enseñando programación a nativos digitales ..... 38  
*Gloria Bautista, Yuranis Henríquez, Jairo Serrano*  
Universidad Tecnológica de Bolíva  
Cartagena Colombia
- 2441 Aplícate con los aplicativos, el móvil como herramienta de aprendizaje ..... 39  
*Carlos Eduardo Castañeda Jerez*  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Bogotá, Colombia

2442	El uso del video educativo como herramienta didáctica complementaria para el desarrollo de conocimientos procedimentales .....	40
	<i>Jimmy Gilberto Dávila Vélez</i> Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia	
2445	¿Cómo se debe concebir la enseñanza en la Ingeniería?; En la Ingeniería Química y de Petróleo. IEST un modelo de éxito .....	41
	<i>José Luis Vargas Pérez</i> Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas Altamira, México	
2448	¿Humor en Ingeniería? .....	42
	<i>Mónica Beatriz Guitart-Coria, Martín Omar Silva</i> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo Mendoza, Argentina	
2449	Análisis de las trayectorias académicas de los alumnos de Ingeniería .....	44
	<i>Daniel Santiago Fernández, Mónica Beatriz Guitart-Coria, Pablo Sebastián De Simone, Cristian Patricio Gamba, Norma Carina López, Julián Martínez, Martín Omar Silva, Emma Daniela Calderón, Alejo Agustín Avila Maniero, Augusto Capone, Luciano Cattaneo Bonilla, Pedro Fontana, Jerónimo José Pérez Serpa</i> Universidad Nacional de Cuyo Mendoza, Argentina <i>Eduardo Grossi</i> Universidad Tecnológica Nacional Mendoza, Argentina <i>Fernando Cladera Ojeda</i> University of Pennsylvania Pennsylvania, United States	
2453	La diferencia en el cumplimiento de las competencias de formación en programas de Ingeniería cuando el aprendizaje se aborda desde el problema o cuando se aborda desde la solución .....	46
	<i>Luis Peláez, Juan Arias, Alonso Toro, Andrés Martínez</i> Universidad Católica de Pereira Pereira, Colombia	
2460	Uso de la teledetección como estrategia didáctica para el aprendizaje activo en Ingeniería Agrícola .....	48
	<i>Óscar Chaparro Anaya, Óscar Alonso Herrera Gutiérrez</i> Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia	
2471	Sara, la estudiante de Ingeniería .....	49
	<i>Aliex Trujillo García</i> Universidad Central Bogotá, Colombia	
2475	Diseño e implementación de un sistema de recepción de imágenes climatológicas satelitales NOAA: un proyecto-concurso para incentivar el aprendizaje en el diseño de antenas y uso de radios definidos por software .....	50
	<i>Manuel R. Pérez</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2479	Metodología de diseño de actividades de aula que fomentan el uso del error y el fracaso en el aprendizaje y solución de problemas en matemáticas e Ingeniería .....	51
	<i>Alfonso Meléndez Acuña</i> Escuela Colombiana de Ingeniería Bogotá, Colombia	
2480	La influencia de la herramienta javeCAVE en el proceso de aprendizaje para el desarrollo de producto innovador .....	53
	<i>Álvaro E. Hilarión, Iván F. Mondragón B.</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	

2489	Flipped Learning ¿alternativa optima? .....	55
	<i>Alejandro Bohórquez, Eddy Gallego, César Jaramillo, Juan Sebastián Rojas Arias</i> Universidad Tecnológica de Pereira, Micromundos Pereira, Colombia	
2490	Promoviendo el aprendizaje de áreas Steam en instituciones educativas de comunidades vulnerables, a través del diseño e implementación de proyectos de robótica educativa por parte de los estudiantes de Ingeniería como parte de su proyecto social .....	56
	<i>Flor Ángela Bravo Sánchez, Alejandra María González Correal, Enrique González Guerrero, Jairo Alberto Hurtado Londoño</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
2492	Concursos para alumnos. Opción para promover el aprendizaje y fomentar la relación académica alumno-profesor .....	58
	<i>Fernando Sánchez Rodríguez</i> Universidad Nacional Autónoma de México Ciudad de México, México	
2494	Aplicación de rúbricas para evaluación de resultados de aprendizaje en estudiantes del programa de maestría de la enseñanza de la matemática .....	60
	<i>Olga Teresa Sánchez Manosalvas</i> Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador	
2496	Exploración de herramientas TIC para la enseñanza de matemáticas generales en la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca .....	62
	<i>Dayner Felipe Ordóñez López, Alberto Bravo Buchely</i> Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca Popayán, Colombia	
2507	El aprendizaje basado en equipos (ABE) como estrategia para el desarrollo de la lógica algorítmica en los estudiantes de Ingeniería .....	64
	<i>Rocío Del Rosario Ramos Rodríguez</i> Universidad del Norte Barranquilla, Colombia	
2513	Proceso de enseñanza aprendizaje para la proyección social aplicando control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre .....	65
	<i>Martha Cecilia Sánchez Rodríguez, María Gabriela Mago Ramos, Ismael Márquez Lasso</i> Universidad Libre Bogotá, Colombia	
2519	Desarrollo de aplicaciones web utilizando estrategias de aprendizaje basado en proyectos .....	67
	<i>Jesús Estrada D.</i> Universidad del Norte Barranquilla, Colombia	
2525	Estrategia pedagógica para el curso Proyecto Social Universitario-PSU mediante el aprendizaje basado en proyectos y por competencias .....	68
	<i>Ricardo Fernando Otero Caicedo, Giovanna Fiorillo Obando, Ricardo Abad Barros Castro</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
2526	MoTIdron: educación en TIC universitaria desde el colegio .....	70
	<i>Milton Jesús Vera Contreras, Matías Herrera Cáceres, Deysi Yurley Rolón Flórez</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2530	Los video juegos y el desarrollo del aprendizaje del pensamiento sistémico .....	71
	<i>Andrés López Astudillo, Andrés Calderón Matta</i> Universidad Icesi Cali, Colombia	

2531	Estrategia basada en teoría de la decisión para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo en una variable para carreras técnicas ..... 72 <i>Yasmay Fernández, Omar Oña, Teresa Sánchez</i> Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador	72
2549	Proyectos Integrados Verticalmente (VIP): el reto del trabajo transversal y multidisciplinar en Ingenierías ..... 73 <i>Julián Yepes Martínez, Javier Sanjuán, Andrés Deulofeu, Giselle Peñaloza, Miguel Padilla, Jaishir Bayuelo, Wilson Tovar, Fabio Zapata</i> Universidad del Norte Barranquilla, Colombia	73
2557	Una visión teleológica para la educación superior del siglo Caso: construcción colectiva del Proyecto Educativo Institucional en la Universidad Tecnológica de Pereira ..... 75 <i>Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Luz Stella Restrepo de Ocampo, Alberto Ocampo Valencia</i> Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	75
2572	Didáctica para la elaboración de preguntas utilizando aprendizaje colaborativo en una estrategia de indagación. Caso: introducción a la Ingeniería de Sistemas Universidad de La Guajira ..... 77 <i>Andrés Solano Barliza, Marlin Aarón González</i> Universidad de La Guajira Riohacha, La Guajira	77
2584	Integración de métodos de optimización y análisis de ciclo de vida aplicados en un curso de transformadores de potencia ..... 79 <i>Javier Solano, Mónica Botero, Gabriel Ordóñez</i> Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	79
2585	Herramientas TIC para recrear prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas a través de simulación ..... 80 <i>Diego J. Alvernia, Natalia A. Flórez, Javier Solano, Juan M. Murcia y Guillermo Galíndez</i> Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	80
2589	La Aeronáutica como una experiencia significativa en la formación integral ..... 81 <i>Adonái Zapata G., Jairo A. Mendoza, Osiel Arbeláez S., José A. Chaves O.</i> Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	81
2594	Desarrollo de habilidades para diagnóstico de fallas en sistemas de control ..... 82 <i>Édinson Franco Mejía, Asfur Barandica, Edison Arley Díaz</i> Universidad del Valle Santiago de Cali, Colombia	82
2602	Competencias gerenciales en la formación de los Ingenieros Industriales ..... 83 <i>Piedad Arenas Díaz, Jessica Eugenia Vásquez Báez</i> Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	83
2607	Aprendizaje basado en problemas como estrategia de formación del Ingeniero Mecánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña ..... 84 <i>Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco, Eder Norberto Flórez Solano</i> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	84
2611	Propuesta para evaluar el impacto a corto plazo de proyectos ambientales y de desarrollo sostenible en la localidad de Usme ejecutados desde Ingeniería Civil con el programa social PROSOFI ..... 86 <i>Blanca Elvira Oviedo Torres, Ángela Briceño Neuque, Luis Alberto Jaramillo Gómez</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	86

2613	Fortalecimiento de competencias sistémicas del futuro Ingeniero en concursos académicos ..... 88 <i>Martha Alvarado Arellano, Carlos García Franchini</i> Tecnológico Nacional de México/I. T. Puebla Puebla, México
2614	Modelos educativos de las Facultades de Ingeniería Iberoamericana. (Colombia, Argentina, Brasil, México, España): perfiles profesionales ..... 89 <i>Luz Elena Valderrama Lugo, Daniela Fernanda Mahecha Hernández, Carlos Andrés Cupajita Dedios</i> Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia
2617	La competencia comunicativa, un aspecto poco trabajado en la formación de Ingenieros ..... 91 <i>Hernán Paz Penagos</i> Escuela Colombiana de Ingeniería Bogotá, Colombia
2619	Exploración de metodologías y estrategias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura programación orientada a objetos ..... 93 <i>Alexei Ochoa Duarte</i> Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia
2620	Recomendaciones pedagógicas de profesores de ética y responsabilidad social en programas de Ingeniería Industrial ..... 95 <i>Eliasib Naher Rivera Aya, Universidad Jorge Tadeo Lozano</i> <i>Lina Rocío Acosta Castro, Universidad de la Salle</i> <i>Diana Marcela Rojas, Universidad Antonio Nariño</i> <i>Elsa María Pimiento Zabala, Universidad El Bosque</i> Bogotá, Colombia
2621	El reto de Ingeniería y Creatividad como proceso de enseñanza y aprendizaje. Caso "FLO-TO: dispositivo de visibilidad en rescates marítimos" ..... 96 <i>Dario Esteban Recalde Morillo, Lina Juliana Andrade Ospina,</i> <i>Sebastián Imery Almario, Isabella Moreno Ocampo</i> Universidad Autónoma de Occidente Cali, Colombia
2625	Competencias en ética y responsabilidad social según ABET y su abordaje en algunos planes de estudio de Ingeniería Industrial ..... 97 <i>Eliasib Naher Rivera Aya, Universidad Jorge Tadeo Lozano</i> <i>José Luis Martínez Campo, Universidad Central</i> <i>John Henry Ávila Bohorquez, Corporación Universitaria Minuto de Dios</i> <i>María Catalina Ramírez Cajiao, Universidad de los Andes</i> <i>Luis Felipe Chaparro Parada, Universidad ECCI</i> Bogotá, Colombia
2626	Apoyando a la comunidad y la región mediante proyectos de aula ..... 98 <i>Diego Fernando Suárez Cortés</i> Corporación Universitaria del Huila Neiva, Colombia
2627	Una experiencia para la enseñanza del lugar de las raíces y el Diagrama de Bode ..... 100 <i>Jaiber Evelio Cardona Aristizábal</i> Universidad del Quindío Armenia, Colombia
2628	Una mirada a las emociones de los estudiantes en el ejercicio pedagógico en la facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle ..... 101 <i>Alejandro Franco Rojas, Héctor Manuel Gómez Gómez, Javier Francisco Rey Rodríguez</i> Universidad de La Salle Bogotá, Colombia

2635	Estrategia de enseñanza para validar alternativas de diseño durante el proceso de desarrollo de producto usando la tecnología Eye-Tracking .....	103
	<i>Diana Carolina Arévalo Gómez, Javier Mauricio Martínez Gómez, Lina Paola Parra Ruiz, Jorge Leonardo Quintero Medina</i> Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	
2639	Experiencia del uso de Gamestorming para incentivar el trabajo colaborativo dentro de un ambiente virtual de aprendizaje .....	105
	<i>Andrés Felipe Millán</i> Universidad Nacional Abierta y a Distancia Cali, Colombia	
2643	Caso de aplicación de ética a estudiantes de Ingeniería Industrial .....	106
	<i>Luis Felipe Chaparro Parada</i> Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia	
2644	El proceso de enseñanza – aprendizaje del curso planeación de producción en el programa de Ingeniería de Producción: lecciones aprendidas tras 10 años de experiencia en el aula de clase .....	107
	<i>Carlos A. Castro Zuluaga</i> Universidad Eafit Medellín, Colombia	
2649	Análisis de literatura científica usando pensamiento sistémico .....	109
	<i>Andrés López A., Dayana Ordoñez Ibarra, Lina Rivas Tafur</i> Universidad Icesi Cali, Colombia	
2651	La Heurística como herramienta para la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas .....	110
	<i>Gloria Amparo Thomé, Manuel Bolaños González, Eduardo Delio Gómez</i> Universidad de Nariño San Juan de Pasto, Colombia	
2655	Implementación de ambientes de aprendizaje naturalmente críticos en el curso de introducción a la Ingeniería Industrial .....	112
	<i>Katherine Palacio Salgar, Mildred Domínguez Santiago, Karla Vanessa Ricaurte Villalobos, Anlly Patricia Merlano Villalba</i> Universidad del Norte Barranquilla, Colombia <i>Andrea Carolina Dáez Colón</i> Colegio Real Royal School Barranquilla, Colombia	
2658	Experiencia de integración de los retos creativos al semillero de solución problemas: una estrategia para contribuir en el aprendizaje significativo y fomentar la investigación formativa en estudiantes de primer año .....	114
	<i>Sandra Arce Guerrero</i> Universidad Autónoma de Occidente Santiago de Cali, Colombia	
2660	Integración de sistemas de repositorios de objetos de aprendizaje con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) como estrategia de integración y reutilización de contenidos en educación superior .....	116
	<i>Mauricio Rojas C.</i> Universidad de Pamplona Pamplona, Colombia <i>Jonás Montilva</i> Universidad de los Andes Mérida, Venezuela	
2661	Estrategias integrales orientadas al mejoramiento del desempeño de estudiantes de Ingeniería Industrial en las pruebas Saber Pro .....	118
	<i>José Luis Martínez Campo, Jaiwet Orlando Bernal Orozco, José Gregorio Gutiérrez Pabón</i> Universidad Central Bogotá, Colombia	

2662	Actividad de evaluación de la Aceleración de Coriolis basado en el uso de la programación secuencial para fomentar el aprendizaje integral de Ingeniería Mecánica .....	119
	<i>Juan Pablo Gallego Patiño, Carlos Mauricio Franco Rendón, Alejandro Restrepo Martínez</i> Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia	
2663	Enseñanza de las TIC en programas de Ingeniería de Sistemas .....	121
	<i>Víctor Daniel Gil Vera, Bairon Jaramillo Valencia, Sonia Ruth Quintero Arrubla</i> Universidad Católica Luis Amigó Medellín, Colombia	
2665	Lúdica de un proceso productivo como herramienta pedagógica para la asignatura Pensamiento Sistémico del pregrado Ingeniería de Producción .....	122
	<i>Guillermo León Carmona González, Vanessa Salinas Gutiérrez, Juan Felipe Arbeláez Rendón</i> Universidad EAFIT Medellín, Colombia	
2668	Las complejidades del cambio en la enseñanza: uso de modelos de dinámica de sistemas para transferir resultados de investigación en educación a la práctica docente .....	123
	<i>Juan M. Cruz, Jairo A. Hurtado, Eduardo A. Gerlein</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
2674	Acercamiento de estudiantes de colegios a programas de Ingeniería Electrónica mediante participación en Concurso Ingenio .....	125
	<i>Álvaro Andrés González Chaparro, Said Pinzón Castañeda</i> Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN Bogotá, Colombia	
2675	Procesos de enseñanza – aprendizaje. Una apuesta a la Educación Virtual .....	127
	<i>Carlos Mario Díez Henao, Jorge Alejandro Noriega Causil, Bayron Álvarez Arboleda</i> Institución Universitaria Pascual Bravo Medellín, Colombia	
2680	Experiencias de diseño y construcción de obra civil en contextos educativos mediante la aplicación de proyectos integradores .....	128
	<i>Diego Leandro Blanco Muñoz, Jorge Mauricio Ramírez Velásquez, Jhon Alexis Castellanos Reyes</i> Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
2684	Estrategias para la enseñanza de lógica de programación en Ingeniería .....	130
	<i>Gabriel Elías Chanchí Golondrino, Pedro Harvey Álvarez Sánchez</i> Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca Popayán, Colombia <i>Wilmar Yesid Campo Muñoz</i> Universidad del Quindío Armenia, Quindío	
2687	Organización: estrategia de potenciación del aprendizaje colaborativo en el desarrollo de un proyecto integrador en Ingeniería Civil .....	132
	<i>Aldemar Remolina Millán, Leonardo Barón Páez</i> Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia	
2688	Gestión de la información en la cuarta Revolución Industrial .....	134
	<i>Alexei Ochoa Duarte, David Santos Borja, Andrés Felipe Duque Montenegro, Carlos Andrés Galindo</i> Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia	
2693	Pedagogía Electoral Universitaria, un proyecto desde la Ingeniería para la construcción de sociedad .....	135
	<i>Jair Eduardo Rocha González, Héctor Manuel Gómez Gómez, Yamile Adriana Jaime Arias</i> Universidad de La Salle Bogotá, Colombia	

2695	Fortalecimiento de competencias ABET a través del aprendizaje activo en cada semana de la innovación ..... 136 <i>Gleidys Margoth Blanco, José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez</i> Universidad de los Andes Bogotá, Colombia	136
2700	El aprendizaje basado en proyectos, una experiencia en las prácticas industriales del programa de Ingeniería Industrial de la UFPS ..... 137 <i>Raquel Irene Laguardo Ramírez, Rosa Patricia Ramírez Delgado, Fanny Yurley Hernández Villamizar</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	137
2701	Diagnóstico sobre la formación en innovación en universidades del Valle del Cauca, Colombia. El caso de los profesionales en Ingeniería Industrial ..... 138 <i>Harold Adolfo Erazo Barona</i> Universidad Libre Cali, Colombia	138
2703	Procedimiento de resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje activo en un curso de resistencia de materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe ..... 139 <i>Mauricio Márquez Santos, Armando Robledo Acosta, Beatriz Cardozo Arrieta, María Rita Concepción García</i> Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia	139
2704	Electrónica Educativa que promueve el desarrollo de las habilidades motoras gruesas básicas en niños de edad temprana ..... 141 <i>Ariana Anrrango, Ana C. Umaquina Criollo, Omar Oña R.</i> Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador	141
2708	Práctica de laboratorio para control de calidad en la fabricación de un producto ..... 143 <i>Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loaiza</i> Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia	143
2709	La formación de Ingenieros Industriales: una reflexión ..... 145 <i>Luis Héctor Peña Vargas</i> Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	145
2717	Estrategias de aprendizaje basadas en la Epistemología de la Matemática ..... 147 <i>Omar Oña, Teresa Sánchez, Yasmany Fernández</i> Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador	147
2718	Estrategia de emprendimiento aplicada al tercer sector para la auto-sostenibilidad. Caso exploratorio: Fundación Asociación Colombiana de Personas con Esquizofrenia y sus Familias-ACPEF ..... 149 <i>Giovanna Fiorillo Obando, Sandra Castellanos Mendoza, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Ricardo Abad Barros Castro</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	149
2720	La investigación formativa en la enseñanza de la Ingeniería hacia una economía de conocimiento ..... 151 <i>María Mercedes Sinisterra Díaz</i> Universidad Libe Cali, Colombia	151
2722	Torneos de Robótica: una herramienta de educación en Ingeniería efectiva para la generación posmilenial ..... 152 <i>Francisco Calderón, Johana Flórez</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	152
2723	Propuesta de trabajo colaborativo desarrollado en el curso Proyecto Social Universitario – PSU Ingeniería Industrial para una comunidad vulnerable. Caso de estudio: sector confección Usme con énfasis en la gestión comercial y de producción ..... 154	154

*Giovanna Fiorillo Obando, Sandra Castellanos Mendoza, Gabriel Zambrano Rey,  
Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Blanca Elvira Oviedo Torres*  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

- 2730 El Blog como herramienta de enseñanza en los cursos de investigación ..... 156  
*Sandra Patricia Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez*  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Popayán, Colombia
- 2743 Estudio de casos para la enseñanza de control de procesos: percepciones de los estudiantes de un posgrado en Ingeniería en calidad ..... 158  
*María Cristina Kanobel*  
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda  
Buenos Aires, Argentina
- 2748 Formación pedagógica y competencias didácticas en docentes de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y formales de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa - Perú ..... 159  
*Mariluz Castillo Cáceres, Braulio Barzola Moscoso*  
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac  
Abancay, Perú  
*César Castillo Cáceres*  
Universidad Católica Santa María  
Arequipa, Perú
- 2749 Integración de entornos virtuales de aprendizaje para la enseñanza con una perspectiva en la Ingeniería ..... 160  
*Luis Garzón, Daniel Sono, Adriana Aroca*  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

## 1.2. DESARROLLO CURRICULAR

- 2461 Nuevo programa por competencias de Ingeniería Mecánica de la UTP ..... 173  
*Libardo Vicente Vanegas Useche, Juan Esteban Tibaquirá Giraldo*  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia
- 2466 El significado del marco nacional de cualificaciones como referente normativo, conceptual y metodológico, para el diseño de programas de educación superior ..... 174  
*Gabriela Cadavid Alzate, Carlos Alberto Ocampo Quintero, Luis Giovanni Berrío Zabala, Bayron Álvarez Arboleda*  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia
- 2529 Evaluación de la enseñanza como soporte del desarrollo curricular ..... 175  
*Engelberth Soto Estrada, Jairo Alberto Gómez Lizarazo*  
Universidad EIA  
Envigado, Colombia  
*Ann Wellens*  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México
- 2534 Análisis contextual y conceptual a nivel nacional e internacional para el mejoramiento de los programas de Ingeniería Electrónica en Colombia ..... 176  
*Jairo Viola, Omar Pinzón*  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia
- 2537 Proyecto de diseño: una nueva mirada hacia los trabajos de grado en Ingeniería ..... 178  
*Estefany Rey Becerra, Francisco Muñoz Prado, Diana Parra Cerquera*  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia  
*Luis A. Saavedra Robinson*  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

2542	Estrategias para la incorporación del consumo sostenible en el currículo del programa de Ingeniería Ambiental ....	180
	<i>María Eugenia Buitrago González</i> Unidad Central del Valle del Cauca Tuluá, Colombia	
2551	Proyección curricular basada en trabajo colaborativo y contextual en la Facultad de Mecatrónica de la ETITC .....	182
	<i>Luis Alexander Jiménez Hernández</i> Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Bogotá, Colombia	
2576	Propuesta de metodología de reflexión curricular de la carrera de Ingeniería de sistemas basada en el estándar CDIO y referentes disciplinares .....	183
	<i>Mariela Curiel Huérfano, Efraín Ortiz Pabón, Germán Alberto Chavarro Flórez</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
2577	Creación, innovación y ética; en la educación en Ingeniería, para que sus egresados liderasen sus organizaciones .....	184
	<i>Reynaldo Frausto Mena, Ana Isabel García Monroy</i> Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México, México	
2581	Cátedra de felicidad y calidad de vida como eje transversal en los procesos de enseñanza aprendizaje de los programas de Ingeniería Industrial .....	185
	<i>Nelson Vladimir Yepes González, Yenny Alexandra Martínez Ramos</i> Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
2629	El desarrollo curricular en programas de Ingeniería articulados por ciclos propedéuticos, como respuesta a las necesidades de formación del entorno .....	187
	<i>Yesid Díaz Gutiérrez, Juan Santiago Rodríguez Dueñas</i> Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN Bogotá, Colombia	
2632	Caracterización del perfil emprendedor de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial .....	189
	<i>Javier Arturo Moreno Carvajal</i> , Universidad Católica de Colombia <i>Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento</i> , Universidad Militar Nueva Granada <i>Jefferson Rubiano Forero</i> , Universidad de Cundinamarca <i>Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro</i> , Universidad Santo Tomás <i>Andrés Giovanni Guarín Salinas</i> , Universidad Libre de Colombia Bogotá, Colombia	
2673	La gestión del currículo desde las universidades multicampus para las facultades de Ingeniería industrial .....	191
	<i>Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro, Luisa Fernanda Alcalá Zárate</i> Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia <i>Andrés Giovanni Guarín Salinas</i> Universidad Libre de Colombia Bogotá, Colombia	
2733	Desarrollo de habilidades para la comprensión del contexto sociomaterial de la Ingeniería en el marco de un currículo integrado .....	193
	<i>Alejandro Herrera Uribe, Alexander Vera Tasamá, Francisco Javier Ibargüen</i> Universidad del Quindío Armenia, Colombia	
2736	Aproximación al perfil del constructor colombiano del 2030, una propuesta académica .....	194
	<i>Martín Armando Perea Duque, Diana Marcela Pulido Mateus, James Alberto Ortega Morales</i> Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca Bogotá, Colombia	

2737	Emprendimiento y educación una perspectiva humanista para la transformación del proceso educativo ..... 195	195
	<i>José Araque</i> Universidad Experimental Libertador Rubio, Venezuela <i>Torcoroma Velásquez Pérez, Gustavo Guerrero Gómez</i> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
2752	Modernización de los Programas de Ingeniería implementando módulos de energías renovables a nivel de pregrado y posgrado en universidades de América Latina, de acuerdo a los estándares de calidad de la Unión Europea, proyecto "The Crux" ..... 196	196
	<i>Rosso-Cerón A.M., Kafarov V</i> , Universidad Industrial de Santander <i>Lizarazo-Salcedo G.</i> , Universidad de Santander Colombia <i>Mahkamov K.</i> , University of Northumbria in Newcastle Inglaterra <i>Cioccolanti L.</i> , Università Politecnica delle Marche Italia <i>Lapuerta M.</i> , Universidad de Castilla-La Mancha España <i>Silva Lora E.</i> , Universidade Federal de Itajubá <i>Mendonça Freires F.G.</i> , Universidade Federal da Bahia Brasil <i>Merencio D.O.</i> , Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría <i>Lesme Jaén R.</i> , Universidad de Oriente Cuba	

### 1.3. EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN EL AULA

2431	Significados y percepciones de estudiantes y docentes de primer y segundo semestre del programa de Ingeniería Civil en la localidad de Chapinero acerca de la evaluación del aprendizaje ..... 203	203
	<i>Isaías Guanumen Molina</i> Universidad la Gran Colombia Bogotá D.C, Colombia	
2438	Proyectos Inter y transdisciplinarios a problemáticas en la zona crítica como instrumento de formación integral de Ingenieros ..... 205	205
	<i>Rosalina González Forero</i> Universidad de La Salle Bogotá, Colombia	
2478	UM processo de transformação em busca da melhoria contínua: mudança da grade curricular ..... 207	207
	<i>Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho</i> Faculdade de Tecnologia de Itaquera São Paulo, Brasil	
2608	Aplicación de pruebas conceptuales en circuitos eléctricos para el mejoramiento microcurricular ..... 208	208
	<i>Michaél Canu, Mónica Patiño</i> Universidad El Bosque <i>Mauricio Duque</i> Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia	
2691	Evaluación en Ingeniería: actores y percepciones ..... 209	209
	<i>Andrés Guzmán, Ingrid Oliveros, María G. Calle, Amparo Camacho, Katherine Palacio, José R. Capacho, Luceny Guzmán, Rita Peñabaena, Carmen Berdugo, Lina Prada</i> Universidad del Norte Barranquilla, Atlántico, Colombia	
2707	La autoevaluación como estrategia para fortalecimiento de la autoestima de los estudiantes ..... 211	211
	<i>Yoan José Pinzón Ardila, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruíz</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	

2719	De las competencias a los objetivos educacionales, como evaluar: caso Ingeniería Mecánica – eléctrica UCV .....	213
	<i>Jorge Adrián Salas Ruiz, Alex Deyvi Tejeda Ponce</i> Universidad César Vallejo Trujillo, Perú	

#### 1.4. CALIDAD Y ACREDITACIÓN

2407	Propuesta de rúbrica para evaluación de estudios de caso en trabajos de grado de maestría de profundización en Ingeniería .....	217
	<i>María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2410	Modelos de calidad de educación basados en procesos y modelos de calidad basados en resultados .....	219
	<i>Angélica Burbano, Gonzalo Ulloa, Álvaro Pachón, Norha Villegas, Juliana Jaramillo, Lina Marcela Murcia</i> Universidad Icesi Cali, Colombia	
2422	Estructuración del sistema de aseguramiento interno de la calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca .....	220
	<i>Paola Andrea Umaña Aedo, Jennifer Alexandra Gaviria Martínez</i> Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca Popayán, Colombia	
2467	Implementación del nuevo sistema de resultados de estudiantes de ABET .....	222
	<i>Jorge Francisco Estela</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2500	Implementación del <i>design thinking</i> con variables de conflicto laboral en el mejoramiento del clima organizacional del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba .....	223
	<i>Heidi María Echeverri Flórez, Jorge Antonio Pérez García, Eva Sandrith Padilla Cuadrado</i> Universidad de Córdoba Montería, Colombia	
2505	Acreditación de alta calidad para programas de Ingeniería en una universidad de provincia en Colombia .....	225
	<i>Elkin Flórez S., Gonzalo Moreno</i> Universidad de Pamplona Pamplona, Colombia <i>Raquel Laguado R.</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2580	Implementación de un nuevo currículo basado en CDIO utilizando servicios de laboratorio 24/7 .....	226
	<i>Eduardo A. Gerlein, Juan Manuel Cruz, Jairo Alberto Hurtado</i> Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia	
2586	Experiencias de los programas de Ingeniería Mecánica en Colombia con el sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior - Taller de calidad de REDIMEC .....	227
	<i>Carlos Mauricio Veloz Villamil, Fernando Mejía Umaña</i> Red de Directores de Ingeniería Mecánica en Colombia – REDIMEC Bogotá, Colombia	
2588	Análisis y diseño de una aplicación para la formulación y evaluación del nivel de calidad de los Programas de Educación Superior en Ingeniería .....	228
	<i>Giovanna Albarracín Niño</i> Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN Bogotá, Colombia	

2593	Modelo de predicción para la deserción temprana en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle ..... 230 <i>Heriberto Felizzola Jiménez, Yamile Adriana Jaime Arias, Ana María Castillo Pastrana, Fidelina Villa Pedroza</i> Universidad de La Salle Bogotá, Colombia	
2597	Diferencias entre las exigencias del programa, de los profesores y la dedicación de los estudiantes. Caso: diseño de plantas y equipos ..... 232 <i>Óscar Yesid Suárez Palacios, Paulo César Narváez Rincón</i> Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia	
2604	Implementación de herramientas software para apoyar los procesos de obtención o renovación de registro calificado y acreditación de programas caso de estudio programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de los Llanos ..... 233 <i>Carlos Daniel González Torres, Juan Sebastián Gutiérrez Cristancho, Luz Mery Barrera Rojas, Roger Calderón Moreno</i> Universidad de los Llanos Villavicencio, Colombia	
2615	Promoción de competencias de liderazgo en el egresado de Ingeniería a partir de la capacitación de funcionarios académicos ..... 235 <i>Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano</i> Tecnológico Nacional de México/I. T. Puebla Puebla, México	
2633	Estudios de impacto sociolaboral de graduados universitarios Propuesta metodológica para los programas de Ingeniería ..... 236 <i>Ricardo Efrén Meza Torres</i> Universitaria Agustiniiana Bogotá, Colombia	
2659	Estrategias de acreditación para programas de Ingeniería Electrónica bajo criterios internacionales ARCUSUR ..... 237 <i>María Yolanda Triana, Edwin Francisco Forero García, Carlos Enrique Montenegro Narváez</i> Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia	
2698	Metodología para la valoración de factores y características por el método de comparaciones pareadas en los procesos de autoevaluación de los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe ..... 239 <i>Enrique Niebles Núñez, Mauricio Márquez Santos, Armando Robledo Acosta, Beatriz Cardozo Arrieta</i> Universidad Autónoma del Caribe Barranquilla, Colombia	

## 2. AVANCES EN INVESTIGACIÓN

A-01	Influencia de los parámetros DBO <sub>5</sub> , DQO y COT en las poblaciones microbianas presentes en una planta de tratamiento de aguas residuales de una industria de bebidas no alcohólicas ..... 245 <i>Edna Montañez, William Barbosa, Andrés Molano, Laura Pramparo</i> Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia <i>Silvia Narváez</i> Universidad ECCI Bogotá, Colombia	
A-02	Diseño y operación a escala laboratorio de un sistema rbc para la remoción de carga orgánica presente en aguas residuales industriales (industrias bebidas no alcohólicas y farmacéutica) ..... 246 <i>Luisa Quintero, Jorge Velasco, Andrés Molano, Laura Pramparo</i> Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia	

A-03	Evaluación de la calidad microbiológica del río Magdalena y su potencial uso en la Provincia del Alto Magdalena (Cundinamarca) .....	247
	<i>Oscar Efrén Ospina Zúñiga</i> Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
A-04	Planificación del recurso hídrico para zonas rurales como una medida de adaptación al cambio climático: caso de estudio: cuenca media del río Sinú, en el departamento de Córdoba .....	249
	<i>Álvaro López Lambrano</i> Universidad Autónoma de Baja California Mexicali, México <i>Álvaro López Ramos, Luisa Martínez Acosta</i> Universidad Pontificia Bolivariana Montería, Colombia	
A-05	Disminución del impacto sobre los recursos acuíferos a través del diseño y construcción de una máquina para concentración de oro sin mercurio .....	250
	<i>Carlos Mario Moreno Paniagua, Bayron Álvarez Arboleda</i> Institución Universitaria Pascual Bravo <i>Jairo Antonio Ruiz Córdoba</i> Universidad de Antioquia Medellín, Colombia	
A-07	Mejorar la productividad del Aguacate Hass mediante un prototipo de agricultura de precisión que permita el uso eficiente del recurso hídrico .....	251
	<i>Cristina Gómez Santamaría, Andrés Felipe Ríos, Leonardo Betancur, Maicol Llano, Tatiana Medina, Manuel Mejía, Lina Vélez, Roberto Hincapié</i> Universidad Pontificia Bolivariana Medellín, Colombia	
A-08	Determinación de la eficiencia del biochar a base de cascarilla de maní para la adsorción del cromo presente en el agua que entra al Humedal Jaboque como un aporte para su descontaminación .....	252
	<i>Edwards Ivan Parra Nope, Erika Ruiz Sánchez, Gina Lorena Torres González, Jimmy Edgard Álvarez Díaz, Quelbis Roman Quintero Bertel y Alexander Reyes Moreno</i> Universidad Manuela Beltrán Bogotá, Colombia	
A-09	Diseño y construcción de una planta automatizada para el tratamiento de aguas de pozo mediante el principio de ósmosis inversa en el municipio de Caracolí Atlántico .....	254
	<i>Leonardo Javier Charris Redondo, Rubén Darío Guerra Robles</i> Institución Universitaria ITSA Soledad, Colombia	
A-11	Aquasmart, la solución mecatrónica al manejo de recursos hídricos .....	256
	<i>Juan Pablo Morales García, Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes Sánchez</i> Universidad Tecnológica de Pereira, Empresa Smartech Ingeniería Pereira Risaralda, Colombia	
A-13	Evaluación del potencial de aprovechamiento del cascarón de huevo para estabilizar el Ph de aguas ácidas .....	257
	<i>Oscar Efrén Ospina Zúñiga, Camilo Andrés Rubiano Segura</i> Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
A-14	Tratamiento de trampa de grasas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), con cepas nativas para el estudio piloto de degradación .....	258
	<i>Daniel Felipe Garzón Gallo, Angie Lorena Martínez Garzón, Leidy Tatiana Pérez Rodríguez, Mónica Cristina Echevarría Pedraza, Alexander Reyes Moreno</i> Universidad Manuela Beltrán Bogotá, Colombia	
B-01	Dispositivo médico para inhibir el crecimiento bacteriano en celulares del personal hospitalario a partir de aceites esenciales extraídos de la planta <i>Lippia Origanoides</i> .....	260
	<i>Diana Carolina Arévalo Gómez, Luisa María Becerra González, Javier Mauricio Martínez Gómez</i> Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	

B-02	Deficiencias en la planeación logística de redes rurales de atención en salud materno-perinatal en Colombia ..... 262 <i>Manuel Ángel Camacho Oliveros</i> Universidad Libre Bogotá, Colombia	
B-03	Diseño e implementación de un sistema para el seguimiento de los fallos en dispositivos médicos utilizando internet de las cosas (IOT) ..... 263 <i>David Alejandro Amador Arévalo, Pedro Antonio Aya Parra, Jefferson Sarmiento Rojas, Daniel Alejandro Quiroga Torres, Hernán Alfredo Muñoz Bernal, Antonio Miguel Cruz</i> Universidad del Rosario Bogotá, Colombia	
B-04	Implementación de un sistema de monitoreo remoto en tiempo real para apoyar la gestión de la diabetes y sus complicaciones ..... 264 <i>Maira García Jaramillo, Natalia Peñaranda, Daniela Pinzón</i> Universidad EAN Bogotá, Colombia	
B-05	Simulación de imágenes de ultrasonido para evaluación de filtros espaciales ..... 265 <i>Sebastián Palomares Cabrera, Sergio Leonardo Barbón Landínez, Francisco Javier Londoño Hoyos</i> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Universidad del Rosario Bogotá, Colombia	
B-06	Sistema de conteo automático de colonias de células tumorales ..... 266 <i>Lizeth Rodríguez Ramos, María Fernanda Rojas Castro, Nicolás Roldán Fajardo, Karen Cepeda Forero, Alejandro Ondo Méndez</i> Universidad del Rosario <i>Juan Manuel López López</i> Escuela Colombiana de Ingeniería Bogotá, Colombia <i>Manuel G. Forero</i> Universidad de Ibagué Ibagué, Colombia	
B-07	Identificación de emociones a partir de gestos ..... 268 <i>Dayana Lucía Verdugo Alejo, Juan Manuel López López</i> Universidad del Rosario Bogotá, Colombia	
B-08	Desarrollo de prototipo de casco para registro de signos vitales y variables medioambientales para mineros ..... 269 <i>Santiago Córdoba Saldarriaga, David Steven de La Rosa Yemail, Andrés Alfonso Arrieta Villadiego, Carlos Alberto Valencia Hernández, Karen Lemmel Vélez</i> Institución Universitaria Pascual Bravo Medellín, Colombia	
MV-01	Dinámicas urbanas – modelo de planeación de viaje de biciusuarios en una localidad de Bogotá con enfoque de riesgo ..... 270 <i>Sonia Lucila Meneses Velosa, Gabriel González Puin, Leila Nayibe Ramírez</i> Universidad Libre Bogotá, Colombia	
MV-02	Comparando movilidad en Bucaramanga con respecto a otras ciudades representativas de Latinoamérica: hacia un modelo tentativo de sistema suave ..... 272 <i>Fredy Angarita Reina</i> Universidad Cooperativa de Colombia Bucaramanga, Colombia <i>Richard de Jesús Gil Herrera</i> Universidad Americana de Europa Cancún, México	
MV-03	Evaluación de los factores que inciden en la accidentalidad de estudiantes de la Universidad la Gran Colombia en la facultad de Ingeniería Civil que usan motocicleta como medio de transporte ..... 273 <i>Jeimy Paola Caro Farfán, Nancy Cifuentes Ospina, Luisa Fernanda Henao Zambrano</i> Universidad La Gran Colombia Bogotá, Colombia	

MV-04	Determinación y análisis de las causas de accidentalidad en la ciudad de Ocaña, norte de santander .....	274
	<i>Jennifer Álvarez Prada, Tanna Fernanda Ascanio Higuera, Romel Jesús Gallardo Amaya</i> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia	
MV-06	Formulación de un modelo de gestión del riesgo en el proceso de movilidad de los biciusuarios de la Universidad Libre sede Bosque Popular en la localidad de Engativá Bogotá .....	275
	<i>Juan David Jiménez Castro, Tania Camila Díaz Anacona</i> Universidad Libre Bogotá, Colombia	
MV-07	Geomática aplicada en la auscultación del pavimento flexible: caso de aplicación .....	277
	<i>Henry Yecid Bustos Castañeda, Richard De Jesús Gil Herrera</i> Universidad Americana de Europa	

### 3. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

#### 3.1. CONTROL DE PROCESOS

CP-02	Estrategias de enseñanza y aprendizaje en el área de control de procesos .....	283
	<i>Pedro Luis Muñoz Ochoa</i> Corporación Universitaria del Meta Villavicencio, Colombia	

#### 4. TRABAJOS DE LOS ESTUDIANTES

2432	Un Pueblo Enfermo .....	287
	<i>William Fabián Muñoz Ramos</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2451	Sistema Web para administrar la colección de microorganismos pertenecientes al Banco de Cepas .....	288
	<i>Jhocel Duvan Suescún Torres, Dumar Yeksel Basto Moreno, José Rafael Cano Pabon</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2452	Desarrollo de una herramienta computacional de alertas tempranas de posibles casos de deserción estudiantil del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú utilizando algoritmos de <i>Machine Learning</i> .....	289
	<i>Luis Alfredo Mora Osuna, Rodrigo Junior García Hoyos</i> Universidad del Sinú Montería, Colombia	
2502	Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos Residenciales (GIRSOR) .....	290
	<i>Christian Andrés Guevara Cárdenas, Daniela Holguin Noreña, Carlos Horacio Mesías Suárez, Estefany Rey Becerra</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2523	Diseño y desarrollo de una aplicación móvil (Fibrilapp), que permita diagnosticar la fibrilación auricular mediante la lectura e interpretación del ritmo cardíaco a través del sensor acelerómetro de un <i>smartphone</i> en el hospital San Jerónimo de Montería .....	292
	<i>Jhoan Enrique Guerra Espitia, Deney Ballesteros Ruiz, Rodrigo Junior García Hoyos</i> Universidad del Sinú Montería, Colombia	
2524	Diseño y desarrollo de un software (Siviloc) en realidad aumentada como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de estudiantes de Ingeniería Civil .....	293
	<i>María Alejandra Barajas Padrón, María José Corena Zúñiga, Rodrigo Junior García Hoyos</i> Universidad del Sinú Montería, Colombia	

2560	Diseño de una metodología de calibración para cuantificación por absorción atómica de cobre, zinc, plomo, cromo, níquel, y manganeso partiendo de soluciones patrón multicomponente .....	294
	<i>Juan David Varón, Paula Mariana Vargas, Javier Ricardo Velandia, Miguel Ángel González, Isabel Cristina Castellanos</i> Universidad EAN Bogotá, Colombia	
2677	Desarrollo de un modelo computacional de imágenes de fotoelasticidad para el análisis esfuerzos dinámicos de rotación en discos de PMMA .....	295
	<i>Juan Camilo Urango Pérez, Alejandro Restrepo Martínez</i> Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia	
2753	Evaluación del uso de la cascarilla del arroz para el diseño de un proceso industrial .....	297
	<i>Isabella Gaviria, María Camila Rengifo, Kathleen Salazar, Isabel Velásquez, María Camila Yanguas</i> Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia	
2764	Sistema de riego autónomo con capacidad de medición de variables ambientales usando software libre .....	299
	<i>Amaury Cabarcas Álvarez, Javier Antonio Montoya Martínez, Cristian Isaac Arrieta Pacheco, David Cermeño Pinzón, Daniel Ernesto Reyes Betancourt</i> Universidad de Cartagena Cartagena, Colombia	
2765	El liderazgo de los jóvenes: una experiencia de gestión y educación para fortalecer la cultura por el ambiente y la sustentabilidad en las universidades .....	300
	<i>Paula Tatiana Mora Mena, Valeria Contreras Tovar, Angela Patricia Díaz Castro, Valentina Aparicio Rodríguez, María Teresa Holguín Aguirre</i> Universidad Libre Bogotá, Colombia	
2768	Erradicación de retamo espinoso e inicio de restauración ecológica en los Cerros Orientales de Bogotá. (Prueba piloto) .....	301
	<i>María Paula Sánchez Fernández, Diana Lorena Millán Orduz, María Lucía Salazar Torres, Dhaily Zalenny Rico Torres, Paola Manrique Osorio</i> Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá, Colombia	
2769	Análisis, diseño e implementación del sistema de información para la gestión de los servicios avícolas de la finca experimental San Pablo – UFPS .....	303
	<i>Juliana Andrea Ortega Castillo</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2770	Aplicación móvil bajo el enfoque de <i>Crowdsourcing</i> para fortalecer la participación ciudadana en la ciudad de Cúcuta .....	304
	<i>Ángel Eduardo Aparicio Lindarte, Maryuri Andrea Monsalve Contreras, Matías Herrera Cáceres</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2774	Aplicación de las tecnologías blandas como apoyo en la predicción probabilísticas de falla de Taludes, norte de Santander .....	305
	<i>Jesús Daniel Quintero Sánchez, Mónica Alejandra Ovallos Díaz</i> Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2779	Diseño de un prototipo para el mejoramiento de la enseñanza de energía fotovoltaica .....	306
	<i>Santiago Contreras Castillo, Juan Sebastián Rojas Aguilar, Edwin Francisco Forero</i> Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia	

2781	Movility UFPS .....	307
	Jean Carlos Iván Galvis Ibarra, Pedro José López Suárez, David Alejandro Toloza Zabala, Carlos Iván Ortega Álvarez Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2784	Estudio de diseño de plantas geotérmicas como fuentes de energía renovable y de generación de empleo en zonas de concentración de excombatientes en Colombia .....	308
	Jhoan Sebastián Becerra Bayona, Esteban Andrés Iguá Vargas, Germán Alberto Arciniegas Castro, Sergio Ismael Blanco Vásquez Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia	
2789	Influencia del color de los pavimentos en el calentamiento por radiación térmica .....	309
	Liliana Carolina Hernández García, Daniela Esther Torres Convers, Johann Harvey Soto Barra Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
2790	Obras de arte para vías en concreto reflectivo .....	310
	Liliana Carolina Hernández García, Jaime Andrés Botero Pardo, Eduardo Sandino Bonilla, Iván Alonso Murillo Ospina Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
2792	Puentes flotantes en concreto liviano con perlas de poliestireno .....	311
	Liliana Carolina Hernández García, Jerson Cortés García, Marlon Iván Barrera Acevedo, Fabio Raúl Viancha Escobar Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
2793	Unidades de mampostería empleando fibras micro sintéticas y macro sintéticas, y su variación de la resistencia a compresión (F'M) .....	312
	Liliana Carolina Hernández García, Claudia Lorena Montealegre García, Eliana Andrea Carvajal Rico Universidad Piloto de Colombia Girardot, Colombia	
2797	El régimen disciplinario desde la Ingeniería: una garantía educativa para la formación integral de los estudiantes de pregrado .....	313
	Juan Sebastián Sánchez Gómez Universidad de los Andes Bogotá, Colombia	
2800	Cuantificación de la resina obtenida a partir de residuos orgánicos del corozo .....	314
	David Ricardo Erazo Jiménez, Brayan David Hernández Cuellar, Valeria Méndez Gaviria, Daniela Solarte Chicaiza Universidad Militar Nueva Granada Cajicá, Cundinamarca	
2804	Identificación de patrones delictivos en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos .....	315
	Nicolás Aguirre Yacup, María Antonia Walteros Alcázar, Yimi Mauricio Noguera Pérez, Sandra Patricia Castillo Landínez Corporación Universitaria Autónoma del Cauca Popayán, Colombia	
2807	Módulos de transmisión y visualización remota de una señal ECG .....	316
	Jonathan Adrián Villalobos Ángel, Alben Melo Vega Corporación Universitaria del Meta Villavicencio, Colombia	
2808	Identificación de patrones en accidentes de tránsito en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos .....	317
	Juan Pablo Henao Pereira, Andrea Esperanza Tovar León, Fabián Andrés Urrea Ceballos, Sandra Patricia Castillo Landínez Corporación Universitaria Autónoma del Cauca Popayán, Colombia	

2812	Motidron: software móvil para el reconocimiento de imágenes usando API de nube pública .....	318
	<i>Elizabeth Ramírez Villamizar, Claudia Natali Gamboa Ojeda</i>	
	Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, Colombia	
2813	Cuantificación de la eficiencia de la cascarilla de arroz como absorbente de hidrocarburos con simulación de caudal .....	319
	<i>Tatiana Gómez Martínez, Julieth Daniela Suarez Angarita, Daniela Solarte Chicaiza, Jorge Carrillo Velásquez</i>	
	Universidad Militar Nueva Granada Cajicá, Colombia	
2814	Sistema autónomo para registro, control y dosificación de concentrado en la producción de cachama .....	320
	<i>Miguel Ángel Castro, Wilder Andrés Pardo Ortiz, Alben Melo Vega</i>	
	Corporación Universitaria del Meta Villavicencio, Colombia	
2817	Sistema biométrico para el encendido y bloqueo de una motocicleta .....	321
	<i>Jesús Antonio Suelto Montenegro, Manuel Francisco Acosta Vargas, Alben Melo Vega</i>	
	Corporación Universitaria del Meta Villavicencio, Colombia	
2820	Aténkora, centro deportivo y cultural .....	322
	<i>José Nicolás Fajardo Muñoz, Alix Albarello Forero, Germán Alexander Barrero González, Daniela Galvis Castro, Juan Fernando Libreros Lozano, Carlos Eduardo Luna España, Álvaro José Muñoz Jaime, Salim Jacob Nader Mohrez, Jonathan Andrés Narváez Rivera, Alejandro Sanabria Tiuso</i>	
	Universidad de los Andes Bogotá, Colombia	
2824	Programa de Asesoría vocacional jóvenes Fenicia .....	324
	<i>Sergio Felipe Galindo Gómez, Diana Carolina Lemus Oñate</i>	
	Universidad de los Andes Bogotá, Colombia	





Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# 1. Trabajos sobre la enseñanza de la ingeniería

---

## 1.1. Procesos de enseñanza – aprendizaje



# Ingenium

Ingeniería y consultoría Ltda

## Bancos didácticos para enseñanza de ingenierías



síguenos en:



ingeniumltda

- Mini planta térmica con generación eléctrica y transferencia de calor
- Banco turbinas hidráulicas
- Modulo de ensamblaje, métodos y tiempos
- Banco pruebas de máquinas eléctricas
- Banco motor a combustión
- Oleo hidráulica y Neumática
- Celdas de manufactura
- Instrumentación
- Planta tratamiento agua
- Proyectos conjuntos con las universidades

**El Portal Centro Logístico y Empresarial**

Av. Troncal de Occidente No. 1-59 Este Bod. 25

Mosquera Cundinamarca

Tels. (57-1) 827 6178 (57-1) 827 5407

Móvil: (57)311 558 8435

E-mail: [info@ingenium.com.co](mailto:info@ingenium.com.co)

[www.ingenium.com.co](http://www.ingenium.com.co)

2389

## La investigación formativa en el programa de Ingeniería Industrial de la Institución Universitaria Pascual Bravo

Iván Darío Rojas Arenas, José Alejandro Durango Marín  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia

### Resumen

El problema de la generación de cultura investigativa y la formación integral de profesionales con competencias en investigación es una constante en las instituciones de educación superior del país; a lo anterior se suma la notable separación entre academia y sociedad que hace que las universidades se conviertan en "islas" en medio de la realidad de las sociedades en donde interactúan, lo cual se ve reflejado en currículos poco flexibles, no pertinentes y modelos de enseñanza de corte transmisionista y sumatorio, que apelan a la memoria y la acumulación de datos y definiciones sin un contexto real que permite el desarrollo de competencias profesionales y personales acordes con el mundo actual.

La investigación formativa, apoyada en distintas estrategias, surge como una manera de mejorar los procesos de formación, al alinear la docencia con la investigación, de manera que tanto profesores como estudiantes adquieran competencias investigativas, se pueda generar una cultura de investigación y se vuelva significativo el aprendizaje al relacionarlo con un contexto real. La presente investigación tuvo como objetivo hacer una caracterización del proceso de investigación formativa en el programa de Ingeniería Industrial de la I.U Pascual Bravo, de manera que se puedan establecer medidas para el mejoramiento académico de dicho programa, haciéndolo pertinente con la realidad del entorno social. Para tal efecto, se estableció una metodología de tipo descriptivo y con enfoque mixto, en cuya primera fase, sobre la cual se elaboró este artículo, se construyó un marco teórico a partir de 3 categorías de análisis y tomando como referencia diversos textos académicos.

**Palabras clave:** investigación formativa; relación docencia-investigación; cultura investigativa

### Abstract

*The problem of the generation of a research culture and the comprehensive training of professionals with research skills is a constant in the country's higher education institutions; This is reflected in inflexible, irrelevant curricula and teaching models of a transmissionist and summative nature, which appeal to memory and the accumulation of data and definitions without a real context that allows the development of professional and personal skills in accordance with the current world.*

*Formative research, supported by different strategies, emerges as a way to improve training processes by aligning teaching with research, so that both teachers and students acquire research skills, a research culture can be generated and learning can become meaningful when it is related to a real context. The objective of this research was to characterize the process of formative research in the Industrial Engineering program of the Pascual Bravo U.I., so that measures can be established for the academic improvement of this program, making it relevant to the reality of the social environment. For this purpose, a descriptive methodology was established with a mixed approach, in whose first phase, on which this article was elaborated, a theoretical framework was constructed from 3 categories of analysis and taking as reference several academic texts.*

**Keywords:** formative research; relationship between teaching and research; research culture

2393

## Percepción de los estudiantes de la división de Ingeniería de la Usta sobre la calidad de las aulas virtuales como estrategia didáctica en la modalidad presencial en el marco de la norma ISO NTC 9001:2015

Vivian Andrea García Balaguera, Jhon Jarby Ortiz  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El presente trabajo, es una investigación cuantitativa, no experimental, con diseño transeccional correlacional, consistió en desarrollar y validar un instrumento que permite determinar la relación de la percepción de los estudiantes de la división de Ingenierías de la Universidad Santo Tomás (USTA), sobre la calidad de la estructura y la metodología didáctica de las Aulas Virtuales en el aprendizaje de los espacios académicos, en el marco de la norma NTC ISO:9001:2015, dando un resultado de 0,84 en el coeficiente de Pearson, confirmado que ésta relación es positivamente fuerte para el aprendizaje. El nivel de percepción sobre la estructura arrojó que el 37% y el 46% de los estudiantes perciben que la calidad de la estructura de las Aulas Virtuales ayuda a su aprendizaje todas las veces y la mayoría de veces respectivamente y, en relación a la metodología didáctica el 30% y el 51% de los estudiantes, perciben que la calidad de la Metodología didáctica de las Aulas Virtuales de sus espacios académicos ayuda a su aprendizaje, todas las veces y la mayoría de veces respectivamente. Estos resultados son un gran aporte para el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad de la USTA, por cuanto le permite tomar acciones orientadas al aseguramiento de los procesos y procedimientos relacionados con sus procesos misionales, de soporte y mejora.

**Palabras clave:** percepción; aulas virtuales; calidad, aprendizaje; NTC-ISO:9001:2015

### Abstract

*The present work is a quantitative research, no experimental, with correlational transeccional design, consisted in developing and validating an instrument that allows to determine the relation of the perception of the students of the division of engineering of the University Santo Tomás (USTA), on the quality of the structure and didactic methodology of the virtual Classrooms in the learning of the academic spaces, within the framework of standard ISO NTC 9001:2015, giving as a result of 0.84 in the Pearson coefficient, confirmed that this relation is positively strong for learning. The level of perception about the structure showed that 37% and 46% of the students perceive that the quality of the structure of the Virtual Classrooms helps their learning every time and most of times respectively and in relation to the didactic methodology 30% and 51% of students perceive that the quality of the didactic methodology of the Virtual Classrooms of their academic spaces helps their learning, every time and most of times respectively. These results are a great contribution for the continuous improvement of the quality Management System of the USTA, inasmuch as it allows him to take actions oriented to the assurance of the processes and procedures related to his missionary processes, of support and improvement.*

**Keywords:** perception; virtual classroom; quality; learning

## 2405 | Engineering teaching is stuck in the past: how to move forward from the traditional and obsolete approach?

Diana M. Franco Duran  
Virginia Tech  
Blacksburg, United States

### Abstract

Engineers are required to be self-directed learners during their entire professional life. Therefore, as students, they should learn problem-solving skills and deal with real-world problems. Unfortunately, teaching has been reduced to the transmission of information. **The amount of information received by students in a class, very often, is overwhelming.** It becomes difficult, for any human being, **to recall all the information in the long term. Therefore, innovative ways to teach the new digital generation of students are needed in the classroom.** Active learning is an approach that can be considered when designing the class syllabus. This instructional method engages students in the learning process by incorporating meaningful activities. The main goal is to provide students scenarios that allow them to analyze and to apply class concepts/content to real-world situations. The aim of this paper is to present active learning applications in a Construction Management course. This course is part of the Civil and Environmental Engineering Program at Virginia Tech. To this end, the concepts of critical thinking, engaged pedagogy, and networked learning were applied. All engineering disciplines are different by nature, which makes each student learning experience diverse. Incorporating a process of analysis and synthesis, providing a safe space for questions and discussions, and acknowledging that the potential of diversity in the classroom leads to a better learning process.

**Keywords:** active learning; critical thinking; networked learning

### Resumen

Los ingenieros deben ser autodidactas durante su vida profesional. Por esta razón, como estudiantes deben aprender habilidades de resolución de problemas y a su vez desarrollar problemas del mundo real. Desafortunadamente, la enseñanza se ha reducido a la transmisión de información. La cantidad de información recibida por los estudiantes en una clase, frecuentemente, es abrumadora. Por lo tanto, existe la necesidad de incorporar enfoques alternativos de enseñanza en los cursos de Ingeniería. La enseñanza orientada a la acción es una metodología de instrucción que incentiva la participación de los estudiantes en clase a través de escenarios que les permiten analizar y aplicar conceptos vistos en clase a situaciones del mundo real. El objetivo de este artículo es presentar la aplicación de este enfoque al curso de Gestión de la Construcción que hace parte del programa de Ingeniería Civil y Ambiental de la universidad Virginia Tech. Para este fin, se aplicaron los conceptos de pensamiento crítico y aprendizaje en red. Las disciplinas de Ingeniería son diferentes por naturaleza, lo que hace que la experiencia de aprendizaje de cada estudiante sea diversa. Incorporar un proceso de análisis y síntesis, proporcionar un espacio seguro para preguntas y debates, y reconocer el potencial de la diversidad en el aula, conducen a un mejor proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** aprendizaje en red; enseñanza orientada a la acción; pensamiento crítico

2408

## Medición de las capacidades innovadoras en estudiantes de Ingenierías: caso estudiantes de Ingenierías Colombia – México

Luis Carlos Arraut Camargo  
Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena, Colombia

Jorge Mendoza León  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Navojoa, México

### Resumen

La innovación como proceso que consiste en cuatro actividades claramente identificadas: Imaginación, creatividad, innovación y emprendimiento. Lograr la capacidad en habilidad de innovación en las personas es uno de los desafíos para lograr cambios en los jóvenes muy especialmente. Este estudio pretende encontrar un modelo para desarrollar habilidades de innovación mediante la comparación y el estudio de las capacidades innovadoras en habilidades de estudiantes colombianos a partir de la formación que reciben en los temas de creatividad y emprendimiento impartidas en los programas educativos de la Universidad Tecnológica de Bolívar en la Facultad de Ingenierías y el Instituto Tecnológico de Sonora en México. Así, se pretende medir el impacto de las asignaturas Solución creativa de problemas, Liderazgo y emprendimiento y derivar estrategias para crear un modelo propio de acuerdo a las condiciones propias del entorno de las universidades.

**Palabras clave:** habilidades de innovación; estudiantes Ingenierías; innovación; creatividad y emprendimiento

### Abstract

*Innovation as a process that consists of four clearly identified activities: Imagination, creativity, innovation and entrepreneurship. Achieving the ability to innovate in people is one of the challenges to achieve changes in young people especially. This study aims to find a model to develop innovation skills by comparing and studying the innovative abilities in skills of Colombian students from the training they receive in the topics of creativity and entrepreneurship taught in the educational programs of the Universidad Tecnologica de Colombia. Bolivar in the School of Engineering and the Technological Institute of Sonora in Mexico. Thus, it is intended to measure the impact of the subjects Creative problem solving, Leadership and entrepreneurship and derive strategies to create their own model according to the conditions of the environment of the universities.*

**Keywords:** innovation skills; engineering students; innovation; creativity and entrepreneurship

## 2409 | Modelo Creinnova: propuesta metodológica de enseñanza para la innovación basada en desafíos

Luis Carlos Arraut Camargo  
Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena, Colombia

### Resumen

¿Qué es lo que hace a un joven innovador? ¿Qué es lo que influye en los jóvenes para que se atrevan a crear cosas nuevas más rápidamente? Las anteriores son cuestionamientos diarios que se hacen como investigación en la educación para el emprendimiento e Innovación. Hoy día existen diferentes metodologías muchas basadas en Lean Startup cuyo objetivo es acortar los pasos para el desarrollo de productos innovadores logrando combinar la experimentación mediante la simulación de la realidad. La metodología de este trabajo es mediante un análisis de la literatura actual enfocada a programas de formación en jóvenes universitarios de Ingenierías. Se lleva a cabo un análisis de diferentes modelos de aprendizajes para establecer una comparación con el desarrollo de habilidades de Innovación en jóvenes estudiantes de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Bolívar. El aprendizaje basado en desafíos, aunque tiene similitudes con el aprendizaje basado en problemas. Pero, a diferencia de este último en donde se plantea un problema a resolver. El de desafíos permite problemáticas abiertas y generales sobre las cuales los estudiantes determinarán desafío que abordarán. El desafío es el primer paso para un proceso de ideación para la Innovación. El resultado final de este trabajo será una propuesta metodológica paso a paso la lograr el objetivo de formar jóvenes ingenieros innovadores.

**Palabras clave:** desafíos; habilidades de innovación; educación; aprendizaje

### Abstract

*What is it that makes a young innovator? What is it that influences young people to dare to create new things more quickly? The above are daily questions that are made as research in education for entrepreneurship and innovation. Today there are many different methodologies based on Lean Startup whose objective is to shorten the steps for the development of innovative products, combining experimentation through the simulation of reality. The methodology of this work is through an analysis of the current literature focused on training programs in university engineering students. An analysis of different learning models is carried out to establish a comparison with the development of Innovation skills in young engineering students of the Technological University of Bolívar. Challenge-based learning, although it has similarities with problem-based learning. But, unlike the latter where it poses a problem to solve. The challenge allows open and general issues on which students will determine which challenge they will address. The challenge is the first step for an ideation process for Innovation. The final result of this work will be a methodological proposal step by step to achieve the goal of training young innovative engineers.*

**Keywords:** challenges; innovation skills; education; learning

## 2415 | Proceso de enseñanza aprendizaje del control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre

María Gabriela Mago Ramos, Mauricio Vladimir Peña Giraldo, Edilberto Carlos Vivas González, Ismael Márquez Lasso  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Esta investigación trata del proceso de enseñanza-aprendizaje del control de procesos en el Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre, enfocado dentro de la línea de investigación en el área de Automatización y Robótica, que se realiza de forma específica en el plan de estudios, utilizando un modelo pedagógico transversal con articulación hacia la investigación formativa y aplicada. Inicialmente, los estudiantes comienzan con la asignatura denominada Instalaciones Eléctricas que son temáticas relacionadas con los circuitos eléctricos y sus aplicaciones, para lo cual deben realizar simulaciones con programas que se utilizan en los sectores productivos, y luego; estas temáticas se fortalecen a través de otras asignaturas de esta línea como son: Máquinas Eléctricas, Regulación Automática y Control, que posteriormente, se concretan a través de proyectos de opción de grado de carácter innovador, que permiten desarrollar los procesos de control de forma automatizada. El perfil profesional es direccionado hacia estas áreas a fin de mejorar las actividades de los sectores productivos, transformando estilos y técnicas de aprendizaje en los estudiantes, fortaleciendo las competencias científicas, técnicas y humanísticas con formación hacia una educación de calidad, que les permita ser competitivos y que tengan apertura hacia nuevos retos en los entornos industriales mejorando su perfil profesional con valor en el mercado laboral tanto nacional como internacional, dando aporte a la tecnología, a la gestión de calidad y productividad de la Ingeniería en Colombia. En ese orden de ideas, el ingeniero mecánico egresado de la Universidad Libre tiene un enfoque hacia el control de procesos, la automatización y la robótica, sin perder ese factor diferenciador para el diseño mecánico, el mantenimiento y los materiales con sus estudios y aplicaciones, como parte de su formación académica.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; control de procesos; Ingeniería mecánica

### Abstract

*This research deals with the teaching-learning process control process in the Mechanical Engineering Program of the Free University, focused on the line of research in the area of Automation and Robotics, which is done specifically in the curriculum, using a transversal pedagogical model with articulation towards the formative and applied research. Initially, the students begin with the subject called Electrical Installations, which are topics related to electrical circuits and their applications, for which they must carry out simulations with programs that are used in the productive sectors, and then; these topics are strengthened through other subjects of this line, such as: Electrical Machines, Automatic Regulation and Control, which are later concretized through innovative grade option projects that allow the automated control processes to be developed. The professional profile is directed towards these areas in order to improve the activities of the productive sectors, transforming styles and learning techniques in students, strengthening the scientific, technical and humanistic competences with training towards a quality education that allows them to be competitive and who are open to new challenges in industrial environments, improving their professional profile with value in the national and international labor market, contributing to the technology, quality management and productivity of Engineering in Colombia. In this regard, the mechanical engineer graduated from the Free University has a focus on process control, automation and robotics, without losing that differentiating factor for mechanical design, maintenance and materials with their studies and applications, as part of their academic training.*

**Keywords:** process of teaching-learning; process control; mechanical engineering

## 2425 | Las habilidades lingüísticas y el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en Ingeniería

Adelina Pérez Rosas, Fabián D. Martínez Valdés  
Instituto Politécnico Nacional  
Ciudad de México, México

### Resumen

El presente estudio buscó investigar la relación existente entre el rendimiento escolar expresado en las calificaciones de los exámenes parciales de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) y la habilidad lingüística determinada por la comprensión lectora y el nivel de vocabulario alcanzado por los estudiantes. Se planteó el problema tomando en consideración las dificultades de los alumnos para comprender la redacción de los problemas y traducirlos al lenguaje matemático. Se realizó un experimento durante cinco semanas en las que se sometió al grupo experimental a un entrenamiento que mejorara sus habilidades lingüísticas. Utilizando modelos con variable dependiente discreta, logit y probit, se concluye que hay una relación entre la habilidad de solución de problemas de CDI y el entrenamiento en habilidades lingüísticas.

**Palabras clave:** comprensión lectora; aprendizaje de cálculo diferencial e integral; modelo *logit* y *probit*.

### Abstract

*The following research focused on the relation between the school performance expressed in partial exam grades and the linguistic ability determined by reading comprehension and the level of vocabulary achieved by the students. The problem was proposed by considering the difficulties the alumni had to understand written problems and translate them to mathematical language. An experiment was designed in which an experimental group was submitted to training focused on improving their linguistic abilities. The above analysis resolved that there is a correlation between the ability of solving problems of CDI and being trained in linguistic abilities. Using models with discrete dependent variable, logit and probit, it is concluded that there is a relationship between the ability to solve problems of CDI and training in language skills.*

**Keywords:** reading comprehension; learning of differential and integral calculus; logit and probit models.

## 2429 | Enseñando programación a nativos digitales

Gloria Bautista, Yuranis Henríquez, Jairo Serrano  
Universidad Tecnológica de Bolívar  
Cartagena Colombia

### Resumen

En junio del 2014 el comité curricular de Ingeniería de sistemas de la Universidad Tecnológica de Bolívar UTB, planteó la necesidad de reestructurar los cursos de algoritmos y programación, asumiendo la reflexión, la investigación y el debate alrededor del diseño curricular por competencias. El paso del currículo asignaturista al modelo por competencias, ha sido un esfuerzo que se ha venido gestando en las instituciones de educación superior en los últimos años, con el objetivo de articular con la formación para el trabajo sin perder el compromiso que la educación superior tiene con la investigación.

En este artículo se mostrará el análisis, diseño y resultados de la reestructuración del plan de curso de algoritmos teniendo en cuenta la inclusión de competencias y metodologías de aprendizaje basadas en el uso de tecnologías. La mayoría de los usuarios de este curso son estudiantes en proceso de adaptación, provenientes de la educación media que comienzan su camino a la educación superior, por lo tanto, el enfoque debe sincronizarse con el perfil de aprendizaje de los usuarios y los diferentes métodos que hoy en día se adoptan para lograr ese aprendizaje.

**Palabras clave:** enseñanza; ciencias computacionales; Ingeniería

### Abstract

*In June 2014, the curricular committee of systems engineering of the Universidad Tecnológica de Bolívar posed the need to restructure the courses of algorithms and programming, assuming reflection, research and debate around the curricular design by outcomes.*

*The conversion from the course-based curriculum to the outcomes model has been an effort that has been developing in higher education institutions and also in secondary education.*

*In this article we will show the analysis, design and results of the restructuring of the syllabus of algorithms and programming taking into account the inclusion of competences and learning methodologies based on the use of technologies.*

*The majority of users of this course are students in the process of adaptation, from middle school who begin their path to higher education, therefore the approach must be synchronized with the user's learning profile and the different methods that today in day they are adopted to achieve that learning.*

**Keywords:** teaching; programming; computer science; engineering

## 2441 | **Aplicáte con los aplicativos, el móvil como herramienta de aprendizaje**

Carlos Eduardo Castañeda Jerez  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La experiencia pedagógica aplicáte con los aplicativos, el móvil como herramienta de aprendizaje, consiste en concientizar a los estudiantes del uso adecuado de dispositivos móviles entre otras herramientas tecnológicas, como recursos de aprendizaje, y no solamente como opciones de entretenimiento. Esta experiencia tiene su origen al detectar que la mayoría de los estudiantes teniendo acceso a estos dispositivos presentan dificultades en el aprendizaje, en este caso enfocado en el ambiente académico de una asignatura denominada termodinámica, del área de la física. Con esta actividad, el objetivo es motivar tanto el aprendizaje desde un contenido específico como desde otros espacios interdisciplinarios de tipo académico.

De esta manera, desde un ejercicio en clase de manera tradicional el cual exige la utilización de herramientas tales como el tablero, tablas de libros y la calculadora, se explica un ejercicio teórico de un tema específico y posteriormente, se comprueba y valida con un aplicativo móvil, donde además del resultado, realiza otra actividad que es conversión de unidades.

**Palabras clave:** aprendizaje; innovación; TIC

### Abstract

*The pedagogical experience applied to the applications, the mobile as a learning tool, consists in making students aware of the proper use of mobile devices among other technological tools, such as learning resources, and not only as entertainment options. This experience has its origin to detect that the majority of students having access to these devices present difficulties in learning, in this case focused on the academic environment of a subject called thermodynamics, in the area of physics. With this activity, the objective is to motivate both the learning from a specific content and from other interdisciplinary spaces of an academic nature.*

*In this way, from an exercise in class in a traditional way which requires the use of tools such as the board, book tables and the calculator, a theoretical exercise of a specific topic is explained and later, it is verified and validated with an application mobile, where in addition to the result, performs another activity that is conversion of units.*

**Keywords:** learning; innovation; TIC

2442

## El uso del video educativo como herramienta didáctica complementaria para el desarrollo de conocimientos procedimentales

Jimmy Gilberto Dávila Vélez  
Universidad Autónoma de Occidente  
Cali, Colombia

### Resumen

En este trabajo se presenta la intervención realizada en la asignatura control estadístico de la calidad en la Universidad Autónoma de Occidente, por medio de la estrategia didáctica de videos educativos. Esta propuesta busca mitigar las dificultades que se presentan en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos del campo de conocimiento de las siete herramientas básicas, ofreciendo una herramienta complementaria para desarrollar en los estudiantes conocimientos procedimentales, correspondientes a los niveles de comprensión multiestructural de la taxonomía de SOLO. Para lograrlo, se desarrolló el caso "los chocolates un problema de peso" y se presentó a los estudiantes por medio de 5 videos en donde se explicaba el uso de cada herramienta. Estos videos se pusieron disponibles a un grupo de la asignatura y a otro no, posteriormente se evaluaron los desempeños alcanzados para los indicadores establecidos para la asignatura en los dos grupos, logrando evidenciar que la estrategia permitía mejorar los logros de aprendizajes procedimentales de los estudiantes que hicieron uso regular de los videos educativos en su proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** video educativo; TIC; estrategias didácticas

### Abstract

*This paper presents the intervention carried out in the subject of statistical quality control at the Autonomous University of the West, through the didactic strategy of educational videos. This proposal seeks to mitigate the difficulties that arise in the development of the teaching-learning process of the contents of the field of knowledge of the seven basic tools, offering a complementary tool for the development of technical knowledge in the processes, the levels of understanding multistructural analysis of the SOLO taxonomy. To achieve, the case "chocolates a weight problem" was presented to the students through 5 videos explaining the use of each tool. These videos were made available in a group of the subject in another, not later, the performances achieved for the indicators established for the subject in the two groups were evaluated, making it possible to demonstrate that the strategy allowed to improve the achievements of the students' learning. They made regular use of educational videos in their learning process.*

**Keywords:** educational video; TIC; teaching strategies

## 2445 | ¿Cómo se debe concebir la enseñanza en la Ingeniería?; En la Ingeniería Química y de Petróleo. IEST un modelo de éxito

José Luis Vargas Pérez

Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas  
Altamira, México

### Resumen

La enseñanza de la Ingeniería Química e Ingeniería del Petróleo en la experiencia del IEST, comienza con la persona centrada en valores, que además debe despertar inquietudes de ordenes distintas a sus propias formaciones. No solo porque la vida es interdisciplinaria, sino porque el ingeniero debe tener como capacidad, reunir el trabajo de los otros en un solo resultado.

La evolución de la ciencia de la Ingeniería ha comenzado con problemas de producción de trabajo con una máquina y ha evolucionado a problemas en donde la termodinámica, en especial la primera y segunda ley – han sido fundamentales para poder gobernar los procesos naturales en la química.

Este principio que se aprende en los procesos de transformación de la materia y la energía se deben de vincular a una diversidad de industrias. Por eso el ingeniero de hoy requiere una base sólida de las ciencias duras junto con el trabajo de laboratorio. Y por otro lado requiere una serie de conocimientos suaves, como el manejo de software de simulación que le permita interactuar con la inteligencia artificial para auxiliarse en el diseño, operación y administración de las plantas químicas.

La vinculación con la industria es vital para el proyecto, porque no solamente se retroalimenta el proceso con el usuario final del proceso, que es el profesionista capacitado para integrarse a las demandas laborales. Y por otro lado es, los servicios que se van de la capacitación al análisis y la consultoría sobre procesos y buenas practicas, con un sentido de científico y humanista.

**Palabras clave:** enseñanza; Ingeniería; valores; vinculación industrial; química

### Abstract

*The teaching of Chemical Engineering and Petroleum Engineering in the IEST experience begins with the person focused on values, which must also arouse concerns of orders other than their own formations. Not only because life is interdisciplinary, but because the engineer must have the ability to gather the work of others in a single result.*

*The evolution of engineering science has begun with problems of production of work with a machine and has evolved into problems where thermodynamics, especially the first and second laws - have been fundamental to be able to govern the natural processes in chemistry.*

*This principle that is learned in the transformation processes of matter and energy must be linked to a variety of industries. That's why today's engineer requires a solid foundation of hard sciences along with laboratory work. And on the other hand it requires a series of soft knowledge, such as the management of simulation software that allows it to interact with artificial intelligence to assist in the design, operation and administration of chemical plants.*

*The link with the industry is vital for the project, because not only is the process fed back to the final user of the process, who is the trained professional to be integrated to the labor demands. And on the other hand, services that go from training to analysis and consulting on processes and good practices, with a sense of scientific and humanistic.*

**Keywords:** teaching; engineering; values; industrial linkage; chemistry

## 2448 | ¿Humor en Ingeniería?

Mónica Beatriz Guitart-Coria, Martín Omar Silva  
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza, Argentina

### Resumen

El humor es un arma poderosa en la educación. Puede atraer la atención, fomentar la creatividad, promover el interés por un tema, crear vínculos y hacer más recordable un concepto. Además, puede aliviar tensiones, estrechar vínculos y motivar a los alumnos, si es la clase de humor adecuada a las circunstancias.

Utilizar el humor en carreras de Ingeniería exige una intensa búsqueda de situaciones humorísticas que incluyan el concepto a enseñar y que atraigan a los alumnos al ser utilizadas como disparador de un tema, como hilo conductor o para el cierre de una clase.

La inserción del humor debe estar controlada a través del profundo conocimiento de los alumnos y de la temática a abordar. Una educación que recurra al humor requiere un arduo trabajo por parte del docente, ya que es necesario conocer lo que el humor provoca en los procesos educativos y los múltiples fundamentos que sustentan su aplicación.

El humor no es un recurso que baste con ser añadido a la práctica educativa, sino una forma completa de conocimiento, puesto que abarca y acepta las contradicciones de la vida como componente crítico de la experiencia humana. Por esto, se necesita una organización conceptual, ideas que expresen lo que se necesita, puentes conceptuales que partan de lo que ya se conoce, estructuras cognitivas que guíen la recolección de datos y esquemas para presentar las interpretaciones a otras personas y con otras personas. Es decir, el docente debe estar atento para captar y capitalizar las ideas que aparecen tras un chiste.

El uso de humor en el nivel universitario no es una tarea fácil porque se necesita un docente atento que

'deje pasar' lo que no hace un gran aporte a la temática abordada y tenga la capacidad para formalizar conceptualmente las respuestas a los chistes propuestos.

El humor se constituye como un recurso metodológico para la comprensión, retención y transferencia de conceptos simples y complejos, por lo que es necesario reivindicar el humor como recurso y como objeto curricular para el desarrollo integral de la persona.

**Palabras clave:** humor; estrategias de enseñanza; motivación

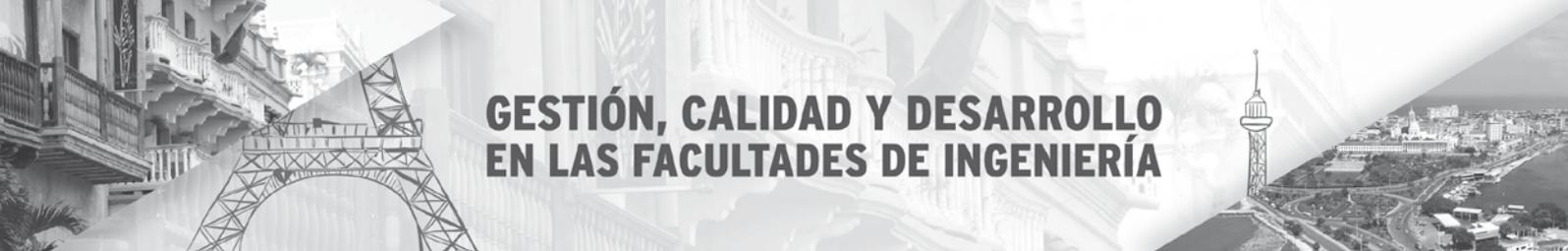
### Abstract

*Humor is a powerful weapon in education. It can attract attention, encourage creativity, promote interest in a topic, create links and make a concept more memorable. In addition, it can ease tensions, strengthen bonds and motivate students, if it is the right kind of humor for the circumstances.*

*Using humour in engineering careers requires an intense search for humorous situations that include the concept to be taught and that attract students when used as a trigger for a subject, as a connecting thread or to close a class.*

*The insertion of humour must be controlled through the students' in-depth knowledge and the subject matter to be dealt with. An education that resorts to humour requires hard work on the part of the teacher, since it is necessary to know what humour causes in the educational processes and the multiple foundations that support its application.*

*Humour is not just a resource to be added to educational practice, but a complete form of knowledge, since*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*it embraces and accepts the contradictions of life as a critical component of human experience. For this reason, conceptual organization, ideas that express what is needed, conceptual bridges that start from what is already known, cognitive structures that guide data collection and schemes to present interpretations to other people and with other people are needed. That is to say, the teacher must be attentive to capture and capitalize on the ideas that appear behind a joke.*

*The use of humour at university level is not an easy task because an attentive teacher is needed who 'leaves*

*the way' which does not make a great contribution to the subject matter and has the capacity to conceptually formalize the answers to the proposed jokes.*

*Humour is constituted as a methodological resource for the understanding, retention and transference of simple and complex concepts, for which reason it is necessary to claim humour as a resource and as a curricular object for the integral development of the person.*

**Keywords:** humor; teaching strategies; motivation

## 2449 | Análisis de las trayectorias académicas de los alumnos de Ingeniería

Daniel Santiago Fernández, Mónica Beatriz Guitart-Coria, Pablo Sebastián De Simone, Cristian Patricio Gamba, Norma Carina López, Julián Martínez, Martín Omar Silva, Emma Daniela Calderón, Alejo Agustín Ávila Maniero, Augusto Capone, Luciano Cattaneo Bonilla, Pedro Fontana, Jerónimo José Pérez Serpa  
Universidad Nacional de Cuyo  
Mendoza, Argentina

Eduardo Grossi  
Universidad Tecnológica Nacional  
Mendoza, Argentina

Fernando Cladera Ojeda  
University of Pennsylvania  
Pennsylvania, United States

### Resumen

El desgranamiento, la deserción y la duración de las carreras de Ingeniería son fenómenos que alteran tanto la vida académica como personal de los estudiantes.

Las investigaciones realizadas desde distintas universidades hacen pensar que los problemas de los estudiantes no son una excepción, pero también obliga a encontrar propuestas académicas que estimulen o mejoren o apoyen o acompañen el avance, considerando las posibilidades individuales de los alumnos.

Esta propuesta analiza las trayectorias académicas a través de la simulación y el análisis probabilístico, a fin de obtener modelos que den un buen ajuste de la realidad. Tras estos estudios, se han determinado puntos críticos y se espera poder definir modelos de trayectorias académicas con el objeto de acompañar a los estudiantes desde el comienzo de la carrera y crear las condiciones para optimizar su camino académico. Por experiencia, se sabe que muchas de las dificultades y obstáculos se presentan, especialmente, en los primeros años de la carrera, por lo que debemos adoptar estrategias y acciones para evitar o reducir estas situaciones.

Planteados los posibles modelos y descripto su comportamiento a través de modelos de probabilidad, se desarrollan pruebas de simulación para dar una propuesta que permita describir y predecir comportamientos en las trayectorias académicas.

La validación de los modelos se puede realizar con alumnos que ya han egresado y que, habiendo transitado la carrera en similares condiciones, permitan

ver si los mismos se ajustan a sus propios recorridos académicos.

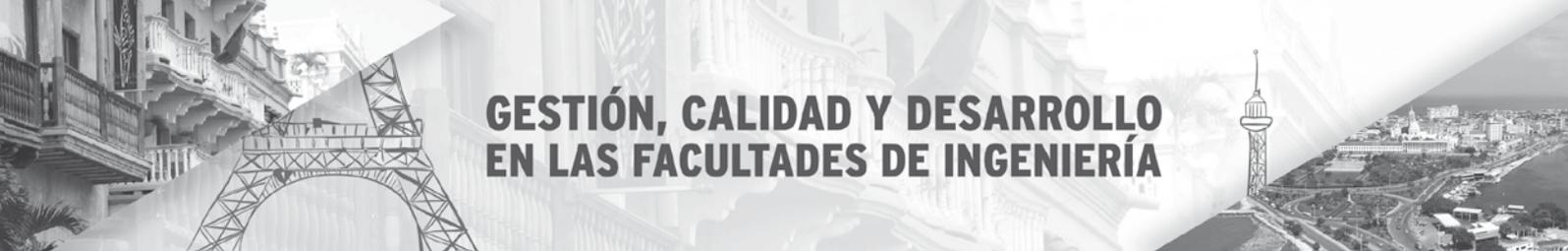
La intención es proponer mejoras para optimizar el recorrido hacia la obtención del título de Ingeniero con acciones específicas desde la didáctica y desde la mediación pedagógica.

**Palabras clave:** trayectorias académicas; puntos críticos; mediación pedagógica

### Abstract

*Engineering undergraduate degrees in Argentina are characterized by high failure rates, dropout and increasing degree lengths. These issues impact on both the personal and the academic life of students. Research has shown that the problems students face in our university are no exception. Therefore, new academic methods should be engineered, in order to stimulate, improve and support the progress of students through their academic journeys, taking into account the strengths and weakness of each of them.*

*This work is focused on the analysis of the academic journey of undergraduate students, by using simulation and probabilistic analysis. We aim to find models that represent such learning pathway. Afterwards, these models are used to find critical points in student academic journeys, where progress halts, and propose improvements on the learning pathway. Indeed, practical experience has shown that students face the most difficult problems at the beginning of their academic*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*journeys. Hence, after describing probabilistic models to describe them, simulation tests will be performed in order to create standard academic paths, that may reduce the degree length and decrease the dropout rate.*

*The validation of the models will be done using the learning pathway of alumni, where we expect to find a match between our models and their academic*

*journeys. Our final objective is to improve the time and resources used to obtain an Engineering degree, with focus on pedagogical mediation strategies and didactics.*

**Keywords:** *academic pathway; critical points; pedagogical mediation*

2453

## La diferencia en el cumplimiento de las competencias de formación en programas de Ingeniería cuando el aprendizaje se aborda desde el problema o cuando se aborda desde la solución

Luis Peláez, Juan Arias, Alonso Toro, Andrés Martínez  
Universidad Católica de Pereira  
Pereira, Colombia

### Resumen

En este documento se aborda una experiencia de trabajo interdisciplinario, problematizador y colaborativo; y su impacto en la formación del ingeniero.

De la experiencia del aprendizaje independiente o trabajo independiente a la realidad del aprendizaje en comunidad desde el abordaje de los programas o a la problematización colectiva. Esto es, el aprendizaje problematizador en Ingeniería generando resultados de mejor calidad que los aprendizajes centrados en la solución. Entonces, del estudiante que se defiende solo, al colectivo docente incluyente como comunidad de aprendizaje a partir de problemas de Ingeniería. Primero el problema y luego la solución, no al contrario.

La experiencia parte del Proyecto Educativo Institucional y su despliegue en el Proyecto Educativo de Programa; instrumentos que permiten conocer el diseño y despliegue curricular de un programa de Ingeniería que exige desarrollar el propósito de formación y las competencias estrictamente centrados en la problematización, la elaboración de preguntas y la formulación de hipótesis. Un trabajo donde la solución pasa a un segundo plano y cobra importancia la manera de conocer, definir, abordar y modelar el problema.

El trabajo expone valiosos elementos sobre la manera de lograr mayor claridad conceptual y metodológica en estudiantes de programas de Ingeniería de tal manera que logran más y mejor apropiación de las competencias de análisis, diseño y modelación, propias de su disciplina. También consigna la manera como el Profesor de Ingeniería debe promover la

problematización desde todos los elementos formativos y evaluativos; por encima de priorizar desarrollos metodológicos que conduzcan a soluciones.

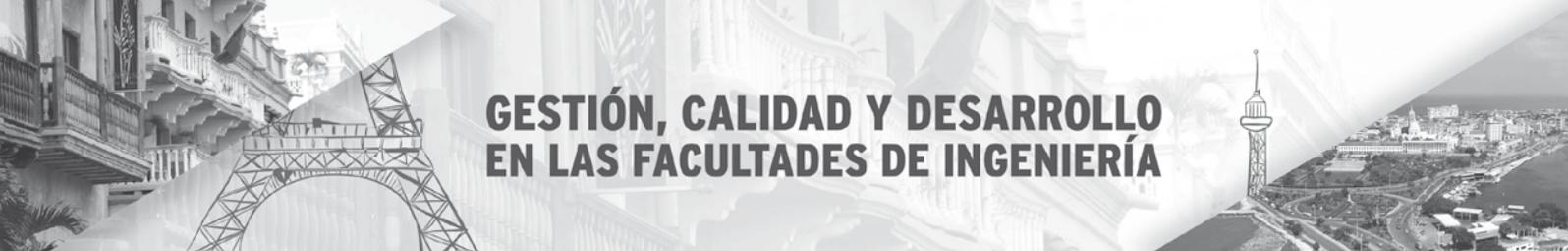
**Palabras clave:** problematización; programas de Ingeniería; comunidades de aprendizaje

### Abstract

*This document it contains an interdisciplinary, problematizing and collaborative work experience; and its impact on the engineer's training.*

*From the experience of independent learning -or independent work- to the reality of community learning from the approach of the programs -or the collective problematization- that is, problematizing learning in engineering, generating better quality results than solution-focused learning. Then, of the student that defends itself, to the inclusive teaching group as a community of learning from engineering problems. First the problem and then the solution, not the otherwise.*

*The experience begins with the Institutional Educational Project and its deployment in the Educational Program Project; instruments that allow knowing the design and curriculum deployment of an engineering program that requires developing the purpose of training and competencies strictly focused on the problematization, the elaboration of questions and the formulation of hypotheses. A class workshop where the solution takes a back seat and the way to know, define, approach and model the problem becomes important.*



# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*The presentation exposes valuable elements on how to achieve greater conceptual and methodological clarity in students of engineering programs in such a way that they achieve more and better appropriation of the skills of analysis, design and modeling, typical of their discipline. It also records the way in which the Professor of*

*Engineering should promote the problematization from all the formative and evaluative elements; over prioritizing methodological developments that lead to solutions.*

**Keywords:** *problematization; engineering programs; learning communities*

2460

## Uso de la teledetección como estrategia didáctica para el aprendizaje activo en Ingeniería Agrícola

Óscar Chaparro Anaya, Óscar Alonso Herrera Gutiérrez  
Universidad Nacional de Colombia  
Palmira, Colombia

### Resumen

Se realizó una experiencia pedagógica basada en el aprendizaje activo mediante el trabajo autónomo de los estudiantes, experiencia adelantada en la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, en desarrollo del programa curricular de Ingeniería Agrícola. La experiencia se desarrolló en la asignatura Maquinaria y Mecanización Agrícola II. Consistió en la realización de actividades experimentales en operaciones agrícolas mecanizadas, y la teledetección del desarrollo de las mismas utilizando un dron Phantom 4 dotado con sensor remoto VANT. Al mismo tiempo, los estudiantes, organizados en grupos y con el equipo necesario, realizaron la toma y registro de la información sobre tiempos y movimientos de las máquinas. Se comparó la información obtenida manualmente por los estudiantes, con la registrada electrónicamente mediante la teledetección. Se realizó evaluación técnica de los resultados de campo y mediante la reflexión pedagógica se examinó el impacto de la estrategia pedagógica en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados obtenidos mostraron las excelentes perspectivas de la experiencia pedagógica, tanto desde su utilidad técnica en el sentido de que sus productos tecnológicos sean aplicados directamente en la producción, como de sus impactos positivos sobre la implicación de los estudiantes de Ingeniería Agrícola en el aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo, para apropiar la comprensión de los tiempos y movimientos de las máquinas en la realización de operaciones técnicas agrícolas.

**Palabras clave:** teledetección; aprendizaje activo; operaciones técnicas agrícolas

### Abstract

*It was an educational experience based on active learning through independent work of students, experience advanced at the National University of Colombia headquarters Palmira, in the curriculum of agricultural engineering. The experience developed in the machinery and agricultural mechanization II. It consisted in the realization of experimental activities on mechanized agricultural operations, and the development of remote sensing using a Phantom 4 drone equipped with remote sensor UAVS. At the same time, the students, organized in groups and with the necessary equipment, made decision and registration of information about times and movements of the machines. Comparing the information obtained manually by the students, with the registered electronically through remote sensing. The results of field technical assessment was carried out and the pedagogical reflection discussed the impact of the educational strategy in the learning of the students. The results showed excellent prospects for the pedagogical experience, both from their technical usefulness in the sense that its technological products are applied directly in production, as of their positive impacts upon the involvement of agricultural engineering students in meaningful, collaborative and autonomous learning, to appropriate understanding of the times and movements of machinery in agricultural technical operations.*

**Keywords:** remote sensing; active learning; mechanized agricultural operations

## 2471 | Sara, la estudiante de Ingeniería

Aliex Trujillo García  
Universidad Central  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los estudiantes de Ingeniería mecánica de la Universidad Central hacen un ejercicio de diseño, fabricación y montaje de una estructura rígida. Esta ponencia es la presentación de la metodología de esa experiencia pedagógica. En el ejercicio se siguen protocolos de interacción en el aula y se obtienen productos de Ingeniería mecánica. El ejercicio se llevó a cabo en un proceso de talleres, llevando un registro documental. El estilo narrativo que se escoge corresponde a lo que podría llamarse una ficha de campo.

Una de las estudiantes solicitó la coordinación del ejercicio. Sara coordinó y apoyó el establecimiento e identificación de unas prácticas pedagógicas en la enseñanza de la Ingeniería. Sara es parte del, todavía muy pequeño, porcentaje de mujeres estudiantes de Ingeniería mecánica en Colombia y en el mundo. Las prácticas pedagógicas son establecidas e identificadas y a partir de ellas, un profesor podrá tomar decisiones para enriquecer la experiencia académica de sus estudiantes. La investigación recoge el caso de Sara, estudiante de Ingeniería que tiene unas habilidades, de estudio y gestión, más consolidadas que la de sus compañeros. Tal vez la estudiante tiene estas habilidades porque viene de una línea formativa del colegio técnico y una carrera tecnológica previa. Todos, Sara y sus compañeros, están estudiando el primer semestre del programa.

**Palabras clave:** educación en Ingeniería; prácticas pedagógicas; experimentación pedagógica

### Abstract

*The students of mechanical engineering of the Central University do an exercise of design, manufacture and assembly of a rigid structure. This paper is the presentation of the methodology of that pedagogical experience. In the exercise, interaction protocols are followed in the classroom and mechanical engineering products are obtained. The exercise was carried out in a process of workshops, keeping a documentary record. The narrative style chosen corresponds to what could be called a field record.*

*One of the students requested the coordination of the exercise. Sara coordinated and supported the establishment and identification of pedagogical practices in engineering education. Sara is part of the, still very small, percentage of women mechanical engineering students in Colombia and in the world. The pedagogical practices are established and identified and from them, a teacher can make decisions to enrich the academic experience of their students. The investigation includes the case of Sara, an engineering student who has skills, study and management, more consolidated than their fellows. Maybe the student has these skills because it comes from a formative line of the technical school and a previous technological career. Everyone, Sara and her classmates, are studying the first semester of the program.*

**Keywords:** engineering education; pedagogical practices; pedagogical experimentation

2475

## Diseño e implementación de un sistema de recepción de imágenes climatológicas satelitales NOAA: un proyecto-concurso para incentivar el aprendizaje en el diseño de antenas y uso de radios definidos por software

Manuel R. Pérez  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

Este artículo presenta una experiencia de aprendizaje en el curso de Medios de Transmisión del programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, Colombia. La experiencia se enmarcó en el primer concurso nacional de diseño de antenas organizado por el capítulo estudiantil de la IEEE Antennas and Propagation Society (APS) capítulo Colombia. El objetivo del concurso consistía en diseñar, simular, construir y probar una antena para la recepción de imágenes satelitales climatológicas de dominio público tipo APT (Automatic Picture Transmission) enviada por satélites NOAA 15, 18 y 19. Aunque el concurso solo especificaba el diseño de la antena, los estudiantes se vieron enfrentados al uso de un radio definido por software (SDR) para la recepción de la señal y posterior decodificación de la imagen. Durante el concurso, 7 grupos representaron a la Pontificia Universidad Javeriana donde uno de ellos resultó ganador, mostrando que el aprendizaje asistido en un contexto aplicativo resulta más efectivo y motivador. El grupo ganador, diseñó una antena Cuadrifilar Helicoideal (QFH) siguiendo requerimientos de diseño y aplicando los conceptos aprendidos en clase, el artículo también presenta los resultados de su diseño dentro de la experiencia.

**Palabras clave:** Diseño de antenas; electromagnetismo aplicado; aprendizaje basado en proyectos; Radios Definidos Por Software (SDR)

### Abstract

*This article presents a learning experience in the course of Guided Transmission Media of the Electronic Engineering Program at the Pontificia Universidad Javeriana in Bogotá, Colombia. The experience was framed in the first national contest of antenna design organized by the IEEE Antennas and Propagation Society (APS) student chapter in Colombia. The objective of the contest was to design, simulate, build and test an antenna for the reception of climatological satellite images of public domain from an APT (Automatic Picture Transmission) system sent from NOAA satellites 15, 18 and 19. Although the contest only specified the designing of the antenna, students faced the challenge of using a software defined radio (SDR) for signal reception and decoding of the image. During the contest, 7 groups represented the Pontificia Universidad Javeriana where one of them was the winner, showing that assisted project-based-learning in an application context is more effective and motivating. The winning group designed a Quadrifilar Helicoideal antenna (QFH) following design requirements and applying the concepts learned in class, the article also presents the results of different antenna's final designs.*

**Keywords:** antenna design; applied electromagnetics; project-based-learning; Software Defined Radio (SDR)

## 2479 | Metodología de diseño de actividades de aula que fomentan el uso del error y el fracaso en el aprendizaje y solución de problemas en matemáticas e Ingeniería

Alfonso Meléndez Acuña  
Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La importancia del error y el fracaso como elementos generadores del conocimiento, junto a la innovación y la creatividad siempre han estado presentes a lo largo de la historia de la ciencia, el arte y la educación. Las siguientes frases de diversos autores lo confirman:

*"El error del pasado es la sabiduría y el éxito del futuro". Dale Turner*

*"El conocimiento descansa no sólo sobre la verdad sino también sobre el error". C.J.Jung*

*"La perfección es una pulida colección de errores". Mario Benedetti*

*"El triunfo del verdadero hombre nace de las cenizas del error". Pablo Neruda*

*"Una persona que nunca cometió un error, nunca intentó algo nuevo". Albert Einstein*

*"Cada fracaso enseña al hombre algo que necesitaba aprender". Charles Dickens*

*"La educación debe mostrar que no hay conocimiento que no esté, en algún grado, amenazado por el error y por la ilusión". Edgar Morin*

*"Me gustan mis errores, no quiero renunciar a la libertad deliciosa de equivocarme". Charles Chaplin*

Sin embargo, a la hora de poner en práctica estas reflexiones en el día a día de la educación surgen las siguientes preguntas:

- ¿Cómo transferimos estas ideas en nuestro día a día a las aulas de clase?
- ¿Debemos dejar que los errores y fracasos surjan naturalmente o debemos desarrollar entornos de aprendizaje que los fomenten?
- ¿Cómo se pueden diseñar entornos de aprendizaje efectivos que amplifiquen el aprendizaje a través del error y el fracaso?
- ¿Cómo podemos medir el impacto de estas actividades sobre el aprendizaje?

La metodología *Productive Failure* (fallos productivos o fracasos productivos), desarrollada por Manu Kapur, experto en ciencias del aprendizaje, busca involucrar a los estudiantes en actividades cuidadosamente diseñadas que conducen al fracaso, para luego ayudarlos a comprender cómo estaban pensando, dónde y por qué su pensamiento era correcto, incorrecto o mal concebido. Así mismo, consolidar y amplificar su conocimiento en los conceptos correctos y formalizados. En otras palabras, se diseña deliberadamente para el fracaso y luego este fracaso se utiliza para mejorar el aprendizaje y hacerlo más flexible, sólido y permanente.

En este artículo se explica en detalle esta novedosa metodología que lleva al diseño de estas actividades, se ilustra su uso a través de ejemplos concretos que se aplican en el aula de clase y, finalmente, se discuten sus beneficios con respecto a los métodos tradicionales de enseñanza de las ciencias básicas y la Ingeniería.

**Palabras clave:** error; solución de problemas; metodología

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

## Abstract

*The importance of error and failure as generative elements of knowledge, innovation and creativity have always been present throughout the history of science, art and education, famous phrases of various authors confirm these claim:*

*"The errors of the past are the wisdom and success of the future" Dale Turner*

*"Knowledge rests not only on truth but also on mistakes" C: J.Jung*

*"Perfection is a polished collection of errors" Mario Benedetti*

*"The triumph of the true man is born from the ashes of error" Pablo Neruda*

*"A person who never made a mistake, has never tried something new" Albert Einstein*

*"Each failure teaches man something he needed to learn" Charles Dickens*

*"Education must show that there is no knowledge that is not, to some degree threatened by error and by illusion" Edgar Morin*

*"I like my mistakes, I do not want to give up the delicious freedom to be wrong" Charles Chaplin*

*However, when putting into practice these important reflections in the day to day courses of our colleges or universities, several questions arise like :*

- *How do we transfer these ideas to our classrooms?*
- *Should we let mistakes and failures arise naturally or should we develop learning environments that encourage them?*
- *How can effective learning environments be designed to amplify learning through error and failure?*
- *How can we measure the impact on learning with these activities?*

*The methodology "Productive Failure" (productive failures or productive failures) developed by the learning science expert Manu Kapur, seeks to involve students in carefully designed activities that lead to failure, and then help them understand how they were thinking, where and why their thinking was right and wrong or poorly conceived, and then consolidate and amplify their knowledge in the correct and formalized concepts. In other words it is deliberately designed for failure and then this failure is taken to improve learning and make it more flexible, solid and permanent.*

*The article will explain in detail this innovative methodology that leads to the design of these activities, its use will be illustrated through concrete examples used in the classroom and finally its benefits will be discussed with respect to traditional methods of Basic Sciences Teaching and Engineering.*

**Keywords:** error; problem solving; methodology

## 2480 | La influencia de la herramienta javeCAVE en el proceso de aprendizaje para el desarrollo de producto innovador

Álvaro E. Hilarión, Iván F. Mondragón B.  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

En el proceso de aprendizaje de competencias y habilidades para el Diseño y Desarrollo de Producto, la creatividad surge del interés del estudiante de solucionar problemas de índole general en pro del bienestar del hombre. Es así como a medida que el diseñador posee mayor información y herramientas que potencien su creatividad, se puede generar soluciones más acordes a una problemática o necesidad. A raíz del análisis, la observación y la experiencia los estudiantes pueden integrar la información para solucionar problemas con el desarrollo de productos innovadores de una forma novedosa y eficiente. En las últimas décadas en el diseño de producto se han explotado con gran éxito herramientas CAD (diseño asistido por computador), permitiendo que los nuevos desarrollos se puedan analizar en forma 3D digital en una pantalla de una computadora para poder visualizar las alternativas de solución y así tener una idea visual muy realista de los desarrollos propuestos. La metodología de diseño empleado herramientas CAD, se puede complementar con métodos de trabajo y visualización, que incrementen las herramientas para el diseño. De esta manera el poder hacer uso de tecnologías de inmersión y edición en tiempo real de los modelos, permite generar habilidades y metodologías de trabajo más adecuadas para el diseño creativo. La Pontificia Universidad Javeriana, ha desarrollado la primera sala tipo CAVE (Cave Assisted Virtual Environment) en el país. En este espacio de realidad virtual inmersiva en la que se puede colocar esos modelos virtuales en una escala real e interactiva, permite hacer comprobaciones en la cual el estudiante desarrollador puede verificar sus diseños analizando de manera eficiente y en tiempo real la funcionalidad,

la estética y la calidad del producto, optimizando los recursos para el desarrollo de producto. En este artículo se presenta una evaluación del uso de este tipo de herramientas de virtualización e inmersión en los procesos para el desarrollo de competencias en el diseño y desarrollo de producto innovador. Para ellos se presenta una evaluación del uso de la herramienta CAVE en la clase de Innovación y Desarrollo de producto que se imparte desde la facultad de Ingeniería a los programas de Ingeniería Industrial y Diseño Industrial. A fin de lograr esta comparación, se han utilizados grupos de referencia utilizando metodología tradicional y otros grupos diferentes en los cuales se incluye el uso de la herramienta, para finalmente hacer un análisis del desempeño del sistema.

**Palabras clave:** CAVE; aprendizaje; virtualización

### Abstract

*In the process of learning skills and abilities for Product Design and Development, creativity arises from the student's interest in solving problems of a general nature for the welfare of man. If the designer has more information and tools that potentialize their creativity, can generate solutions according to a problem. From analysis, observation and experience, students can integrate information to solve problems with the development of innovative products in a new and efficient way. In the last decades in product design, CAD tools have been exploited with great success. It allows new developments to be analyzed in 3D digital form on a computer screen in order to visualize the solution alternatives and thus have a realistic solution for the proposed developments. The design methodology based on CAD tools, can be*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*complemented with design and visualization methods, which increase the tools for design. Being able to use immersion technologies and real-time editing of the models, allows generating skills and work methodologies more suitable for creative design. The Pontificia Universidad Javeriana, has developed the first Cave Assisted Virtual Environment CAVE in the country. This immersive virtual reality space allows to place virtual models in a real and interactive scale. It also allows to make checks in which the student developer can verify their designs analyzing efficiently and in real time the functionality, aesthetics and quality of the product and optimizing the resources for product development. This article presents*

*an evaluation of the use of this type of virtual and immersive spaces in the processes for the development of competences in the design of an innovative product. For them an evaluation of the use of the CAVE tool is presented in the Innovation and Product Development subject that is offer from the engineering school to the Industrial Engineering and Industrial Design programs. To achieve this comparison, reference groups have worked using traditional methodology and other different groups in which the use of the tool is included, to finally make an analysis.*

**Keywords:** CAVE; learning; virtualization

## 2489 | Flipped Learning ¿alternativa optima?

Alejandro Bohórquez, Eddy Gallego, César Jaramillo, Juan Sebastián Rojas Arias  
Universidad Tecnológica de Pereira, Micromundos  
Pereira, Colombia

### Resumen

Durante 20 años, en GEIO de la Universidad Tecnológica de Pereira hemos fomentado el uso de técnicas constructivistas para la enseñanza de temas relacionados con la Ingeniería Industrial. Y seguimos sumergidos con entusiasmo en las esferas de la innovación educativa. También durante ese tiempo se construyó un modelo sencillo realimentado sobre la Educación Superior y sus variables en el contexto colombiano.

Cada una de esas variables se va investigando, inmersos en el mundo de la O.R. SOFT, desde la visión cualitativa, usando técnicas de Ground Theory, (Teoría Fundamentada). Cosechando de esa investigación propuestas sobre modernas técnicas de enseñanza aprendizaje como la FLIPPED CLASSROOM, (Aula Inversa o Invertida), y el FLIPPED LEARNING.

Estamos de acuerdo con los pedagogos modernos que piensan que: "Si enseñamos a los estudiantes de hoy, del mismo modo como enseñábamos a los de ayer, les robamos el mañana. Como profesores de nuestros alumnos jamás deberíamos cometer ese error".

**Palabras clave:** gamificación; constructivismo; aprendizaje invertido

### Abstract

*During last 20 years, with GEIO, Tech. University of Pereira, we have been fostering the use of constructivist techniques to teach subjects related with Industrial Engineering. And we continue plunged, with very much enthusiasm, into the world of Educational Innovation. Also during this time we built a single feed back model for the high education and its variables in Colombia.*

*We have studied deep each variable, dipped in the world of O.R.SOFT, from the cualitative view, using Ground Theory. From this research we harvested proposals about modern teaching techniques, as Flipped Classroom and Flipped Learning.*

*We agree with modern pedagogues. They think: " If we teach today's students in the same way we taught yesterday's students, we are stealing theirs tomorrows. As teachers, never will do this mistake".*

**Keywords:** gaming; constructivism; flipped learning

2490

## Promoviendo el aprendizaje de áreas Steam en instituciones educativas de comunidades vulnerables, a través del diseño e implementación de proyectos de robótica educativa por parte de los estudiantes de Ingeniería como parte de su proyecto social

Flor Ángela Bravo Sánchez, Alejandra María González Correal, Enrique González Guerrero, Jairo Alberto Hurtado Londoño  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana tiene la asignatura de Proyecto Social Universitario, la cual corresponde al Núcleo de Formación Fundamental (NFF) en sus programas de pregrado. Esta asignatura les brinda la posibilidad a los estudiantes de Ingeniería de comprender el impacto y la responsabilidad social que pueden tener desde su profesión dentro del proceso de transformación social.

Dentro de esta clase, a un grupo considerable de estudiantes de Ingeniería Electrónica se le ha fomentado el desarrollo de actividades con escuelas de comunidades vulnerables utilizando la robótica como medio de motivación y aprendizaje.

Los proyectos de robótica educativa son diseñados acuerdo a las necesidades, intereses y recursos disponibles en cada institución educativa. Se han diseñado e implementado actividades de robótica que hacen uso de material reciclado y que en su mayoría son proporcionados por los estudiantes de Ingeniería. Otros proyectos se basan en materiales y componentes de bajo costo y fácil acceso. El Departamento de Electrónica proporciona los componentes electrónicos necesarios para la implementación de estos proyectos tales como motores, sensores y tarjetas de desarrollo. También se han diseñado actividades de robótica que hacen uso de kits de robótica comerciales con los que cuenta la institución educativa o que pueden ser prestados por el Departamento de Electrónica.

Con este trabajo se desea dar a conocer el funcionamiento del programa, mostrar algunos ejemplos de

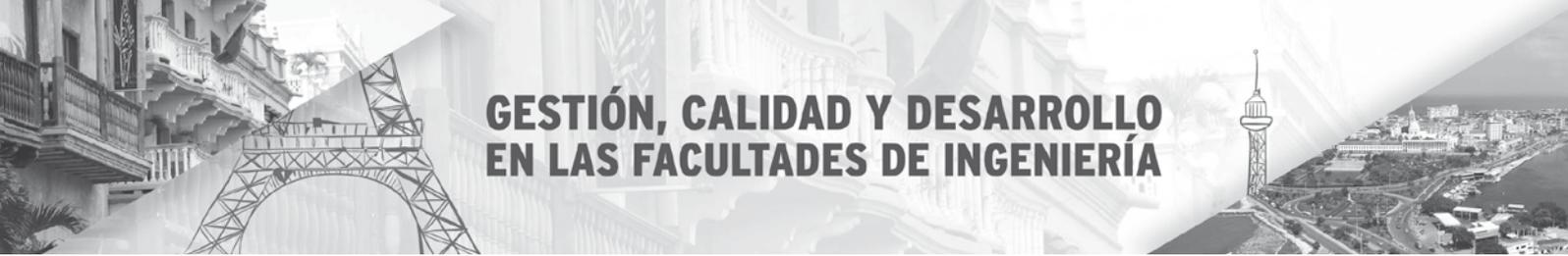
las actividades realizadas por los estudiantes, tanto de la Facultad (diseño e implementación) como los de las escuelas (montaje y aplicación de los robots); resaltar los resultados y logros obtenidos, como las perspectivas y el trabajo a futuro. Así mismo describir la metodología seguida, tanto por parte de los profesores con los estudiantes de Ingeniería, como la del grupo de trabajo en general (estudiantes y profesores de la Facultad y profesores de las escuelas) con los estudiantes de las instituciones educativas.

**Palabras clave:** robótica educativa; comunidades vulnerables, habilidades esenciales

### Abstract

*Electronics Engineering Program at the Pontificia Universidad Javeriana has an obligatory course in its curriculum called Social Project for last year's students. The purpose of this course is to promote in engineering students the commitment and responsibility with vulnerable populations. Through projects related to the field of electronic engineering, students propose solutions to certain social problems of the community. This experience allows them to develop skills related to identify, formulate and solve engineering problems. Additionally, it fosters essential skills as: communication, critical thinking and collaboration.*

*One of the lines of work of the course Social University Project is the educational robotics. The purpose of this line is to design robot-based activities to promote the use of robotic as learning and teaching tool in schools*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*localized vulnerable populations that do not have the necessary resources to be able to acquire robotic kits or do not know how to use the robotic kits available in the school. Through the course Social University Project, students of electronic engineering design and implementing robotic projects for children using recyclable materials or low-cost materials or robotic kits available in the university.*

*In some schools, a robotic club is created with accompaniment of one or more school teachers to implement*

*this activity along the academic semester. In other schools, engineering students provides school teachers accompaniment for the development of the design activities in their subjects. This paper describes the methodology used in the course Social Project for the design and implementation of robotic projects low-income schools. Additionally, some examples of the developed activities are presented.*

**Keywords:** *educational robotics; essential skills; vulnerable populations, low cost materials*

## 2492 | Concursos para alumnos. Opción para promover el aprendizaje y fomentar la relación académica alumno-profesor

Fernando Sánchez Rodríguez  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México

### Resumen

La División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, es el área responsable de brindar los conocimientos de Matemáticas, Física y Química, los cuales son fundamentales en la formación de los ingenieros.

Por tal motivo y teniendo en cuenta la visión y la misión de la División de Ciencias Básicas, ésta organiza desde hace más de diez años los "Concursos de Diseño y Construcción de Modelos y Prototipos Experimentales" y los "Concursos de Recursos Informáticos y Objetos Virtuales", con el propósito de que los alumnos que cursan asignaturas durante sus primeros semestres de estudio en la Facultad, muestren la aplicación de los conceptos adquiridos en las asignaturas que hasta ese momento han cursado, además de promover la capacidad para resolver problemas, la de trabajar en equipo, la de incentivar la elaboración de programas de cómputo y en especial estimular la creatividad de los estudiantes.

Debido a la aceptación y trascendencia que han tenido los concursos entre la comunidad, cada evento se ha distinguido por la participación cada vez más nutrida y entusiasta de alumnos, cuyos productos se han cristalizado a través de novedosos, atractivos e ingeniosos modelos físicos o programas de cómputo construidos o desarrollados por los jóvenes estudiantes.

El interés que han tenido los concursos se hace patente en los 150 alumnos que en promedio participan en cada una de sus ediciones, y que de manera acumulada reportan una población participante de 2100 estudiantes con la presentación de un poco más de 700 proyectos.

Con el propósito de reconocer el trabajo entusiasta de los concursantes, se promueve la presentación de los proyectos, así como la exposición de los trabajos ante la comunidad de la Facultad de Ingeniería.

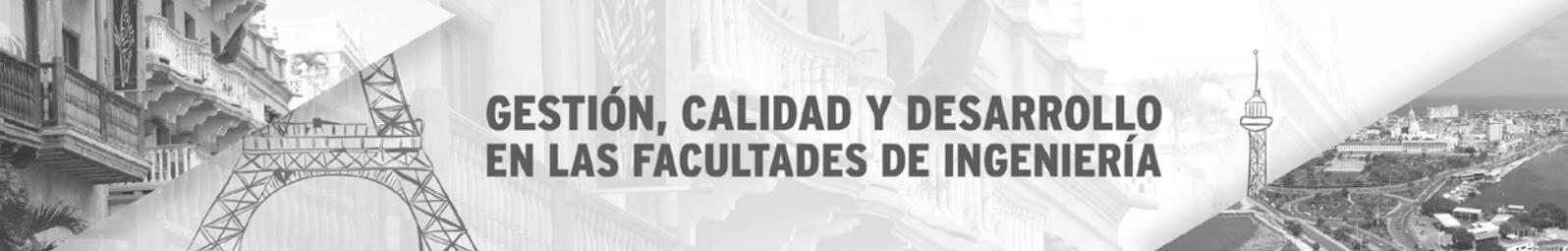
Por lo descrito, en el presente trabajo se detallarán las motivaciones que dieron lugar a los concursos, así como la trascendencia que han tenido entre comunidad, promoviendo el trabajo colaborativo y contribuyendo al aprendizaje, razón por la cual, los citados eventos académicos, ocupan un lugar importante en el programa de actividades de la División de Ciencias Básicas.

**Palabras clave:** alumnos; concurso; proyectos

### Abstract

*The Division of Basic Sciences of the School of Engineering at the National Autonomous University of Mexico, is the area responsible for transmitting the knowledge of Math, Physics and Chemistry, which are fundamental in the formation of engineers.*

*For that reason and having into consideration the vision and mission of the Division of Basic Science, this division has organized for more than ten years the "Contest of Design and Construction of Models and Experimental Prototypes" as well as the "Contest of Informatics Resources and Virtual Objects" the purpose of such contests is to have the students who are in the initial semesters at the faculty, demonstrate the application of the concepts learned from the subjects taken up to then, as well as fostering problem solving skills, team work, computer programs production and especially students creativity.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Due to the acceptance and importance of the contests among the community, each event has been attended by a larger number of enthusiastic students, whose production has materialized in attractive and clever physical models or computer programs built and developed by the young students.*

*The interest shown in the contests has been patent in an average of 150 students, who take part in each edition, which has resulted in 2100 students participating and presenting over 700 projects.*

*In order to acknowledge the enthusiastic work of the contestants, there is a presentation of the projects as*

*well as an expo of the works before the community of the Engineering Faculty.*

*For the above described, the present document will explain in detail the causes of the contests, as well as the importance reflected in the community, promoting team work and contributing to the learning. For that reason, such academic events hold a transcendental place in the program of activities of the Division of Basic Sciences.*

**Keywords:** *students; contest; projects*

2494

## Aplicación de rúbricas para evaluación de resultados de aprendizaje en estudiantes del programa de maestría de la enseñanza de la matemática

Olga Teresa Sánchez Manosalvas  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

### Resumen

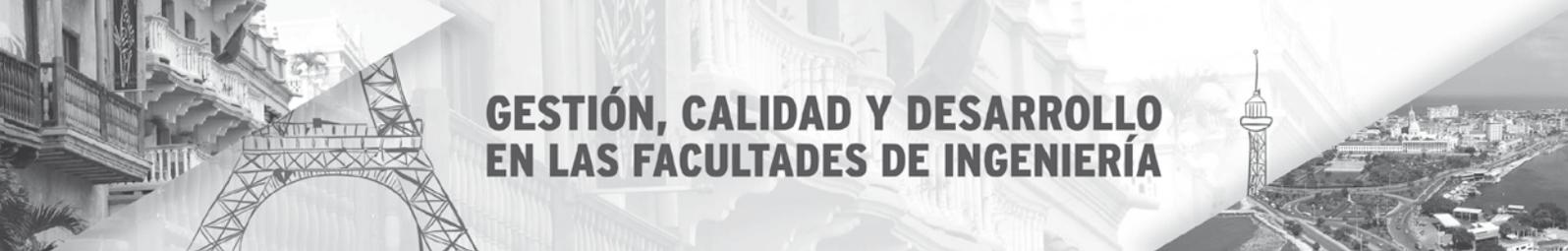
La evaluación de los aprendizajes en los diferentes niveles educativos, a pesar de los aportes teóricos y prácticos continúan sin resolverse en beneficio del reconocimiento de las individualidades en relación a estilos y ritmos de aprendizaje, el nivel de posgrado no es la excepción. El programa de maestría en enseñanza de la matemática de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, cuenta con estudiantes en su mayor parte profesionales de la Ingeniería con experiencia docente en el campo de las ciencias básicas. El currículo de formación de este programa de maestría posee asignaturas como Diseño Curricular y Evaluación de los aprendizajes, las que en su desarrollo micro curricular cuentan con contenidos que necesariamente demandan de la escritura científica, cuyos resultados de aprendizaje tienen que ver con la escritura de ensayos y artículos científicos. Con el propósito de fortalecer el aprendizaje significativo y la meta cognición como procesos fundamentales para incidir en la mejora de su práctica profesional como docentes universitarios, se aplica la evaluación de sus aprendizajes utilizando las "rúbricas" en aquellos resultados esperados en los que se detecta mayor dificultad como es la escritura científica, detectada a manera de estudio de caso en tres grupos de estudiantes de diferentes cohortes. La rúbrica no sólo permitió detectar el nivel real de cada estudiante, sino que su aplicación permitió realizar un seguimiento individualizado tendiente hacia la mejora que se demostró finalmente en el logro eficiente de escritura del ensayo académico. Otro aspecto relevante fue la reflexión personal que se generó a través del análisis de la rúbrica que fue elaborada de manera técnica y participativa,

que permitió determinar el nivel de desempeño a partir de los criterios consensuados colectivamente de manera previa. La rúbrica se aplicó en tres momentos del proceso didáctico: inicial, en desarrollo y final; así como con diferentes actores por medio de la autoevaluación; la coevaluación y la heteroevaluación. Los resultados fueron favorables, y lo más importante se evidenció en el cambio de actitud expresada por los maestrantes, y evidenciada en la mejora de sus ensayos académicos.

**Palabras clave:** evaluación; resultados de aprendizaje; rúbrica

### Abstract

*The evaluation of learning at different educational levels, despite the theoretical and practical contributions remain unresolved for the benefit of the recognition of individuals in relation to learning styles and rhythms, the postgraduate level is not the exception. The master's program in mathematics teaching at the University of the Armed Forces, ESPE, has students mostly engineering professionals with teaching experience in the field of basic sciences. The training curriculum of this master's program has subjects such as Curricular Design and Assessment of learning, which in their micro-curricular development have contents that necessarily demand scientific writing, whose learning outcomes have to do with writing essays and scientific articles. In order to strengthen the meaningful learning and the metacognition as fundamental processes to influence the improvement of their professional practice as university teachers, the evaluation of their learning is applied using the "rubrics" in those expected results in which it is detected higher*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*difficulty such as scientific writing, detected as a case study in three groups of students from different cohorts. The rubric not only allowed to detect the real level of each student, but its application allowed to carry out an individualized monitoring tending towards the improvement that was finally demonstrated in the efficient achievement of writing of the academic essay. Another relevant aspect was the personal reflection that was generated through the analysis of the rubric that was elaborated in a technical and participative way, which allowed to determine the level of performance based*

*on the criteria previously collectively agreed upon. The rubric was applied in three moments of the didactic process: initial, in development and final; as well as with different actors through self-evaluation; the coevaluación and the heteroevaluación. The results were favorable, and the most important thing was the change of attitude expressed by the teachers, as well as the improvement of their academic essays.*

**Keywords:** *evaluation; learning outcomes; rubric*

## 2496 | Exploración de herramientas TIC para la enseñanza de matemáticas generales en la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Dayner Felipe Ordóñez López, Alberto Bravo Buchely  
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca  
Popayán, Colombia

### Resumen

En el proyecto denominado “EXPLORACIÓN DE HERRAMIENTAS TIC PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS GENERALES EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DEL CAUCA”, se enfoca en investigar y evaluar el estudio de los conceptos de matemáticas generales haciendo uso de herramientas proporcionadas por las tecnologías de la información y la comunicación TIC (Carneiro, 2018), con lo cual se busca innovar en el proceso de enseñanza y brindar un soporte basado fuera del aula de clase, de manera particular en el desarrollo de temas en los cuales el estudiante ha encontrado ciertos niveles de dificultad, que tuviera en cuenta la afinidad de los estudiantes con la utilización de recursos tecnológicos.

Consciente de estos inconvenientes se realizó una exploración de herramientas disponibles en internet que permitían el desarrollo de ejercicios, como una práctica de estudio, se buscaba que dichas herramientas fueran un recurso utilizado con frecuencia por los estudiantes para el estudio de la temática asociado al estudio de matemáticas generales (Novembre, Matemáticas y TIC, 2018) haciendo uso de recursos tecnológicos, entre los cuales se pueden mencionar equipos de escritorio, portátiles, Tablet y dispositivos celulares.

Motivados por la importancia en la incorporación de recursos tecnológicos en el proceso de formación de los estudiantes de primer semestre de los programas Tecnología en Desarrollo de Software y de Ingeniería Informática, se exploraron varias herramientas on line y finalmente se optó por analizar el impacto que en el proceso de formación presentaba una de ellas,

wolframalpha, a la cual el estudiante puede acceder permanentemente haciendo uso de internet, esta herramienta es de gran utilidad en el estudio de la matemática, y algunos temas de cálculo tanto diferencial e integral haciendo uso del lenguaje latex, el cual se utiliza para la introducción de fórmulas matemáticas.

**Palabras clave:** Tecnologías de información y la comunicación TIC; Herramientas on line; innovación; estrategias pedagógicas; educación; lenguaje latex

### Abstract

*In the project called “EXPLORATION OF ICT TOOLS FOR THE TEACHING OF GENERAL MATHEMATICS IN THE COLEGIO MAYOR DE CAUCA UNIVERSITY INSTITUTION”, it focuses on researching and evaluating the study of general mathematical concepts using tools provided by computer technologies. Information and communication ICT, which seeks to innovate in the teaching process and provide support based outside the classroom, particularly in the development of topics in which the student has found certain levels of difficulty, that had Consider the affinity of students with the use of technological resources.*

*Aware of these drawbacks was an exploration of tools available on the Internet that allowed the development of exercises, such as a study practice, it was sought that these tools were a resource frequently used by students to study the subject associated with the study of general mathematics making use of technological resources, among which can be mentioned desktop computers, laptops, tablets and mobile devices.*

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Motivated by the importance in the incorporation of technological resources in the training process of the first semester students of the Technology in Software Development and Computer Engineering programs, several on-line tools were explored and finally it was decided to analyze the impact that the training process presented one of them, wolframalpha, to which the student can access permanently using the internet, this tool*

*is very useful in the study of mathematics, and some topics of both differential and integral calculus making use of the language latex, which is used for the introduction of mathematical formulas.*

**Keywords:** *ICT information and communication technologies; online tools; innovation; pedagogical strategies; education; language latex*

## 2507 | El aprendizaje basado en equipos (ABE) como estrategia para el desarrollo de la lógica algorítmica en los estudiantes de Ingeniería

Rocío Del Rosario Ramos Rodríguez  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

La asignatura de Algoritmia y Programación I es considerada históricamente como uno de los cursos con mayor dificultad de aprendizaje en los estudiantes de los diferentes programas de pregrado de Ingenierías. Lo anterior es evidenciado por la alta tasa de deserción que se presenta semestre a semestre (del 2013, primer semestre, hacia atrás).

A partir de esta situación y desde un enfoque de reflexión sobre el trabajo que se desarrollaba en el aula se plantea la necesidad de realizar cambios en la metodología de trabajo con los estudiantes y se opta por implementar el Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) como estrategia para apoyar la comprensión de los aspectos teóricos necesarios para su posterior aplicación en actividades de resolución de problemas mediante la construcción de algoritmos.

Aplicar Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) en una asignatura tan compleja como Algoritmia y Programación I, ayudó a incrementar la motivación y el interés de los estudiantes en aprender cómo aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en su respectivo programa de Ingeniería. Por otro lado, el alto grado de compromiso adquirido por los estudiantes se evidenció clase tras clase en la aplicación del ABE, conllevando esto a un mejor clima social en el aula de clase, mejores relaciones interpersonales, un mayor conocimiento entre el grupo y un alto grado de trabajo colaborativo.

El estudiante deja de ser el ente pasivo en el aula de clase para convertirse en el protagonista con un rol activo dentro de la misma.

**Palabras clave:** aprendizaje; equipo; lógica

### Abstract

*The Algorithm and Programming subject is considered historically as one of the courses with the highest difficulty of learning in the undergraduate students of different Engineering programs. Prove of this difficulty is the high dropout rate presented semester to semester.*

*Reflecting on the structure of the course, the need to make changes in the methodology was clear. The proposed alternative was Team Based Learning (ABE), because of its strategy to support the understanding of the necessary theoretical aspects and its subsequent application in problem-solving activities through the construction of algorithms.*

*The application of Team Based Learning (ABE) increased motivation and interest of students in learning how to apply the acquired knowledge in this subject in their respective engineering program. On the other hand, the high degree of commitment by students was evident class after class in the application of the ABE, leading to a better social climate in the classroom, better interpersonal relationships among the group and a higher degree of collaborative work.*

*The student stops being the passive entity in the classroom to become the protagonist with an active role within it.*

**Keywords:** learning; team; logic

2513

## Proceso de enseñanza aprendizaje para la proyección social aplicando control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre

Martha Cecilia Sánchez Rodríguez, María Gabriela Mago Ramos, Ismael Márquez Lasso  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Esta investigación trata del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Mecánica, conducente dentro del marco de la Proyección Social aplicando control de procesos en forma coherente e innovadora, a través de un enfoque interdisciplinar. Los estudiantes que asisten a la cátedra, desarrollan competencias de emprendimiento con valor social y ciudadano, realizando prácticas en comunidades vulnerables mediante herramientas tecnológicas, por ejemplo, plataformas en Moodle con contenidos temáticos donde hay videos demostrativos y material de estudio en un aula virtual. La metodología tiene un impacto en cuanto a la gestión, calidad y desarrollo, ya que aporta a contenidos que enmarcan el control de procesos desde el punto de vista académico, los cuales traen como resultado, la incorporación de usuarios en capacitaciones o proyectos, aplicando las teorías de Ingeniería Mecánica con resultados relevantes de emprendimiento, muestras multidisciplinarias, etc., esto, adelanta los enfoques de enseñanza en los entornos virtuales, como aporte a la tecnología y al compromiso con el desarrollo de la Ingeniería en Colombia.

El reto de utilizar la Ingeniería de Procesos con plataformas de tecnología de la información y la comunicación en forma automatizada, permite llegar a mayor cantidad de usuarios, también hace visible la contribución a las comunidades mediante la Proyección Social y sus productos – resultados, ya que los estudiantes participantes pueden interactuar en el aula virtual proyectando modelos educativos con énfasis en el control de procesos. El enfoque de la enseñanza de la Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre, toma en

cuenta los cambios tecnológicos y apoya el perfil profesional hacia estos nuevos métodos de aprendizaje, lo cual permite a la academia, prepararse para los tiempos por venir de la mano con los sectores productivos. La Proyección Social servirá entonces, como uno de los medios de aplicación para enseñanza de la Ingeniería y sus nuevas tendencias.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; proyección social; control de procesos

### Abstract

*This research deals with the teaching-learning process of Mechanical Engineering, conducive within the framework of Social Projection applying process control in a coherent and innovative way, through an interdisciplinary approach. The students who attend the chair develop entrepreneurial skills with social and citizen value, performing practices in vulnerable communities through technological tools, for example, platforms in Moodle with thematic contents where there are demonstration videos and study material in a virtual classroom. The methodology has an impact in terms of management, quality and development, since it contributes to content that frames the control of processes from the academic point of view, which bring as a result, the incorporation of users in training or projects, applying the Theories of Mechanical Engineering with relevant results of , multidisciplinary samples, etc., this, advances teaching approaches in virtual environments, as a contribution to technology and commitment to the development of Engineering in Colombia.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*The challenge of using Process Engineering with information technology and communication platforms in an automated way, allows us to reach a greater number of users, also makes visible the contribution to the communities through Social Projection and its products - results, since Participating students can interact in the virtual classroom projecting educational models with emphasis on process control. The approach of the teaching of Mechanical Engineering of the Free University, takes*

*into account the technological changes and supports the professional profile towards these new methods of learning, which allows the academy to prepare for the times to come hand in hand with the productive sectors. The social projection will then serve as one of the means of application for engineering education and its new trends.*

**Keywords:** *process; teaching-learning; social projection*

## 2519 | Desarrollo de aplicaciones web utilizando estrategias de aprendizaje basado en proyectos

Jesús Estrada D.  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

Este trabajo consiste en la implementación de estrategias de Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Significativo y Aprendizaje Colaborativo, para apoyar el proceso de enseñanza y facilitar el aprendizaje de los estudiantes de último semestre de Ingeniería de Sistemas, que cursan la asignatura Construcción de Software Bajo la Web. A partir de estas estrategias, se busca que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje definidos en la parcelación del curso. En esta experiencia se diseña un proyecto de desarrollo de una aplicación web, que sirva como herramienta de apoyo para una idea de emprendimiento propuesta por los mismos estudiantes, con el objetivo de prepararlos, desde un enfoque práctico, para la vida profesional.

En esta experiencia se busca que los estudiantes desarrollen competencias profesionales como: trabajo en equipo, comunicación efectiva, responsabilidad en el trabajo, capacidad para interactuar, entre otros, con el propósito de enriquecer su experiencia formativa y prepararlos para enfrentar situaciones similares en el ámbito profesional. Además, el proyecto se desarrolla utilizando herramientas colaborativas que enriquecen el trabajo en equipo, y activando los conocimientos previos adquiridos en las distintas asignaturas de la carrera.

**Palabras clave:** proyectos; desarrollo web; aprendizaje

### Abstract

*This article exposes the implementation of Project Based Learning PBL, Significant Learning, and Collaborative Learning strategies, to support the teaching process and to facilitate the learning of Systems Engineering last semester students, who attend the course Web Development. The syllabus defined the learning outcomes that students must achieve, based on these strategies. During this experience, students design a project to develop a web application, as a supporting tool for a startup, because the main goal is to prepare them, to a practical approach demanded by professional life.*

*Students are expected to develop and improve hard and soft skills such as teamwork, effective communication, and responsibility at work, ability to interact, among others, to enrich their training experience, and prepare them to face similar situations in the professional life. Also, teacher requires developing the project with collaborative tools as support of teamwork, and students must take a hand on all the technical knowledge they have gained through the last years.*

**Keywords:** projects; web development; learning

## 2525 | Estrategia pedagógica para el curso Proyecto Social Universitario-PSU mediante el aprendizaje basado en proyectos y por competencias

Ricardo Fernando Otero Caicedo, Giovanna Fiorillo Obando, Ricardo Abad Barros Castro  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

En esta ponencia se presenta el proceso de transformación del programa de Práctica Social del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Javeriana realizado desde el año 2014 a partir de la formulación de sus procesos y definición de las competencias necesarias para el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería, desde un enfoque de aprendizaje basado en proyectos y por competencias.

En este sentido, presentamos el caso de estudio de este proceso de transformación, que incluye el diseño y análisis de la estrategia pedagógica que busca promover en los estudiantes de último año de Ingeniería Industrial, competencias para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, entender la responsabilidad ética y profesional y comunicar sus ideas de manera efectiva. Este caso está aplicado en el curso "Proyecto Social Universitario" (PSU), el cual representa un espacio de formación en el que se enlazan la técnica y la acción social. PSU se enmarca en la misión y el proyecto educativo de la Universidad Javeriana y en la formación del ingeniero javeriano al fomentar y valorar su presencia en el país, contribuyendo especialmente a la solución interdisciplinaria de problemáticas que reconozcan el desarrollo sostenible, la pluralidad y diversidad y la tolerancia. Estas habilidades en el marco javeriano están en estrecha relación con las que se busca promover, en la educación en Ingeniería, en entornos internacionales. El curso se desarrolla mediante 6 horas a la semana: 4 horas de trabajo de campo en la institución social beneficiaria y 2 horas de acompañamiento con el docente de la asignatura.

En el curso los estudiantes proponen soluciones a un problema de Ingeniería, que impactan una comunidad en condición de vulnerabilidad social y económica. Para lograrlo, los estudiantes son asignados a una de dos líneas de acción: asesoría técnica o capacitación. En la asesoría técnica, realizan un diagnóstico de una microempresa, pequeño taller o fundación, seleccionan un problema relevante y usan la técnica más adecuada para su solución. En capacitación, los estudiantes definen el perfil de la comunidad, identifican sus necesidades de formación y formulan y ejecutan un plan de capacitación que responda a las mismas. Durante el proceso, el curso tiene previstos dos tipos de acompañamiento. Por un lado, un docente se reúne semanalmente con cada grupo para orientar, desde el punto de vista técnico y metodológico, la solución del problema. Por otro lado, los estudiantes tienen permanente contacto con un interlocutor de la comunidad beneficiada. El papel del interlocutor es asegurarse de que las soluciones sean pertinentes y relevantes para la comunidad. Finalizando el semestre, los estudiantes presentan de forma escrita y oral sus resultados para la Institución Social, beneficiarios del proyecto y el grupo de clase.

La medición del desempeño de los estudiantes PSU se realiza a través de rúbricas diseñadas para cada competencia. Se presenta el análisis de las mediciones en los años 2015 a 2017, con 450 estudiantes y 40 instituciones sociales o comunidades marginadas en la ciudad de Bogotá, en sus diferentes localidades. El análisis se fundamenta en la integración de las metodologías Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje por Competencias, especialmente considerando: a) la pertinencia de las evaluaciones y b) la coherencia entre

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

los objetivos de aprendizaje y las actividades del curso. Como resultado se proponen acciones asociadas a las oportunidades de mejora encontradas y reflexiones sobre cómo estos hallazgos aportan al proceso de diseño de prácticas similares en otros contextos.

**Palabras clave:** estrategia pedagógica; proyecto social; aprendizaje por proyectos y competencias

## Abstract

*This paper presents the process of transformation of the Social Practice program of the Department of Industrial Engineering of the Javeriana University, carried out since 2014, from the formulation of its processes and definition of the necessary competences for the learning of Engineering students, from a project-based and competency-based learning approach.*

*In this sense, we present the case study of this transformation process, which includes the design and analysis of the pedagogical strategy that seeks to promote in the last year students of Industrial Engineering, skills to identify, formulate and solve engineering problems, understand ethical and professional responsibility and communicate their ideas effectively. This case is applied in the course "University Social Project" (PSU), which represents a training space in which technology and social action are linked. PSU is part of the mission and educational project of the Javeriana University and the training of the Xaverian engineer to promote and value their presence in the country, contributing especially to the interdisciplinary solution of problems that recognize sustainable development, plurality and diversity and the tolerance. These skills in the Javerian framework are closely related to those that are sought to promote, in engineering education, in international environments. The course is developed by 6 hours a week: 4 hours of field work in the beneficiary social institution and 2 hours of accompaniment with the teacher of the subject.*

*In the course students propose solutions to an engineering problem, which impact a community in a situation of social and economic vulnerability. To achieve this, students are assigned to one of two lines of action: technical advice or training. In technical advice, they carry out a diagnosis of a microenterprise, small workshop or foundation, select a relevant problem and use the most appropriate technique for its solution. In training, students define the profile of the community, identify their training needs and formulate and execute a training plan that responds to them. During the process, the course has two types of accompaniment. On the one hand, a teacher meets weekly with each group to guide, from the technical and methodological point of view, the solution of the problem. On the other hand, the students have permanent contact with an interlocutor of the beneficiary community. The interlocutor's role is to ensure that the solutions are relevant and relevant to the community. At the end of the semester, the students present their results in written and oral form to the Social Institution, beneficiaries of the project and the class group.*

*The measurement of PSU student performance is done through rubrics designed for each competition. The analysis of the measurements in the years 2015 to 2017 is presented, with 450 students and 40 social institutions or marginalized communities in the city of Bogotá, in their different localities. The analysis is based on the integration of the methodologies Project Based Learning and Competency Learning, especially considering: a) the relevance of the evaluations and b) the coherence between the learning objectives and the activities of the course. As a result, actions associated with the opportunities for improvement found and reflections on how these findings contribute to the process of designing similar practices in other contexts are proposed.*

**Keywords:** pedagogical strategy; social project; learning by projects and competences

## 2526 | **MoTIdron: educación en TIC universitaria desde el colegio**

Milton Jesús Vera Contreras, Matías Herrera Cáceres, Deysi Yurley Rolón Flórez  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

En este documento se resume una experiencia de educación en Ingeniería desde la Universidad para el Colegio, en el área de TIC (Tecnologías de Información y Comunicación). La experiencia se conoce como MoTIdron: drones construidos con material amigable para el medio ambiente y equipados con tecnología móvil para reconocimiento de imágenes, con el objetivo de ubicar e informar focos de mosquitos *Aedes Aegypti*, causantes de epidemias de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya.

La experiencia busca promover la apropiación de TIC de tendencia (como: Cloud Computing, Image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), Apps, entre otras), el desarrollo de competencias favorables para la creatividad e innovación y la motivación para emprender. El impacto de la experiencia se refleja en la motivación y el trabajo en equipo de los estudiantes del Colegio y la dinámica de investigación, innovación y desarrollo de TIC de los estudiantes de la Universidad, así como la articulación y trabajo colaborativo entre la Universidad y el Colegio.

La experiencia ha sido exitosa y más allá de capitalizar la idea original, ha permitido fijar una hoja de ruta a largo plazo y materializar el lema del Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS: Educación y TIC con compromiso social.

**Palabras clave:** educación, Ingeniería, TIC, computación en la nube, reconocimiento de imágenes, impresión 3D, Internet de las Cosas (IoT), aplicaciones móviles

### Abstract

*This document summarizes an engineering education experience from the University for the School, in the area of ICT (Information and Communication Technologies). The experience is named MoTIdron: drones built with ecologic material and equipped with mobile technology for image recognition, with the aim of locating and reporting *Aedes Aegypti* mosquitoes, causing epidemics of diseases such as Dengue, Zika and Chikungunya.*

*The experience seeks to promote the appropriation of trend ICT (such as: Cloud Computing, Image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), Apps, among others), the development of favorable competences for creativity and innovation and the motivation to do entrepreneurship. The impact of the experience is reflected in the motivation and teamwork of the students of the College and the dynamics of research, innovation and ICT development of the students of the University, as well as the articulation and collaborative work between the University and the University. School.*

*The experience has been successful and beyond capitalizing on the original idea, it has allowed us to set a long-term roadmap and materialize the slogan of the Systems Engineering Program of the UFPS: Education and ICT with social commitment.*

**Keywords:** education, engineering, ICT, cloud computing, image Recognition, 3D Printing, Internet of Things (IoT), apps

## 2530 | Los video juegos y el desarrollo del aprendizaje del pensamiento sistémico

Andrés López Astudillo, Andrés Calderón Matta  
Universidad Icesi  
Cali, Colombia

### Resumen

El desarrollo del pensamiento sistémico se encuentra inmerso en el currículo de Ingeniería industrial como materia en tercer semestre desde hace 10 años, en el contenido propuesto, como metodología, se ha desarrollado el uso de video juegos en clase, en un marco estructurado de trabajo orientado hacia el desarrollo de habilidades para pensar sistémicamente. Hace dos años se dio inicio a una investigación explorando el desarrollo de las competencias asociadas al pensamiento sistémico a través de dichos video juegos, evaluando de manera cuantitativa las evidencias mostradas por los estudiantes. Los primeros resultados muestran positivamente la relación entre el uso de los video juegos y el desarrollo del pensamiento sistémico.

Las observaciones y levantamiento de la información se realizaron en el período comprendido entre el segundo semestre del 2016 hasta el primer semestre del año 2018, en un marco que puede interpretarse de manera transversal; mediante el uso regulado del videojuego Age of Empires 3. En el primer módulo del componente del video juego serio, transcurre en las primeras seis semanas del semestre; en el que los estudiantes mejoran la comprensión de la relación entre variables independientes que se encuentra en la base del desarrollo del Pensamiento Sistémico, entendida como una habilidad fundamentada en el arte de conectar. La dinámica que sirve como contexto a esta práctica se desarrolla en un espacio independiente al salón en el que se ilustra el contenido explícito asociado al pensamiento Sistémico.

**Palabras claves:** pensamiento sistémico; video juegos; ramificación; juegos serios

### Abstract

*The development of systemic thinking is immersed in the curriculum of industrial engineering as a subject in the third semester for 10 years, in the proposed content, as a methodology, the use of video games has been developed in class, in a structured work oriented framework. towards the development of systemic thinking skills. Two years ago, a research was started exploring the development of the competences associated with systems thinking through these video games, evaluating in a quantitative way the evidences shown by the students. The first results show positively the relationship between the use of video games and the development of systemic thinking.*

*Observations and information gathering took place in the period between the second semester of 2016 until the first semester of 2018, in a framework that can be interpreted transversally; through the regulated use of Age of Empires 3. In the first module of the serious video game component, it takes place in the first six weeks of the semester; in which students improve the understanding of the relationship between independent variables that is at the base of the development of Systemic Thinking, understood as a skill based on the art of connecting. The dynamic that serves as a context for this practice is developed in a space independent of the classroom in which the explicit content associated with Systemic thinking is illustrated.*

**Keywords:** systemic thinking; video games; gamification; serious games

## 2531 | Estrategia basada en teoría de la decisión para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo en una variable para carreras técnicas

Yasmany Fernández, Ómar Oña, Teresa Sánchez  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

### Resumen

Dado el creciente interés que despiertan los resultados obtenidos por los estudiantes en el primer nivel de las Ingenierías y carreras técnicas en la materia de cálculo en una variable y como producto de los altos niveles de deserción, se propone el siguiente estudio, basado en una estrategia de mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática a través de un modelo propuesto por Thomas L. Saaty. La propuesta busca afinar con criterio científico, las debilidades subjetivas a las que se enfrentan las carreras de Ingeniería respecto a las habilidades que deben poseer los estudiantes en la interpretación y conocimiento de los elementos mínimos indispensables de la matemática superior orientados al cálculo en una variable.

**Palabras clave:** enseñanza; aprendizaje; matemática; alternativa; criterio

### Abstract

*Given the growing interest in the results obtained by students in the first level of engineering and technical careers in the field of calculation in one variable and as a result of high levels of desertion, the following study is proposed, based on a strategy of improvement of the teaching and learning process of mathematics through a model proposed by Thomas L. Saaty. The proposal seeks to refine with scientific criteria, the subjective weaknesses faced by engineering careers with respect to the skills that students must possess in the interpretation and knowledge of the minimum essential elements of higher mathematics oriented to the calculation in a variable.*

**Keywords:** teaching; learning; mathematics; alternative; criteria

## 2549 | **Proyectos Integrados Verticalmente (VIP): el reto del trabajo transversal y multidisciplinar en Ingenierías**

Julián Yepes Martínez, Javier Sanjuán, Andrés Deulofeu, Giselle Peñaloza, Miguel Padilla, Jaishir Bayuelo, Wilson Tovar, Fabio Zapata  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

El ingenio, la curiosidad y la innovación son elementos valorados en los estudiantes de Ingeniería, sin embargo, su desarrollo no es propiciado por las metodologías pedagógicas tradicionales de las aulas de clases. Según estadísticas del ministerio de Educación año 2017, En Colombia se gradúan 8,2 doctores (PhD) por cada millón de habitantes, un número muy bajo en comparación con otros países, esto va ligado a la motivación de las nuevas generaciones de ingenieros para investigar y desarrollar nuevo conocimiento.

En este trabajo se dan a conocer los resultados de la implementación del programa VIP (*Vertically Integrated Projects*) como estrategia de aprendizaje activo, bajo un contexto de trabajo cooperativo y conformado por estudiantes de pregrado, posgrado y docentes investigadores de la división de Ingeniería de la Universidad del Norte. En la resolución de problemáticas se hace uso del conocimiento de los integrantes de los grupos multidisciplinarios de trabajo, promoviendo el fortalecimiento de habilidades blandas tales como comunicación efectiva, liderazgo, creatividad, resolución de problemas, trabajo en equipo y flexibilidad.

La implementación del programa VIP les permite a los estudiantes reforzar y practicar sus conocimientos, pudiendo vincularse a partir de cuarto semestre, también brinda la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, por medio del trabajo colaborativo con estudiantes de otros semestres y programas académicos, beneficiando la continuidad y profundidad del trabajo investigativo. Representa una buena relación costo-beneficio, ya que los estudiantes pueden matricular créditos de acuerdo a su disponibilidad y adquirir

experiencia en el campo técnico e investigativo, otorgándole un valor agregado a los recién egresados, quienes muchas veces no cuentan con ninguna experiencia laboral al terminar sus estudios de pregrado. Es un proceso escalable, ya que los problemas trabajados son similares a aquellos que enfrentan los ingenieros en la industria y, por último, es sustentable, ya que se benefician docentes, grupos de investigación, estudiantes de último semestre de pregrado, maestría y doctorado de las investigaciones y diseños realizados. Se espera como resultado a mediano plazo la incorporación de nuevos jóvenes investigadores y estudiantes de maestría y doctorado, mejorando así la calidad de las investigaciones desarrolladas.

**Palabras clave:** multidisciplinario; cooperación; proyectos integrados verticalmente

### Abstract

*Ingenuity, curiosity, and innovation are valued elements in the engineering students; notwithstanding, their development is not propitiated by the traditional pedagogical methodologies applied in the classroom. According to the statistics of the Ministry of Education till the year 2017, in Colombia 8.2 PhD are graduated per million of inhabitants. A number that is low when compared with other countries. This statistic is linked to the motivations of the new generations to investigate or developed new knowledge.*

*In this paper, the results of the implementation of the program VIP (Vertically Integrated Projects) are presented as a strategy for the active learning, under the context of the cooperative work, integrated by undergraduate,*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*graduate students and research professors of the division of engineering in Universidad del Norte. For the solution of engineering problems, it is used the abilities of the members of multidisciplinary groups, promoting the enforcement of soft skills such as effective communication, leadership, creativity, problem resolution, teamwork, and flexibility.*

*The implementation of the VIP program allows students the enforcement and practice of their knowledge, since their entailment from the fourth semester, also brings the opportunity to acquire new experiences by the collaborative work with students from other semesters and academic programs, benefiting the continuity and the depth of the investigative work. Also, represents a valid cost-benefit relation, since the students can enroll*

*credits according to their disponibility and acquire experience in the technical and research field, granting them an additional value to the new graduates, whom most of the time do not count with labor experience at the end of their undergraduate studies. It is a scalable process, due to the worked problems are similar to those that face engineers in industry and, lastly, it is sustainable, since professors, research groups, last semester students, magister, and doctoral researchers are benefited by the design obtained. It is expected as a medium-term result the incorporation of young researchers and master and doctoral students, thus improving the quality of the developed research.*

**Keywords:** *multidisciplinary; cooperation; vertical integrated projects*

## 2557 Una visión teleológica para la educación superior del siglo XXI Caso: construcción colectiva del Proyecto Educativo Institucional en la Universidad Tecnológica de Pereira

Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Luz Stella Restrepo de Ocampo, Alberto Ocampo Valencia  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

### Resumen

La Universidad Tecnológica de Pereira como Institución de Educación Superior, comprometida con la calidad y la búsqueda permanente de la calidad y la excelencia, realiza esta investigación en el marco del proceso de revisión y actualización del Proyecto Educativo Institucional- PEI. Se conforma un equipo interdisciplinario liderado por la Vicerrectoría Académica y se cuenta además con la participación de tres grupos de investigación de la Universidad acreditados por Colciencias.

El proyecto se realiza en tres fases: la primera denominada "La Universidad Viva", en la que mediante un análisis histórico documental se realiza un balance de la vida académica de la institución. En esta fase se identificaron los principales hechos que marcaron la vida académica de la Universidad, así como los asuntos que quedaron pendientes para su mejoramiento continuo, como institución de educación superior.

La segunda fase denominada "La Universidad deseada", cuyo punto de partida fue la reflexión sobre los retos de la educación superior en el siglo XXI, que permitieron se realizara una revisión y actualización del Proyecto Educativo Institucional para la Universidad. La tercera fase denominada "La Universidad del siglo XXI", tiene como propuesta la consolidación de una cultura de participación y reflexión en la comunidad Universitaria para alinear el Proyecto Educativo Institucional (PEI) con el Plan de desarrollo (PDI) y buscar la articulación con los Proyectos Educativos de los Programas (PEP).

La investigación se fundamentó en la teoría crítica de la educación, la estrategia implementada fue la Investigación Acción Participativa, al buscar "estudiar,

replantear y reconstruir una práctica social" de manera planificada, reflexiva y en interacción con los diferentes autores y actores de la vida académica universitaria. El proceso abarcó un ciclo de reflexión-acción- reflexión crítica y autocrítica. El reto que queda es contribuir a la transformación de la cultura académica en la comunidad universitaria.

**Palabras clave:** currículo; proyecto educativo institucional; educación superior

### Abstract

*The Technological University of Pereira as an Institution of Higher Education, committed to quality and the permanent search for quality and excellence, conducts this research within the framework of the process of review and update of the Institutional Educational Project- PEI. An interdisciplinary team is formed, led by the Academic Vice-rectory, and it also has the participation of three research groups of the University accredited by Colciencias.*

*The project is carried out in three phases: the first one called "The Living University", in which through a historical documentary analysis a balance is made of the academic life of the institution. In this phase, the main facts that marked the academic life of the University were identified, as well as the matters that remained pending for its continuous improvement, as an institution of higher education.*

*The second phase called "The desired University", whose starting point was the reflection on the challenges of higher education in the XXI century, which allowed*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*a review and update of the Institutional Educational Project for the University. The third phase called "The University of the 21st Century", has as its proposal the consolidation of a culture of participation and reflection in the University community to align the Institutional Educational Project (PEI) with the Development Plan (PDI) and seek articulation with the Educational Projects of the Programs (PEP).*

*The research was based on the critical theory of education, the strategy implemented was Participatory*

*Action Research, seeking to "study, rethink and reconstruct a social practice" in a planned, reflective and in interaction with the different authors and actors of life academic university. The process included a cycle of reflection-action-critical reflection and self-criticism. The challenge that remains is to contribute to the transformation of academic culture in the university community.*

**Keywords:** *curriculum; institutional educational project; higher education*

2572

## Didáctica para la elaboración de preguntas utilizando aprendizaje colaborativo en una estrategia de indagación. Caso: introducción a la Ingeniería de Sistemas Universidad de La Guajira

Andrés Solano Barliza, Marlin Aarón González  
Universidad de La Guajira  
Riohacha, La Guajira

### Resumen

Se presenta el diseño e implementación de una ruta pedagógica para atender una problemática de aula que mostraban estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas, II período de 2017 de la Universidad de La Guajira, al evidenciar sus aprendizajes pues no lograban comprender contenidos y hacer relaciones entre los temas abordados en la asignatura de Introducción a la Ingeniería de Sistemas. Al incorporarlos en una estrategia de enseñanza soportada en la indagación, les costaba trasladar un contenido temático a una aproximación indagativa; esto es, elaborar preguntas sobre el contenido, que fuesen de comprensión, explicación y aún más analíticas. Se pone en marcha una didáctica de aprendizaje colaborativo. La metodología utilizada es cuali-cuantitativa; se utilizó en esta investigación lo cualitativo desde la Investigación Acción y lo cuantitativo apoyado en técnicas estadísticas. Se estructuró a través de cinco etapas formativas que van desde la caracterización sobre el tipo de pregunta que los estudiantes construyen, el diseño pedagógico, la implementación y seguimiento de la didáctica, así como la sistematización de la práctica pedagógica y socialización de los resultados de la investigación.

Los principales resultados se derivan en la aproximación que pudieron tener los estudiantes desde el aprendizaje colaborativo, usando el Blended learning, en la generación de competencias analíticas, comunicativas y digitales que les permitieron desenvolverse en la comprensión temática y la aplicación de ella. Se potenció el autoaprendizaje, la autogestión de conocimiento desde lo colaborativo potenciando lo individual,

contribuyendo en su tránsito de estudio por toda la carrera. Se logró que los estudiantes en oposición a la enseñanza tradicional se cuestionaran por lo que estaban aprendiendo y esto lo hicieran preguntando. Los estudiantes pudieron expresar su apropiación temática por medio de preguntas, desarrollando habilidades de pensamiento de orden superior y pensamiento crítico.

**Palabras clave:** didáctica; construcción de preguntas; aprendizaje colaborativo; ruta pedagógica; habilidades de pensamiento de orden superior.

### Abstract

*It presents the design and implementation of a pedagogical route to address a classroom problem that showed students of the first semester of the Systems Engineering program, II period of 2017 of the University of La Guajira, evidencing their learning because they could not understand content and to make relationships between the topics addressed in the subject of Introduction to Systems Engineering. By incorporating them into a teaching strategy based on inquiry, it was difficult for them to transfer a thematic content to an investigative approach; that is, to elaborate questions about the content, that were of comprehension, explanation and even more analytical. A collaborative learning didactic is launched. The methodology used is qualitative-quantitative; the qualitative research from the Action Research and the quantitative supported by statistical techniques were used in this investigation. It was structured through five formative stages that range from the characterization of the type of question that the students*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*construct the pedagogical design, the implementation and monitoring of the didactics, as well as the systematization of the pedagogical practice and socialization of the results of the investigation.*

*The main results are derived in the approximation that the students could have from the collaborative learning, using the Blended learning, in the generation of analytical, communicative and digital competences that allowed them to develop in the thematic understanding and the application of it. Self-learning was fostered, self-management of knowledge from the collaborative,*

*enhancing the individual, contributing in its study transition throughout the career. Students who opposed traditional teaching were questioned by what they were learning and this they did by asking. Students were able to express their thematic appropriation through questions, developing higher order thinking skills and critical thinking.*

**Keywords:** *didactics; construction of questions; collaborative learning; pedagogical route; higher order thinking skills*

## 2584 | Integración de métodos de optimización y análisis de ciclo de vida aplicados en un curso de transformadores de potencia

Javier Solano, Mónica Botero, Gabriel Ordóñez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

En este artículo se proponen y resuelven dos problemas que pueden ser integrados a un curso de transformadores de potencia. Estos problemas permiten introducir conceptos básicos de optimización aplicada en una de las asignaturas introductorias de la Ingeniería eléctrica.

El proceso de transformación de energía eléctrica, con el fin de transmitirla y distribuirla, se caracteriza por una eficiencia elevada, sin embargo, aún existen diversas oportunidades de aumentarla. En este trabajo se plantean alternativas que podrían implementar los operadores de red y usuarios no regulados, especialmente los industriales para reducir las pérdidas de energía eléctrica en los transformadores de potencia.

El primer problema planteado, consiste en determinar la oferta óptima entre varios transformadores de potencia, teniendo en cuenta el costo total de propiedad. El segundo problema, consiste en encontrar la repartición de carga entre dos transformadores con el fin de minimizar las pérdidas de energía. Para promover el uso de software libre, se proponen soluciones a los problemas en Octave.

**Palabras clave:** optimización; costo total de propiedad; transformadores; software libre

### Abstract

*This paper poses and proposes the solution of two problems which can be integrated in a power transformers course. These problems allow introducing basic applied optimization concepts in one of the fundamentals courses in electrical engineering.*

*Electric energy conversion processes are characterised by its high efficiency. However, there are still plenty of opportunities to improve it. This paper proposes potential solutions which could be implemented by power system operators and consumers to reduce electric energy losses in power transformers.*

*The first problem consists in determining an optimal offer among multiple power transformers, taking account of the total cost of ownership. The second problem consists in determining the load distribution among two transformers to minimize the energy losses. To promote free software, solutions of the problems are proposed in Octave.*

**Keywords:** *optimisation; total ownership cost; power transformers; free software*

2585

## Herramientas TIC para recrear prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas a través de simulación

Diego J. Alvernia, Natalia A. Flórez, Javier Solano, Juan M. Murcia y Guillermo Galíndez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

En la actualidad, las sociedades se han visto en la necesidad de afrontar nuevos desafíos en los ámbitos sociales, económicos, científicos, entre otros. Debido a esto, es de suma importancia que desde las entidades educativas se incentive el desarrollo científico y tecnológico a las nuevas generaciones para que estas adopten una posición autónoma y puedan construir ambientes cercanos a la realidad y poder proponer soluciones sostenibles a cualquier problema. Con este propósito, se han venido desarrollando herramientas que proporcionan mayor flexibilidad al acceso al conocimiento y faciliten la construcción de nuevos escenarios con mayor grado de complejidad. Contextualizando lo anterior, este trabajo presenta la implementación de Tecnologías de Información y comunicación (TIC), para la construcción de un aula virtual con el fin de complementar el entorno práctico del curso de máquinas eléctricas que pertenece al programa académico de pregrado de Ingeniería eléctrica ofrecido por la Universidad Industrial de Santander. Para esto se han construido escenarios de simulación con ayuda de software especializado como Matlab/simulink®, que permiten hacer una visualización de los fenómenos físicos presentados en las máquinas de conversión de energía y de transformación y poder contrastar los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio. Además, se han propuesto nuevos escenarios que debido a limitaciones de instrumentación, infraestructura y operación no se podían contemplar e incluso mitigar el riesgo eléctrico con partes electrificadas. Dichos escenarios ya han sido puestos en marcha y se encuentran en etapas de análisis de resultados, observaciones y conclusiones. Con la asociación del aula virtual se logra hacer seguimiento al proceso de aprendizaje del estudiante como desarrollo de otros trabajos complementarios a su formación.

**Palabras clave:** herramientas TIC; máquinas eléctricas; aula virtual; simulación

### Abstract

*Nowadays, societies have seen the need to face new challenges in the social, economic and scientific fields, among others. Because of this, it is of paramount importance that from the educational institutions the scientific and technological development is encouraged to the new generations so that these adopt an autonomous position and can build environments close to the reality and to propose sustainable solutions to any problem. For this purpose, tools have been developed that provide greater flexibility in access to knowledge and facilitate the construction of new scenarios with greater complexity. Contextualizing the above, this paper presents the implementation of information and communication technologies (ICT) for the construction of a virtual classroom in order to complement the practical environment of the electric machines course, that belongs to the academic program of undergraduate electrical engineering offered by the Industrial University of Santander. For this have been built simulation scenarios with the help of specialized software such as Matlab/Simulink®, which allow to make a visualization of the physical phenomena presented in the machines of conversion of energy and transformation and power contrast the results obtained in the laboratory practices. In addition, new scenarios have been proposed that due to limitations of instrumentation, infrastructure and operation could not be contemplated and even mitigate the electrical risk with electrified parts. These scenarios have already been put in place and are in stages of analysis of results, observations and conclusions. With the virtual classroom association, it is able to follow up the learning process of the student as a development of other work complementary to their training.*

**Keywords:** TIC tools; electric machines; virtual classroom; simulation

## 2589 | La Aeronáutica como una experiencia significativa en la formación integral

Adonai Zapata G., Jairo A. Mendoza, Osiel Arbeláez S., José A. Chaves O.  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

### Resumen

En la asignatura de Aeronáutica como estrategia de enseñanza aprendizaje en la formación de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Maestría en Enseñanza de la Física y niños de 7 a 12 años, donde, se emplean las múltiples disciplinas que conforman la aeronáutica como: la mecánica de vuelo, la aerodinámica, las estructuras, los materiales avanzados y los motores de propulsión. Los estudiantes proponen y formulan un proceso teórico-práctico, donde se diseña y construye una aeronave de ala fija, en el cual, desarrollan un análisis inicial, un modelo asistido por computados, un prototipo construido y funcional, un informe detallado y un video explicativo. En este proceso los estudiantes deben plantearse cuales son los criterios mínimos de diseño de una aeronave, cuales son los fenómenos físicos que afectan una aeronave y cuál es la mecánica que se aplica para hacer posible un vuelo uniforme y controlado, partiendo de conceptos básicos de fluidos según Bernoulli y de fuerzas según Newton. Además de integrar los estudiantes de maestría donde ellos deben generar un proyecto pedagógico de aula para transferir los conocimientos básicos de aeronáutica a niños entre 7 y 12 años con el apoyo de los estudiantes del semillero en aeronáutica Como resultado final los estudiantes de pregrado deben realizar una competencia de vuelo y los de maestría un taller de aeronáutica dirigido a niños, dando lugar a la formación de pequeños científicos e ingenieros. Este proceso logro formar a los ingenieros de forma integral, con experiencias de trabajo en equipo e interés por trasferir el conocimiento.

**Palabras clave:** aeronáutica; enseñanza; educación

### Abstract

*In the subject of Aeronautics as a teaching-learning strategy in the training of undergraduate students of Mechatronic Engineering, Mechanical Engineering, Master's Degree in Physics Teaching and children from 7 to 12 years old, where the multiple disciplines that make up the Aeronautics such as: flight mechanics, aerodynamics, structures, materials and propulsion engines. The students propose and formulate a theoretical-practical process, where a fixed-wing aircraft is designed and built, in which an initial investigation, a computer-assisted model, a constructed and functional prototype, a detailed report and an explanatory video. In this process, students must consider what are the design criteria of an aircraft, what are the physical phenomena that affect an aircraft and what is the mechanics applied to make possible a uniform and controlled flight, the basic concepts of fluids according to Bernoulli and of forces according to Newton. The 7-year and 12-year-old master's degree students with the support of undergraduate students must complete a training session. flight proficiency and masters in an aeronautics workshop aimed at children, leading to the training of small scientists and engineers. This process managed to train engineers in an integral way, with team work experiences and interest in knowledge transfer.*

**Keywords:** aeronautic; teaching; education

## 2594 | Desarrollo de habilidades para diagnóstico de fallas en sistemas de control

Édinson Franco Mejía, Asfur Barandica, Edison Arley Díaz  
Universidad del Valle  
Santiago de Cali, Colombia

### Resumen

En este artículo se presenta una metodología propuesta para desarrollar habilidades en el DDF de sistemas de control (para estudiantes en formación, de los programas de tecnología en electrónica e Ingenierías eléctrica y electrónica), y los resultados de una encuesta corta aplicada a tres grupos de prueba muestreados para probar la posible aceptación de los usuarios con respecto a la metodología y las herramientas disponibles. El trabajo ha sido financiado por la Universidad del Valle bajo el proyecto CI2806.

**Palabras clave:** metodología; habilidades en diagnóstico de fallas; aprendizaje activo

### Abstract

*In this paper, a proposed methodology to develop skills in the DDF of control systems (for undergraduate students, of electronic technology programs and electrical and electronic engineering), and the results of a short survey applied to three groups to test the possible acceptance or not of users with respect to the methodology and tools available. The work has been funded by Universidad Del Valle under project CI2806.*

**Keywords:** methodology; fault diagnosis skills; active learning

## 2602 | Competencias gerenciales en la formación de los Ingenieros Industriales

Piedad Arenas Díaz, Jessica Eugenia Vásquez Báez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

En la educación superior cada vez cobra más importancia la formación de líderes empresariales preparados para responder a los futuros retos de la cuarta revolución industrial. En el caso de la formación en Ingeniería, los programas se encuentran altamente enfocados en el desarrollo de competencias específicas en los estudiantes, pero esto no es suficiente para lograr que se dé una transición efectiva de la educación al desempeño como líderes en el sector productivo o social. De allí surge la necesidad de identificar cuáles son las competencias gerenciales que se deben desarrollar guardando correspondencia con los nuevos retos de los graduados de Ingeniería industrial. A través de una revisión de literatura y un benchmarking nacional e internacional de universidades que cuentan con el programa de Ingeniería Industrial, se identificaron aquellas competencias gerenciales que pueden ser fomentadas desde la universidad junto con las prácticas para el desarrollo de las mismas. Con el estudio, se concluyó que los autores abordan la problemática desde dos perspectivas: aquellos que describen las competencias que deben ser formadas desde la universidad y, por otra parte, las competencias requeridas para el desempeño del Ingeniero Industrial en los diversos ámbitos de acción. El estudio adicionalmente identifica prácticas con un enfoque hacia el fortalecimiento de competencias en el aula y otras asociadas al fortalecimiento de competencias en los demás componentes del proyecto educativo.

**Palabras clave:** educación superior; proyecto educativo del programa; competencias gerenciales; prácticas de fortalecimiento

### Abstract

*In higher education, the formation of business leaders prepared to respond to the future challenges of the fourth industrial revolution becomes increasingly important. In the case of engineering formation, the programs are highly focused on the development of specific skills in students, but this is not enough to achieve the effective transition from education to the performance as a leader in the productive or social sector. From there arises the need to identify the management skills that must be developed keeping correspondence with the new challenges of the graduates of Industrial Engineering. Through a review of literature and a national and international benchmarking of universities that have the Industrial Engineering program, the management skills that can be fostered from the university along with the practices for the development of the same were identified. With the study, it was concluded that the authors approach the problem from two perspectives: those that describe the competences that must be formed from the university and, on the other hand, the competences required for the performance of the Industrial Engineer in the different fields of action. The study also identifies practices with a focus on strengthening competencies in the classroom and others associated with strengthening competencies in the other components of the educational project.*

**Keywords:** higher education; educational project of the program; management skills; strengthening practices

## 2607 | Aprendizaje basado en problemas como estrategia de formación del Ingeniero Mecánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Jhon Arévalo Toscano, Malka Irina Cabellos Martínez, Edwin Edgardo Espinel Blanco, Eder Norberto Flórez Solano  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia.

### Resumen

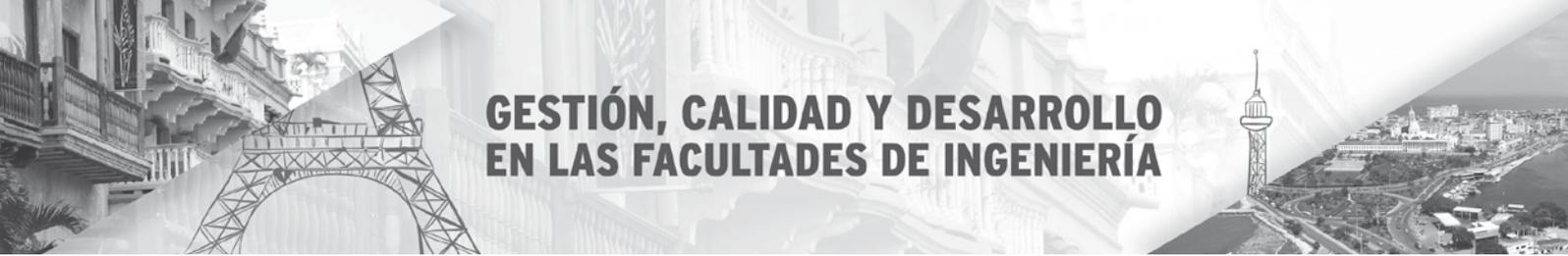
Las áreas de formación establecidas en el proyecto educativo del programa (PEP) de Ingeniería Mecánica, se estructura desde las Ciencias Básicas, Básica de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Aplicada y la Formación Complementaria. Con ellas, el estudiante desarrolla las capacidades y conocimientos necesarios para la toma de decisiones en el ejercicio de su profesión, para que pueda adaptarse al desempeño de labores especializadas e interdisciplinarias. Este trabajo de investigación, propone el uso del aprendizaje basado en problemas como una estrategia pedagógica que fortalece el desempeño académico de los estudiantes en donde el profesor se presenta como facilitador del proceso de aprendizaje. De acuerdo a lo establecido en el proyecto educativo institucional (PEI) la investigación formativa la UFPS Ocaña, apunta a que el estudiante desarrolle individual y colectiva, metodologías y procedimientos propios de su área de formación, para lograr alcanzar las competencias requeridas desde los semilleros y grupos de investigación. Es así, como en la propuesta formativa de la Facultad de Ingenierías en el programa, se generan espacios basados en el desarrollo de proyectos de aula contextualizados en los diferentes sectores de aplicación, tales como energía, ambiente, alimentos, vivienda, seguridad, transporte y salud. La estrategia de aprendizaje se caracteriza por una metodología de tipo descriptiva que implica un proceso de planificación, contextualización y evaluación con los estudiantes que comprende la identificación del problema, objetivos, la línea de investigación, análisis de los recursos e instrumentos. En el último año, se socializaron 108 proyectos en un Encuentro Académico

titulado ENACIM, con la participación de 331 estudiantes, distribuidos por áreas de formación; el 36 % diseño mecánico, 1% mantenimiento, 22 % automatización, 6% área de procesos, 7 % diseño térmico y 28 % física aplicada. Se vincularon 17 docentes del programa, aplicando rúbricas para la evaluación de los proyectos, implementadas a partir del enfoque pedagógico constructivista social, resaltando así, los proyectos de aula que permiten fortalecer las competencias específicas trazadas en los microcurrículos en las diferentes asignaturas de la malla curricular del programa.

**Palabras claves:** proyectos de aula; estrategia aprendizaje; competencias

### Abstract

*The training areas established in the educational project of the Mechanical Engineering program (PEP in Spanish) are structured from the Basic Sciences, Basic Mechanical Engineering, Applied Mechanical Engineering and Additional Training by elective courses. With them, the student develops the necessary skills and knowledge to make decisions in the course of his/her career, so that he/she can adapt to the performance of specialized and interdisciplinary work. This research work proposes the use of problem-based learning as a pedagogical strategy that strengthens the student academic performance where the teacher serves as a facilitator of the learning process. According to what is established in the institutional educational project (PEI in Spanish), the training research at UFPS Ocaña points to the student develop, individually and collectively, methodologies and procedures in his/her training area, to*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*achieve the required competences from the research incubators and research groups. In that way, the training proposal in the mechanical engineering program of the School of Engineering, generates opportunities for the development of contextualized classroom projects in different application fields such as energy, environment, food, housing, security, transport and health. The learning strategy is characterized by a descriptive methodology that involves a process of planning, contextualization and evaluation with the students, that includes the problem identification, objectives, the line of research, resource analysis and tool analysis. Last year, 108 projects were disseminated in an Academic Meeting called ENACIM, with the participation of 331*

*students, distributed by training areas: 36% in mechanical design, 1% in maintenance, 22% in automation, 6% in process area, 7% in thermal design and 28% in applied physics. 17 faculty members of the program were linked, applying rubrics for the project evaluations that were implemented from the social constructivist pedagogical approach, highlighting in this way the classroom projects that allow to strengthen the specific competences devised in the syllabus of the different courses in the curriculum flowchart of the program.*

**Keywords:** *classroom projects; learning strategy; competences*

2611

## Propuesta para evaluar el impacto a corto plazo de proyectos ambientales y de desarrollo sostenible en la localidad de Usme ejecutados desde Ingeniería Civil con el programa social PROSOFI

Blanca Elvira Oviedo Torres, Ángela Briceño Neuque, Luis Alberto Jaramillo Gómez  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La Facultad de Ingeniería, a través de los programas Ingeniería Civil y Maestría en Hidrosistemas, ha desarrollado proyectos de carácter social en la localidad de Usme en Bogotá desde el 2010. Docentes y estudiantes, con asignaturas como Proyecto Social Universitario, trabajos de grado y proyectos de investigación, han aportado a iniciativas en el campo de la educación ambiental, asesorías a líderes barriales o acompañamiento técnico a comunidades, en temas ambientales y de desarrollo sostenible.

Estas iniciativas surgen de los diálogos con la comunidad y son definidas conjuntamente desde el Programa Social PROSOFI en el marco de la línea de acción "Medio Ambiente, Saneamiento Básico y Desarrollo Sostenible", con apoyo de los docentes y los beneficiarios.

Con el interés de conocer el impacto a corto plazo de estas intervenciones de PROSOFI en las comunidades, reconocer cómo los proyectos ejecutados han incidido en la cotidianidad de las personas participantes y verificar si se han cumplido los objetivos propuestos, en el 2017 se dio inicio a un proceso de evaluación de esta línea de acción. Se seleccionaron proyectos de acuerdo a su continuidad y participación comunitaria, se definió una metodología de evaluación que responde a las características de la línea, se procedió a recoger información, se analizaron los resultados y se identificaron aprendizajes.

Entre los hallazgos se encontró que la comunidad reconoce la presencia de la universidad, califica como

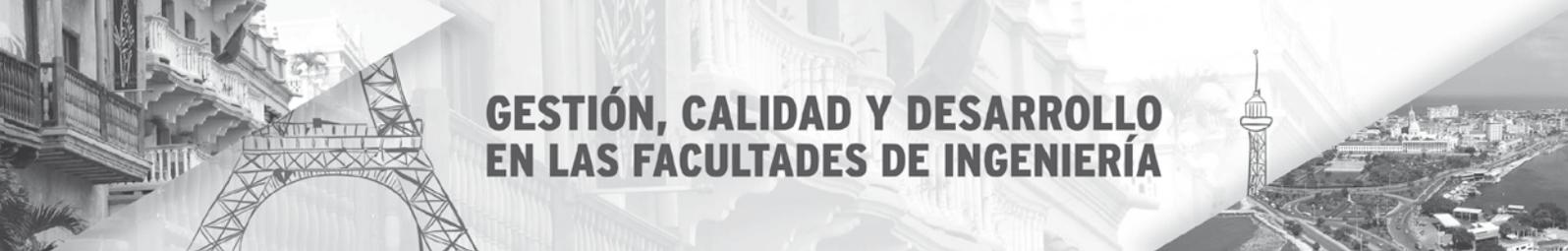
positivo y transformador el impacto que la mayoría de los proyectos han tenido en el mejoramiento de sus condiciones de vida y valora las asesorías y acompañamientos porque han producido cambios favorables; que la participación de los estudiantes en estos proyectos les genera aprendizajes que fortalecen conceptos asociados a la ética y a las buenas prácticas del ejercicio profesional; que el continuo diálogo enriquece los procesos sociales favoreciendo la apropiación de los aprendizajes y resultados.

Entre los aprendizajes se encuentra que la no socialización de los resultados de los proyectos afecta la imagen que PROSOFI tiene en comunidad y que es necesaria una mayor integración de la comunidad en la formulación, desarrollo y cierre de proyectos, lo cual maximizará los resultados y su impacto.

**Palabras clave:** impacto a corto plazo; PROSOFI; compromiso social.

### Abstract

*The Faculty of Engineering, through the Civil Engineering and Masters programs in Hydrosystems, has developed social projects in the town of Usme in Bogotá since 2010. Teachers and students, with subjects such as the Social University Project, degree projects and projects of research, have contributed to initiatives in the field of environmental education, advice to neighborhood leaders or technical support to communities, on environmental issues and sustainable development.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*These initiatives arise from dialogues with the community and are jointly defined by the PROSOFI Social Program within the framework of the line of action "Environment, Basic Sanitation and Sustainable Development", with the support of teachers and beneficiaries.*

*With the interest of knowing the short-term impact of these interventions of PROSOFI in the communities, to recognize how the executed projects have affected the daily life of the participants and to verify if the proposed objectives have been fulfilled, in 2017 a start was made to a process of evaluation of this line of action. Projects were selected according to their continuity and community participation, an evaluation methodology that responds to the characteristics of the line was defined, information was collected, the results were analyzed and learning was identified.*

*Among the findings was found that the community recognizes the presence of the university, qualifies as*

*positive and transformative the impact that most projects have had in the improvement of their living conditions and values the counseling and accompaniment because they have produced favorable changes; that the participation of students in these projects generates learning that strengthens concepts associated with ethics and good practices of professional practice; that the continuous dialogue enriches social processes favoring the appropriation of learning and results.*

*Among the learnings is that the non-socialization of the results of the projects affects the image that PROSOFI has in the community and that it is necessary a greater integration of the community in the formulation, development and closing of projects, which will maximize the results and its impact.*

**Keywords:** *short-term impact; PROSOFI; social commitment*

## 2613 | Fortalecimiento de competencias sistémicas del futuro Ingeniero en concursos académicos

Martha Alvarado Arellano, Carlos García Franchini  
Tecnológico Nacional de México/I. T. Puebla  
Puebla, México

### Resumen

De manera general, ya sea de manera tácita o explícita, las instituciones formadoras de ingenieros asumen la formación de competencias sistémicas en sus futuros egresados, dentro de las que destaca la competencia del liderazgo como parte del perfil de egreso, sin embargo en ocasiones no queda claro cómo atender esa competencia transversal en el currículo; por lo que su valoración depende de la respuesta a la pregunta ¿Existe diferencia entre la forma en que se señala el logro de la competencia de liderazgo dentro del currículo y las acciones para lograrlo? En lo general, sí existe tal diferencia, y se requieren acciones diversificadas para potenciarlo.

Una de las acciones que fortalecen el liderazgo de los estudiantes, es la participación en los concursos académicos, en específico los de Ciencias Básicas, ya que desde el trabajo cotidiano de asesoría y discusión, se promueve el fortalecimiento de las diferentes actitudes que suman en la conformación de líderes, siempre que dicha actividad sea realizada de manera ordenada y permanente, el impacto de la misma trasciende a los concursantes y abarca a los grupos completos, y de igual manera por la participación de esos alumnos sobresalientes, la propia calidad de las materias de especialidad crece en beneficio de todos.

La experiencia en la participación en concursos académicos de los estudiantes de nuestra institución abarca más de una década y se posicionó de manera constante entre los diez mejores del país, por ello el equipo se dio a la tarea de investigar, qué se logró en los estudiantes y cuál es su propia opinión del fortalecimiento de sus competencias.

**Palabras clave:** concursos; egresados; competencias

### Abstract

*Explicitly or implicitly acknowledged, engineering colleges and academic institutions assume responsibility for the development of "systemic competencies" of their future graduates. Among this set of competencies, leadership is often highlighted as a key competency that defines the profile of a graduate. Thus, leadership is often included in degree plans and assumed to be "achieved" by completing the required credits. But, is there a difference between the way that we consider that this competency has been acquired versus the actions needed to acquire it? In general, such difference exists and a set of actions needs to be taken to acquire and magnify it. One of those actions that strengthens the leadership competency in our students is the participation in academic competitions, specifically in the natural sciences. What we have observed during these competitions is that regular tutoring and discussion have spurred the development of skills that allow for new leaders. If those activities are organized and permanent, the results transcend the students in the competition and expands to their entire academic groups. Furthermore, the impact that participating in academic competitions has on these outstanding students raises the quality of courses in the institution, benefitting all students. Finally, these observations are the summary of our experience working with students in academic competitions for more than a decade. As a result, our institution ranked regularly in Mexico's top ten, prompting us to investigate the impact of this effort on our students and on their own view of their growth in their competencies.*

**Keywords:** competitions; graduates; competences

## 2614 Modelos educativos de las Facultades de Ingeniería Iberoamericana. (Colombia, Argentina, Brasil, México, España): perfiles profesionales

Luz Elena Valdírigo Lugo, Daniela Fernanda Mahecha Hernández, Carlos Andrés Cupajita Dedios  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los modelos educativos son considerados esquemas teórico-conceptuales que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje, a partir del contexto, el currículo, la concepción de persona, los medios y recursos, que influyen en la práctica pedagógica y en este caso en la formación del ingeniero. Así es como, se evidencia una evolución en las sociedades que hacen significativo el aporte de los ingenieros en su desarrollo, en este sentido la formación de ingenieros adquiere una dimensión relevante por ser una disciplina que integra conocimientos científicos y tecnológicos, con el fin de responder eficientemente a los retos y necesidades del ser en la dimensión política, económica y social. A partir de esto, se hace imperativa la necesidad de diseñar modelos de enseñanza en la Ingeniería con el fin de formar profesionales íntegros, con competencias que les permitan desempeñarse profesional y socialmente más allá de las fronteras nacionales y continentales. Por lo anterior, en Iberoamérica las facultades de Ingeniería utilizan diferentes modelos educativos para la formación de ingenieros haciendo imperante el análisis comparativo de estos, para lograr un acercamiento a la solución de problemáticas presentadas en la formación de profesionales de Ingeniería.

Es en este contexto educativo que se desarrolla la investigación asociada al proyecto: INV-ING-2626 "Modelos Educativos en las Facultades de Ingeniería de Iberoamérica. (Colombia, Argentina, Brasil, México, España)", financiado por la Universidad Militar Nueva Granada, el cual se plantea como pregunta problema *¿Cuáles son los elementos de convergencia y divergencia en los modelos de enseñanza de la*

*Ingeniería en Iberoamérica?* Estudiando específicamente los modelos educativos implementados en Colombia, Argentina, Brasil, México y España, puesto que son los países contemplados para intercambios académicos en la Facultad de Ingeniería de la UMNG. En consecuencia, en este documento aborda de manera específica un análisis de los perfiles profesionales estipulados por las universidades oficiales en los programas acreditados de Ingeniería de Iberoamérica a través de una metodología cualitativa, utilizando las técnicas del análisis documental y la metodología de la teoría fundamentada por medio de la utilización del software Atlas.ti para establecer los elementos conceptuales de las convergencias y divergencias entre los modelos de enseñanza.

**Palabras clave:** modelo educativo; Ingeniería; perfil profesional

### Abstract

*The educational models are considered theoretical-conceptual schemes that guide the teaching and learning processes, the context, the conception of the person, the means and resources, which influence the pedagogical practice and in this case in the engineer's training. This is how an evolution is evidenced in the companies that make the report of the engineers in their development; in this sense the training of engineers acquires a relevant dimension for a discipline that integrates technical and technical knowledge, in order to respond efficiently to the challenges and needs of the service in the political, economic and social dimension. From this, the capacity of teaching models in*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*engineering is needed in order to train professional professionals, with skills that allow professional and social performance beyond national and continental borders. Therefore, in Ibero-America the engineering faculties for the educational models for the training of engineers make the comparative analysis of these, to achieve an approach to the solution of the problems presented in the training of engineering professionals.*

*It is in this educational context that the research that is planted as a problem is developed: What are the elements of convergence and divergence in the models of engineering education in Ibero-America? Studying specifically the educational models implemented in*

*Colombia, Argentina, Brazil, Mexico and Spain, since the countries considered for academic exchanges in the Faculty of Engineering of the UMNG. Consequently, in this document, it is an analysis of the professional profiles stipulated for the official universities in the accredited engineering programs of Ibero-America through a qualitative methodology, using the techniques of documentary analysis and the methodology of the theory based on the use of the Atlas.ti software to establish the conceptual elements of the convergences and divergences between the teaching models.*

**Keywords:** *educational model; engineering; professional profile*

## 2617 | La competencia comunicativa, un aspecto poco trabajado en la formación de Ingenieros

Hernán Paz Penagos

Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La competencia comunicativa en la formación de los futuros ingenieros continúa siendo un aspecto poco trabajado. El aprendizaje de un estudiante de Ingeniería se manifiesta, tanto por la realización correcta de operaciones mentales –comparaciones, análisis, síntesis- que posibilitan la interiorización y codificación del conocimiento, como por el desarrollo de competencias comunicativas –expresión oral, expresión escrita, representación gráfica y simbólica- necesarias para su proyección social. En esa cualificación juega un papel fundamental la presencia de asignaturas que favorezcan el aprendizaje gradual y continuo de elementos comunicativos; así como de la vigilancia permanente del desarrollo de esta competencia durante su período formativo.

El propósito de este trabajo fue resolver la pregunta de investigación *¿Qué aportes en la formación del ingeniero se obtendrían si se adelantaran en los programas vigilancia permanente y continua de la redacción y exposición del estudiante?* La hipótesis de trabajo fue: Podría ser que un control mayor por parte del profesor de lo que el estudiante escribe y expone, redunde en mejoramiento de habilidades comunicativas de los estudiantes.

Para realizar este estudio se examinaron diez mallas curriculares de programas de Ingeniería en Colombia, América latina y Europa. La información hallada en la revisión de las mallas curriculares en Colombia se complementó con hallazgos reportados en trabajos investigativos adelantados por académicos, enfocados en competencias comunicativas, y expuestas durante los congresos internacionales de ACOFI del 2014 al 2017.

Los resultados del estudio pusieron de manifiesto la orfandad de la lecto-escritura en los programas curriculares de Ingeniería, discontinuidad en el desarrollo de la competencia durante el período formativo, metodologías que evalúa los escritos de los estudiantes como productos terminados y no como borradores propios del proceso de composición, misconcepciones de los profesores, que piensan que no es necesario aprender a escribir, que saber escribir es igual a poder hacerlo cuando lo necesite; estos y otros factores dificultan el desarrollo de la competencia comunicativa y limitan la fluencia en el lenguaje oral y escrito en los estudiantes de ingeniería.

**Palabras clave:** competencia comunicativa; ejercicio; vigilancia; retroalimentación

### Abstract

*The communicative competence in the formation of the future engineers continues to be a poorly worked-out aspect. The learning of a student of engineering is manifested, both by the correct realization of mental operations –comparisons, analysis, synthesis- that enable the interiorization and codification of knowledge, as for the development of competencies communicative –oral expression, written expression, graphic and symbolic representation- necessary for their social projection. The presence of subjects that favor the gradual and continuous learning of communicative elements plays a fundamental role in this qualification; As well as the permanent vigilance of the development of this competition during its formative period.*

*The purpose of this work was to solve the research question ¿what inputs in the training of the engineer*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

would be obtained if they were advanced in the programs permanent and continuous vigilance of the student's writing and exposure? The work hypothesis was: it could be that a greater control by the teacher of what the student writes and exhibits, to result in improving communicative skills of the students.

To carry out this study, ten curricula of engineering programs were examined in Colombia, Latin America and Europe. The information found in the review of the curricula in Colombia was complemented with findings reported in research work advanced by academics, focused on communicative competencies, and exhibited during the international congresses from ACOFI, from 2014 to 2017.

The results of the study showed the orphan of the reading-writing in the curricula of engineering, discontinuity in the development of the competition during the formative period, methodologies that evaluates the writings of the students as finished products and not as drafts of the composition process, misconceptions of the professors, who think that it is not necessary to learn to write, that knowing how to write is equal to being able to do it when you need it; These and other factors hinder the development of communicative competence and limit fluency in oral and written language in students of engineering.

**Keywords:** communicative competence; exercise; surveillance; feedback

2619

## Exploración de metodologías y estrategias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura programación orientada a objetos

Alexei Ochoa Duarte  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La programación es una herramienta fundamental de carácter interdisciplinario, que permite facilitar la realización de labores cotidianas, eliminando la ejecución de tareas repetitivas, para que el usuario pueda dedicarse a las labores de análisis de los datos y de toma de decisiones.

En el proceso de aprender a programar, el estudiante debe pasar por diferentes momentos de formación, incluyendo apropiación del concepto y comprensión, modelamiento del fenómeno, simulación de diversas condiciones y la aplicación y transferencia del conocimiento.

El aprendizaje de la programación es básicamente un proceso que depende en gran parte de la motivación y trabajo del estudiante. Por esta razón, el propósito de este plan de acción pedagógica, que explora diversas metodologías y estrategias, es proporcionar las herramientas adecuadas para lograr que cada educando adelante un proceso de aprendizaje de manera autónoma.

Debido a que la programación es principalmente práctica y requiere, tanto de la realización de ejercicios frecuentes, como de un auto monitoreo constante por parte del estudiante, evaluando su nivel de avance, se ha diseñado un plan de acción pedagógica que les facilitará la apropiación de los conceptos básicos de la asignatura, permitiendo también que el docente haga una mejor planificación de las clases, teniendo en cuenta elementos como el tema, las estrategias de aprendizaje y enseñanza, los momentos de aprendizaje, y la población hacia la que va dirigida la clase. Este plan ha sido desarrollado y llevado a cabo en algunos cursos

de la asignatura Programación Orientada a Objetos en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

**Palabras clave:** programación orientada a objetos; metodologías de enseñanza-aprendizaje; estrategias pedagógicas

### Abstract

*Programming is a fundamental interdisciplinary tool, since it facilitates the performance of daily tasks eliminating the execution of repetitive tasks, so that the user can dedicate himself to the tasks of data analysis and decision making.*

*In the learning process of programming, the student must go through different training moments including appropriation of the concept and understanding, modeling of the phenomenon, simulation of different conditions, and the application and transfer of the knowledge.*

*The learning of programming is basically a process that depends largely on the motivation and work of the student. For this reason, the purpose of this pedagogical action plan, that explores diverse methodologies and strategies, is to provide the appropriate tools in order to achieve that each student can go through a learning process autonomously.*

*Because programming is mainly practical, and requires both the realization of frequent exercises, and a constant self-monitoring by the student, evaluating their level of progress, a pedagogical action plan has been designed that facilitates the appropriation of the basic concepts of the subject by students, also allowing the teacher to do a better planning of the classes, taking*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*into account elements such as the subject, the strategies of learning and teaching, the learning moments, and the population towards which the class is directed. This plan has been developed and carried out in some courses of*

*the Object Oriented Programming subject at the National University of Colombia - Bogota Headquarters.*

**Keywords:** *object-oriented programming; teaching-learning methodologies; pedagogical strategies*

2620

## Recomendaciones pedagógicas de profesores de ética y responsabilidad social en programas de Ingeniería Industrial

*Eliasib Naher Rivera Aya*  
Universidad Jorge Tadeo Lozano  
Bogotá, Colombia

*Lina Rocío Acosta Castro*  
Universidad de la Salle  
Bogotá, Colombia

*Diana Marcela Rojas*  
Universidad Antonio Nariño  
Bogotá, Colombia

*Elsa María Pimiento Zabala*  
Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Este documento presenta algunas recomendaciones y retos que los profesores entrevistados consideraron relevantes en la enseñanza de la ética y la responsabilidad social a estudiantes de programas de Ingeniería industrial en Bogotá. A partir del análisis del discurso y utilizando el software Atlas ti, se recogieron las principales observaciones al respecto.

Algunos resultados muestran que los casos de estudio son considerados como la estrategia pedagógica más importante, así como la importancia de propiciar la reflexión en los estudiantes como alternativa de aprendizaje significativo en el tema de la ética y la responsabilidad social.

**Palabras clave:** ética y responsabilidad social, enseñanza de la ética y la responsabilidad social; formación en Ingeniería industrial

### Abstract

*This document presents some recommendations and challenges that teachers interviewed considered relevant in the teaching of ethics and social responsibility to students of industrial engineering programs in Bogotá. Based on the discourse analysis and using the Atlas ti software, the main observations were collected.*

*Some results show that case studies are considered as the most important pedagogical strategy, as well as the importance of fostering reflection in students as an alternative of significant learning in the subject of ethics and social responsibility.*

**Keywords:** *ethics and social responsibility; teaching ethics and social responsibility; industrial engineering training*

2621

## El reto de Ingeniería y Creatividad como proceso de enseñanza y aprendizaje. Caso “FLO-TO: dispositivo de visibilidad en rescates marítimos”

Darío Esteban Recalde Morillo, Lina Juliana Andrade Ospina, Sebastián Imery Almario. Isabella Moreno Ocampo  
Universidad Autónoma de Occidente  
Cali, Colombia

### Resumen

El curso de Introducción a la Ingeniería 1 de la Universidad Autónoma de Occidente toma referentes académicos contemporáneos como la Iniciativa CDIO y tendencias educativas actuales como el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) para la configuración, análisis y solución de problemas propios del ámbito de la Ingeniería. El docente autor plantea en clase el Reto de Ingeniería y Creatividad (RIC) para solucionar un problema hipotético o real de forma creativa y sistemática en un escenario Empresarial, Social y Educativo (ESE). El artículo presenta el caso de un equipo interdisciplinario de tres estudiantes que eligió el entorno Social para enfocarse en la seguridad y la salud de los viajeros y expedicionarios en situaciones de supervivencia en océanos, inspirados en los buzos profesionales desaparecidos en la Isla de Malpelo, Valle del Cauca, Colombia, el 31 de agosto de 2016. Se presenta la metodología del docente y la metodología de los estudiantes para concebir, diseñar, implementar y operar una alternativa funcional que planteó una posible solución a la problemática del escenario colombiano elegido. La propuesta se construyó con un modelo a escala real con materiales y características técnicas cercanas a la idea original tanto en forma como en funcionamiento, usando el Análisis Técnico de Objetos (ATO) con la mayor cantidad de detalles posibles. Con esta propuesta pedagógica los cursos de primer semestre se convierten en una prueba de carácter motivacional, una vivencia personal inolvidable y una práctica cercana a la realidad profesional que hace parte de la formación en los programas de Ingeniería.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en retos; Iniciativa CDIO; rescates marinos

### Abstract

*The course of Introduction to Engineering 1 of the Universidad Autónoma de Occidente in Cali, Colombia, takes into consideration contemporary academic and educational references and tendencies, such as the CDIO Initiative and the Challenge Based Learning, respectively, which contribute to the arrangement, analysis and solution of problems and challenges specific to engineering fields. In class, the professor and author addresses the Reto de Ingeniería y Creatividad (RIC) to solve, creatively and systematically, a problem in a hypothetical or real Business, Social and Educational scenario. This article presents the case of an interdisciplinary team of three students who chose the Social scenario to focus on the safety and health of travelers and expeditionaries in situations of survival in the oceans, inspired by the disappearance of a group of professional divers on the Malpelo Island, in Valle del Cauca, Colombia, on August 31, 2016. The methodology of the professor and the students is presented in order to conceive, design, implement and operate a functional model that raised a possible solution to the problem of the chosen scenario. The proposed solution was built as a real-scale model with materials and technical characteristics closely similar to the ideal ones, both in shape and in operation, using the Technical Object Analysis with as many details as possible. With this pedagogical approach the courses of first semester become a try-out for motivational character, an unforgettable personal experience and a practice close to the professional reality that's part of the engineering graduate profile.*

**Keywords:** challenge based learning; CDIO Initiative; marine rescues

## 2625 | Competencias en ética y responsabilidad social según ABET y su abordaje en algunos planes de estudio de Ingeniería Industrial

*Eliasib Naher Rivera Aya*  
Universidad Jorge Tadeo Lozano  
Bogotá, Colombia

*José Luis Martínez Campo*  
Universidad Central  
Bogotá, Colombia

*John Henry Ávila Bohorquez*  
Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Bogotá, Colombia

*María Catalina Ramírez Cajiao*  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

*Luis Felipe Chaparro Parada*  
Universidad ECCI  
Bogotá, Colombia

### Resumen

En esta ponencia se busca revisar los objetivos y la pedagogía propuesta en algunos syllabus de asignaturas relacionadas con Ética y Responsabilidad Social (Ética; Ética Empresarial; Responsabilidad Social; Responsabilidad Social Empresarial; Gestión Ambiental; Producción más Limpia; Sostenibilidad/ Desarrollo Sostenible; Gobierno Corporativo/ Ciudadanía Corporativa) presentes en los planes de estudio de algunos programas de Ingeniería industrial en Bogotá y compararlos con las competencias en Ética y Responsabilidad Social que propone ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) para identificar la manera como estas competencias están siendo planteadas o abordadas en los syllabus revisados.

Se recurrió a revisar los objetivos y la propuesta pedagógica de syllabus de 18 asignaturas relacionadas con Ética y Responsabilidad Social. Se presentan los objetivos y los aspectos pedagógicos más significativos o relevantes para la enseñanza de temas relacionados con Ética y Responsabilidad Social.

**Palabras clave:** ética y responsabilidad social; competencias ABET; formación en responsabilidad social; Ingeniería industrial

### Abstract

*This document seeks to review the objective and pedagogy proposed in some syllabus of subjects related to Ethics and Social Responsibility (Ethics, Business Ethics, Social Responsibility, Corporate Social Responsibility, Environmental Management, Cleaner Production, Sustainability/Sustainable Development, Corporate Governance, Corporate Citizenship) present in the study plans of some industrial engineering programs in Bogota and compare them with the competencies in ethics and social responsibility proposed by ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) to identify the way these competences are being proposed or addressed in the reviewed syllabus. It was revised the objectives and the pedagogical terms of 18 syllabus related to Ethics and Social responsibility. The objectives, as well as the most significant or relevant pedagogical aspects for teaching of topics related to Ethics and Social Responsibility are presented.*

**Keywords:** ethics and social responsibility; ABET competencies; training in social responsibility; industrial engineering

## 2626 | Apoyando a la comunidad y la región mediante proyectos de aula

Diego Fernando Suárez Cortés  
Corporación Universitaria del Huila  
Neiva, Colombia

### Resumen

La enseñanza de la Ingeniería dentro del Aula, es para el Programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria del Huila – Corhuila, uno de los objetivos que deben de llevarse a cabo dentro de los procesos de enseñanza de las diferentes asignaturas que comprenden la malla curricular, pues considera que los estudiantes deben de mantener un aprendizaje activo que incluyan diferentes formas de aprendizaje, como las que buscan el Aprendizaje basado en problemas, Aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas, el aprendizaje colaborativo – cooperativo, y aprendizaje orientado a proyectos.

El programa hace evidente este compromiso en su misión al mencionar que se debe formar profesionales integrales con conocimiento del contexto productivo e industrial de la región, y en el perfil del Egresado indica que el profesional en Ingeniería Industrial debe enmarcarse en el cumplimiento de los aspectos socio humanístico, el compromiso con el entorno y la competitividad de la región.

En relación con lo anterior, el siguiente proyecto quiere dar a conocer el trabajo que se viene desarrollando con los estudiantes del último semestre de Ingeniería Industrial en la asignatura que se denomina Opción de Grado, el cual consiste en que los futuros profesionales puedan evidenciar un problema, y a través de un trabajo en equipo colaborativo y cooperativo puedan resolver en periodo corto (periodo académico) una necesidad del entorno de la región. Por lo que se refiere al entorno de la región se han definido como documento base las necesidades recogidas dentro de la Agenda Productiva del departamento del Huila y los planes de Gobierno municipales.

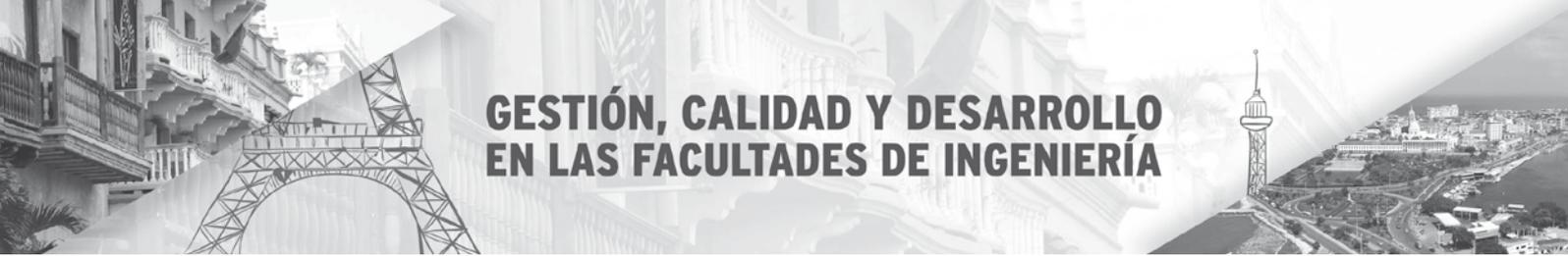
A continuación, una vez socializados los documentos mencionados con los estudiantes, posteriormente y mediante la metodología del Marco Lógico se elabora el Proyecto considerando cada una de las etapas como la Planificación y ejecución, luego se realiza el seguimiento y presentación de los avances con base a los productos programados, en caso de presentarse contratiempos durante este tiempo se realizan ajustes correspondientes. Durante la ejecución y finalización del proyecto siempre se busca la participación de la comunidad, con el objetivo de evaluar el impacto que puede generarse. Dentro de los proyectos pueden contemplarse escenarios como el Turismo, Energías Renovables, Agroindustria. Manejo Ambiental.

**Palabras clave:** aprendizaje; proyectos; entorno

### Abstract

*In the teaching of engineering in the classroom for the Program of Industrial Engineering at the University Corporation of Huila - Corhuila, one of the objectives that must be held while teaching different subjects comprising the curriculum, is to let students maintain an active learning, including different forms of learning, such as seeking based learning, significant learning through problem solving and collaborative learning - cooperative and learning-oriented projects .*

*The program's mission is clear about the formation of integral professionals with knowledge about the productive and industrial context of the region and, the graduate profile indicates that the Industrial Engineer professional must be framed within the humanistic and social aspects, committed to the environment and competitive for the region.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*In connection with what is mentioned above, the following project aims to publish the work that is being developed with students of the last semester of Industrial Engineering in the subject "Degree option", in which future professionals, can evidence a problem, and through a collaborative and cooperative work team, they can solve in a short period (academic year) an environmental need for the region. Such environmental needs in the region, have been defined based on the document of the productive agenda of Huila department and municipal government plans.*

*Once the documents have been socialized, and by using the Methodology of the logic framework, the Project is made considering the steps of Planning and execution. Then, follow up and presentations are done, making adjustments when necessary. During the execution and finalization of the Project, the participation of the community is always a must, with the aim of evaluating the impact of the project. Amongst the projects there are topics such as tourism, renewable energies, agroindustry and environmental management.*

**Keywords:** learning; projects; environment

## 2627 | Una experiencia para la enseñanza del lugar de las raíces y el Diagrama de Bode

Jaiber Evelio Cardona Aristizábal  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

### Resumen

El lugar de las raíces y el diagrama de Bode, aplicados al control, son representaciones de sistemas lineales en lazo abierto que permiten establecer características del comportamiento en lazo cerrado. Estas dos herramientas permiten el diseño de controladores definiendo comportamientos deseados en el dominio del tiempo o de la frecuencia. La facilidad con que las herramientas computacionales permiten dibujar el lugar de las raíces o el diagrama de Bode, hace que los estudiantes utilicen las funciones específicas para dibujarlas sin interesarse por entender como es la construcción de las gráficas. Si bien las herramientas computacionales facilitan el diseño de controladores, no se debe dejar de lado el entendimiento sobre el origen de las gráficas usadas para el diseño de controladores. En este artículo se propone una estrategia para dibujar, a través de una estrategia participativa, el lugar de las raíces y el diagrama de Bode, permitiendo un entendimiento sobre la construcción de dichas gráficas. La estrategia grupal permite, a través de la unión de los resultados obtenidos de otros estudiantes, entender la construcción de dichos diagramas. Como a cada estudiante se le asigna una parte de la gráfica, el estudiante puede evidenciar si cometió algún error en el cálculo al no encontrar correspondencia entre los resultados propios y los encontrados por los compañeros. La metodología fue aplicada en el espacio académico Introducción al Control del Programa de Ingeniería Electrónica. Además del entendimiento de la construcción del lugar de las raíces, la estrategia resultó útil para introducir el diseño de controladores por dicho método. En cuanto al diagrama de Bode, permitió además introducir los conceptos de margen de fase y de ganancia al encontrarlos en la gráfica propuesta.

**Palabras clave:** lugar de las raíces; diagrama de bode; control; educación en Ingeniería

### Abstract

*In the context of control, root locus and Bode plots represent open loop systems to establish closed loop characteristics. These two tools are used for control design with specifications in both, the time domain and the frequency domain. Due to it is easy to draw the root locus or Bode plots in the computer, the students frequently do not care about understand how the construction of the graphs is. Although computer tools facilitate the design of controllers, the understanding of the origin of the graphics used for the design of controllers should not be ignored. In this article we propose a strategy to draw, through a participatory strategy, the root locus and the Bode plot, allowing an understanding on the construction of these graphs. The group strategy allows, through the union of the results obtained from other students, to understand the construction of said diagrams. As each student is assigned a part of the graph, the student can identify an error in the calculation by not finding correspondence between their own results and those results found by the classmates. The methodology was applied in the academic space Introduction to control system, in the Electronic Engineering Program. In addition to the understanding of the construction of the root locus, the strategy was useful to introduce the design of controllers by this method. As for the Bode diagram, it also allowed introducing the concepts of phase margin and gain when finding them in the proposed graph.*

**Keywords:** root locus; bode plots; control; engineering education

2628

## Una mirada a las emociones de los estudiantes en el ejercicio pedagógico en la facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle

Alejandro Franco Rojas, Héctor Manuel Gómez Gómez, Javier Francisco Rey Rodríguez  
Universidad de La Salle  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Con frecuencia se atribuye el fracaso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje a malos hábitos de estudio y deficiente pedagogía, sin embargo, resulta común que los estudiantes hagan alusión a temas emocionales, incluyendo peleas de pareja, traspaso, problemas económicos y falta de interés, lo cual lleva a pensar en condiciones del estudiante que superan lo intelectual, y se adentran en lo emocional, ámbito en el cual, la mediación docente es limitada, especialmente si no se reconoce que los resultados están condicionados por el estado emocional con que se llega al aula de clase. En el marco del proyecto de investigación "Innovación Didáctica para la Educación Superior", se aplicaron instrumentos de sistematización de experiencias didácticas en grupos de distintas carreras de la Universidad de La Salle, que permitieron entre otros aspectos, identificar cómo dos cursos de la misma materia, con el mismo docente y la misma estrategia pedagógica obtenían resultados diferentes. Esto llevó a suponer que la influencia de factores emocionales como hambre, sueño, frustración, aceptación, u otros distintos al desempeño académico, pueden repercutir en los resultados del grupo. Para evaluar la influencia de dichos factores sobre el logro, se diseñó y aplicó una nueva herramienta acerca de las emociones y su relación con el desempeño académico, en seis espacios académicos de la Facultad de Ingeniería, encuesta que implicaba aspectos de vida familiar, actividades extracurriculares, hábitos alimenticios, emociones sobre la clase y condiciones ambientales. Los resultados muestran una relación directa entre aspectos como haber comido y dormido bien antes de clase, contar con adecuadas

condiciones ambientales (iluminación, temperatura, confort) en el aula y programar las sesiones de clase en horarios adecuados, con duraciones no muy largas, impactan en el interés por la actividad académica y por consiguiente en el rendimiento de los estudiantes.

**Palabras clave:** emociones; didáctica; Ingeniería; escenarios de aprendizaje; desempeño académico

### Abstract

*The failure of students in the learning process is often attributed to bad study habits and poor pedagogy, however, it is common for students to refer to emotional issues, including partner fights, late nights, economic problems and lack of interest. , which leads to think about student conditions that overcome the intellectual, and go into the emotional, area in which, teacher mediation is limited, especially if it is not recognized that the results are conditioned by the emotional state with which He arrives in the classroom. Within the framework of the research project "Didactic Innovation for Higher Education", instruments for the systematization of didactic experiences were applied in groups of different careers of the University of La Salle, which allowed, among other aspects, to identify two courses of the same subject, with the same teacher and the same pedagogical strategy they obtained different results. This led us to suppose that the influence of emotional factors such as hunger, sleep, frustration, acceptance, or other factors other than academic performance, may have an impact on the group's results. To evaluate the influence of these factors on achievement, a new tool about emotions and its relationship with academic performance was*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*designed and applied in six academic spaces of the Faculty of Engineering, a survey that involved aspects of family life, extracurricular activities, eating habits, emotions about the class and environmental conditions. The results show a direct relationship between aspects such as having eaten and slept well before class, having adequate environmental conditions (lighting, temperature,*

*comfort) in the classroom and scheduling class sessions at appropriate times, with not very long durations, impacting in the interest for academic activity and therefore in the performance of students.*

**Keywords:** *emotions; didactic; engineering; learning scenarios; academic performance*

## 2635 | Estrategia de enseñanza para validar alternativas de diseño durante el proceso de desarrollo de producto usando la tecnología Eye-Tracking

Diana Carolina Arévalo Gómez, Javier Mauricio Martínez Gómez, Lina Paola Parra Ruiz, Jorge Leonardo Quintero Medina  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

Las estrategias de enseñanza-aprendizaje constituyen un grupo de actividades y técnicas cuyo enfoque se dirige a facilitar los procesos de enseñanza en determinada disciplina. En el diseño y desarrollo de productos, la interfaz entre el usuario y el artefacto constituye una interacción que representa la base para determinar el éxito de un producto; por ende, los cursos de diseño enfocan sus actividades a desarrollar competencias que permitan a los estudiantes diseñar y evaluar interfaces hombre - máquina. No obstante, la evaluación de interfaces presenta sesgos de información generados por la falta de equipos o tecnología adecuada para realizar los procesos de medición. Los avances tecnológicos hacen posible la medición de factores en las evaluaciones que realizan los usuarios respecto a un producto, como la tecnología de seguimiento ocular Eye tracking, que permite identificar el comportamiento y patrón de movimiento ocular. Como estrategia de enseñanza este artículo presenta un método a través de un ejercicio didáctico para la validación de alternativas durante el proceso de diseño.

La estrategia de enseñanza consiste en validar la usabilidad de tres controles remotos para televisor; para ello, se determinan las funciones encendido/apagado, volumen, cambio de canales, menú, home y silenciar. Estos controles se presentan en boceto en papel, modelado 3D (Solidworks) y modelo físico. La prueba se aplicó a 13 estudiantes de una clase de diseño, en dicha prueba la usabilidad es evaluada en tres factores; eficiencia, errores de uso y satisfacción. La tecnología de seguimiento ocular Eye-tracking fue utilizada durante

la totalidad de la prueba. Posteriormente los datos son recopilados y analizados en el software Begaze 3.7.

El método implementado en el aula de clase hace posible que los estudiantes adquieran competencias al momento de evaluar interfaces de productos interpretando mapas de calor, recorrido visual y tiempos de respuesta gracias a tecnología Eye-tracking, y de esta forma desarrollar productos con un mayor grado de usabilidad.

**Palabras clave:** método de diseño; seguimiento ocular; evaluación de producto

### Abstract

*Teaching and learning strategies constitute a group of activities and techniques which improve teaching processes at certain discipline. In fact, for design and develop products, interface between user and device is the interaction which represents the base to determinate the success of a product. Accordingly, design courses focus their activities on develop skills which allow the students to design and evaluate human-device interfaces. However, the interface evaluations have bias due to the fact that the right technology to make measurement processes. The technological advances make possible measuring of factors on the assessments carried out about a product by users. Such as, eye tracking technology allows identify ocular behavioural and movement pattern. Therefore, this paper submits a method by a didactic exercise to validate alternatives for design process.*

*The teaching strategy consists in validating the usability of three TV remote controls so there are determined the following functions. On/Off, volume, channel*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*change, menu, home and mute. These controls are exposed on sketch, 3D modelling (Solidworks) and physical model. Thirteen students from design class took part in the study where the usability was assessed in three factors, efficiency, satisfaction and operating errors. Eye tracking technology was used for the whole test. Subsequently, the data were collected and analysed by Begaze 3.7 software.*

*The method applied at the workshop makes the students develop skills for assess the product interfaces reading heat maps, visual route and response times by eye tracking technology. Hence, products with high grade of usability may be developed.*

**Keywords:** *design method; eye tracking; product assessment*

## 2639 | Experiencia del uso de Gamestorming para incentivar el trabajo colaborativo dentro de un ambiente virtual de aprendizaje

Andrés Felipe Millán  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
Cali, Colombia

### Resumen

Los diseñadores de cursos virtuales deben proponer actividades dentro de los espacios colaborativos que favorezcan la participación activa y constante de los estudiantes. Sin embargo, al revisar la participación de los estudiantes en estas actividades se encuentra que sus aportes son escasos y se realizan al final de la actividad. Por esta razón, se propuso el diseño y ejecución de un espacio colaborativo usando gamestorming con el propósito de favorecer la participación activa y constante de los estudiantes. Los resultados alcanzados mostraron un incremento significativo y oportuno de las participaciones de los estudiantes con un porcentaje excelente de aprobación del curso. De tal manera, se puede concluir que el diseño de espacios colaborativos usando gamestorming favorece ampliamente el trabajo colaborativo de los estudiantes dentro de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) contribuyendo a una participación más activa del tutor y a un logro más efectivo de los resultados de aprendizaje de los educandos.

**Palabras clave:** ambiente virtual de aprendizaje (AVA); gamestorming; trabajo colaborativo

### Abstract

*The designers of virtual courses should propose activities within the collaborative spaces that favor the active and constant participation of the students. However, when reviewing the participation of students in these activities it is found that their contributions are scarce and are made at the end of the activity. For this reason, the design and execution of a collaborative space was proposed using gamestorming with the purpose of favoring the active and constant participation of the students. The results achieved showed an increase in significant and timely participation by students with an excellent percentage of course approval. In this way, it can be concluded that the design of collaborative spaces using gamestorming greatly favors the collaborative work of the students within a virtual learning environment (VLE) contributing to a more active participation of the tutor and a more effective achievement of the results of student learning.*

**Keywords:** virtual learning environment (VLE); gamestorming; collaborative work

## 2643 | Caso de aplicación de ética a estudiantes de Ingeniería Industrial

Luis Felipe Chaparro Parada  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Aunque la tarea de formar personas viene de la educación impartida por los padres en casa frente a principios y valores y está determinada por el ejemplo recibido y los límites que se establezcan, no podemos desconocer que las instituciones de educación básica, media y superior también ejercen un papel importante en el actuar de las personas y son corresponsables de los seres humanos que conviven en la sociedad. Conscientes de la labor de formación y el compromiso que se tiene con los jóvenes y con el país, las instituciones se esfuerzan cada día por fortalecer las competencias de los individuos y motivarlos a ser más y mejores humanos. De hecho las pruebas saber 11 y saber pro evalúan competencias básicas y ciudadanas a las cuales se les entienden como competencias genéricas y hay estudios como el que está realizando la Red de Programas de Ingeniería Industrial REDIN que buscan identificar competencias genéricas comparables entre las pruebas saber 11 y saber pro, o estudios que buscan revisar los objetivos y la pedagogía propuesta en algunos syllabus de asignaturas relacionadas con Ética y Responsabilidad Social a fin de evidenciar el valor agregado que las instituciones de educación superior brindan a sus estudiantes.

Este documento presenta el resultado de la aplicación de estrategias que buscan reforzar la reflexión en torno al actuar ético en la cotidianidad de las personas, específicamente confrontando a los estudiantes de Ingeniería Industrial ante una situación donde se pone a prueba la coherencia entre el discurso y el actuar, pues es normal la crítica a quienes se ven involucrados en casos de corrupción. Pero ¿qué sucede si a los estudiantes se les deja solos en un parcial? la respuesta es un hecho injustificable que no sustenta esa crítica ni refleja la ética de un profesional.

**Palabras clave:** ética; metodología; caso

### Abstract

*Although the task of forming people comes from the education given by the parents at home in front of principles and values and is determined by the example received and the limits that are established, we cannot ignore that the institutions of basic, middle and higher education also exercise an important role in the actions of people and are co-responsible for the human beings who live in society. Conscious of the work of formation and the commitment that has with the young people and with the country, the institutions strive every day to strengthen the competences of the individuals and motivate them to be more and better humans. In fact, the tests know 11 and know pro evaluate basic and citizen competences to which they are understood as generic competences and there are studies like the one that is being carried out by the Network of Industrial Engineering Programs REDIN that seek to identify comparable generic competences among the tests. and to know pro, or studies that seek to review the objectives and the pedagogy proposed in some syllabus of subjects related to Ethics and Social Responsibility in order to demonstrate the added value that higher education institutions provide their students.*

*This document presents the result of the application of strategies that seek to reinforce the reflection around the ethical act in the daily life of the people, specifically confronting the students of Industrial Engineering before a situation where the coherence between the discourse and the act, because it is normal to criticize those who are involved in cases of corruption. But what happens if the students are left alone in a partial? The answer is an unjustifiable fact that does not support that criticism nor reflects the ethics of a professional.*

**Keywords:** ethics; methodology; case

2644

## El proceso de enseñanza - aprendizaje del curso planeación de producción en el programa de Ingeniería de Producción: lecciones aprendidas tras 10 años de experiencia en el aula de clase

Carlos A. Castro Zuluaga  
Universidad Eafit  
Medellín, Colombia

### Resumen

La planeación de la producción es una de las temáticas más importantes que se desarrollan en los planes de estudio de carreras como la Ingeniería de producción o industrial, ya que es una de las áreas profesionalizantes de mayor importancia para el futuro ingeniero no solo por su aplicabilidad en muchas de los procesos que se llevan a cabo en una empresa, sino por el impacto negativo o positivo que las decisiones que se tomen tendrá sobre su competitividad.

Los tópicos que incluye una materia de planeación de producción en general abarca la planeación de la demanda, de la oferta y de los materiales. Esto en una empresa se traduce en definir cantidades que se esperan vender; que recursos son necesarios para producir o prestar el servicio; y finalmente que materiales se requieren y cuando deben ser adquiridos para poder cumplir con las fechas de entrega prometidas.

El curso de planeación de producción hace parte del pensum del programa de Ingeniería de Producción en la Universidad Eafit, entra en vigencia tras la última reforma curricular efectuada al programa en el año 2008. Han sido 10 años en los que han pasado cerca de 700 estudiantes, en los que se han utilizado varias estrategias de enseñanza aprendizaje para el logro de las competencias definidas en cada módulo del curso, así como el uso de diferentes sistemas de evaluación para medir el logro de las mismas.

Este artículo muestra las unidades temáticas del curso de planeación de producción, cuáles han sido las estrategias de enseñanza - aprendizaje utilizadas para

el desarrollo de estos contenidos, la forma de evaluar el progreso y logro de las competencias por parte de los estudiantes y de acuerdo a la experiencia adquirida a lo largo de los años, cuales se consideran las alternativas más adecuadas a utilizar en las diferentes unidades temáticas. El artículo más que una guía para enseñar una materia, pretende exponer las experiencias recogidas en pro de la mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en materias profesionalizantes del área de operaciones y logística en programas de Ingeniería de producción e industrial.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; planeación de producción

### Abstract

*Production Planning is one of the most important topics that are included in the curriculum of production engineering or industrial engineering, because it is one of the professional areas most important for the future engineer, not only because it is applicable in many of the processes that are carried out into a company, but also by the negative or positive impact that these decisions will have on it competitiveness.*

*Topics that generally are included in a production planning course are demand planning, supply planning and materials requirements planning. These themes in a company can be translate as defining the quantities (of products or services) that are expected to sell or provide in the next months; what resources are needed inside and / or outside the company to produce or provide the service; and finally, what materials are required and*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*when they must be acquired in order to fulfill with the estimated due dates.*

*The course of production planning is part of the curriculum of the program of Production Engineering at Eafit University which came into force after the last curricular reform carried out in 2008. In these 10 years, near of 700 students have taken the course, several teaching-learning strategies have been used in order that the students get competencies and achieve the objectives defined in each module and different assessments systems have been used to measure these goals.*

*This article shows the thematic units of the production planning course, which have been the teaching - learning*

*strategies used through the years to develop the contents, the way to evaluate the progress and achievement of the competences by the students and finally according to the experience acquired over the years, which are considered the most appropriate alternatives to be used in the teaching - learning process of the different topics. The article, more than a guide to teach a course, aims to show the experiences gathered in order to improve the teaching-learning processes in professional areas of operations and logistics in programs of production engineering and industrial engineering*

**Keywords:** *teaching and learning process; production planning*

## 2649 | Análisis de literatura científica usando pensamiento sistémico

Andrés López A., Dayana Ordoñez Ibarra, Lina Rivas Tafurt  
Universidad Icesi  
Cali, Colombia

### Resumen

En el Departamento de Ingeniería industrial en la Universidad Icesi, en el semillero de investigación durante el 2018-1, se inició una exploración teórica sobre SCQM (Supply Chain Quality Management), donde se examinó un nuevo camino para abordar artículos científicos y realizar posteriormente un análisis profundo de lo leído, basado en el desarrollo de imágenes enriquecidas sobre un artículo científico seleccionado, sobre el que se estructuran mapas mentales y mapas sistémicos a medida que se enriquece la información integrando a la imagen, artículos provenientes de las referencias dadas por los autores iniciales estudiados. Este camino permite al investigador que inicia su proceso en un semillero, generar el pensamiento sistémico, crítico y holístico, fortaleciendo la capacidad explicativa e investigativa, utilizando la expresión visual un camino posible para enriquecer sus exploraciones conceptuales.

**Palabras clave:** imágenes enriquecidas; mapas mentales; mapas sistémicos; pensamiento sistémico

### Abstract

*In the Department of Industrial Engineering at Icesi University, in the hotbed of research during 2018-1, a theoretical exploration of SCQM (Supply Chain Quality Management) was initiated, where a new way of approaching scientific articles was examined and subsequently a deep analysis of what has been read, based on the development of enriched images on a selected scientific article, on which mental maps and systemic maps are structured as the information is enriched by integrating the images, articles from the references given by the initial authors studied. This path allows the researcher who starts his process in a hotbed, generating systemic, critical and holistic thinking, strengthening the explanatory and investigative capacity, using visual expression as a possible way to enrich his conceptual explorations.*

**Keywords:** enriched images; mental maps; systemic maps; systemic thinking

## 2651 | La Heurística como herramienta para la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas

Gloria Amparo Thomé, Manuel Bolaños González, Eduardo Delio Gómez  
Universidad de Nariño  
San Juan de Pasto, Colombia

### Resumen

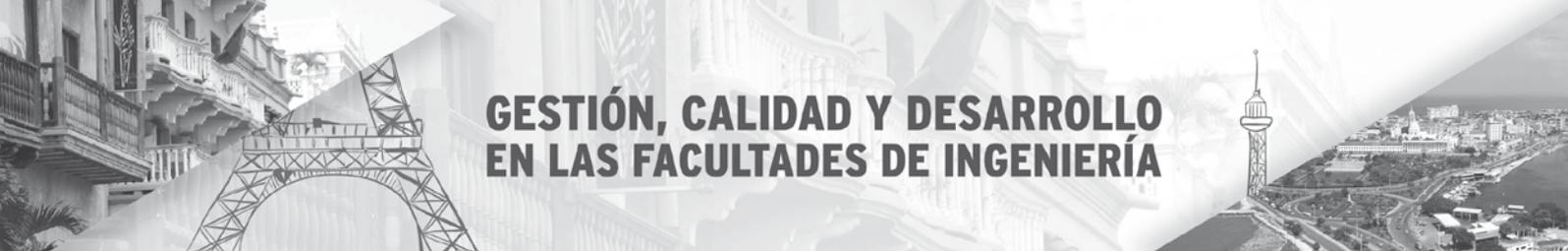
Indudablemente, la Teoría General de Sistemas sentó bases sustanciales en la construcción de la Ingeniería de sistemas como carrera profesional. En el plano científico, en algunas Instituciones de Educación Superior después de años de experiencia, lograron que la Ingeniería generara un entramado interdisciplinar de acuerdo con los intereses que motivan las investigaciones. De cada experiencia, los conocimientos son asimilados a través de complejas ramificaciones que forman caminos de saberes multidiversos, es decir, el cerebro humano tiene altísima capacidad para vislumbrar los caminos de adquisición del conocimiento, practica naturalmente la heurística con gran creatividad. En consecuencia, la manera de pensar, de actuar, de identificar, de analizar, de decidir, deriva estilos de aprendizaje individuales. El sistema educativo, constituye el sistema más importante del desarrollo del conocimiento, sin embargo, tiene limitados viáticos para la creatividad, es incipiente en herramientas para el desarrollo de habilidades de pensamiento, esforzado seriamente en la colectividad, en las competencias y en los estándares, que si bien son una base, no son el todo. El pensamiento del ingeniero demanda el desarrollo de la creatividad por excelencia, esta es una situación alcanzable, puede aprenderse. Cualquier actividad de estudio implica pensar heurísticamente. Involucra conocimientos que encuentran en los sistemas, en la Ingeniería y las conexiones con la realidad; los pensamientos son confrontados bajo marcos evidentes de aplicación, en procesos metacognitivos, además, se sirven de las nuevas tecnologías que cada día fortalecen las relaciones de la formación académica y científica, estableciendo entre su conocimiento previo y la información, y, maneras como ellos distribuyen la

información convertida en conocimiento. Este análisis lleva a pensar en un currículo que ayude al ingeniero a unir ese cableado suelto de posibilidades en una nueva enseñanza del pensamiento, como contribución al plan de estudios de Ingeniería que busca concienciar de forma explícita la heurística.

**Palabras clave:** enseñanza; heurística; Ingeniería

### Abstract

*Undoubtedly, the General Theory of Systems laid substantial foundations in the construction of systems engineering as a professional career. In the scientific field, in some Higher Education Institutions after years of experience, they managed to generate an interdisciplinary framework according to the interests that motivate the research. From each experience, knowledge is assimilated through complex ramifications that form paths of multidiverse knowledge, that is, the human brain has a very high capacity to glimpse the paths of acquisition of knowledge, naturally practicing heuristics with great creativity. Consequently, the way of thinking, acting, identifying, analyzing, deciding, derives individual learning styles. The educational system is the most important system for the development of knowledge, however, it has limited per diem for creativity, it is incipient in tools for the development of thinking skills, seriously endeavored in the community, in the competences and in the standards, that although they are a base, they are not the whole. The engineer's thought demands the development of creativity par excellence, this is an attainable situation, it can be learned. Any study activity involves thinking heuristically. It involves knowledge that is found in systems, engineering and connections with*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*reality; the thoughts are confronted under evident frames of application, in metacognitive processes, in addition, they use the new technologies that every day strengthen the relations of the academic and scientific formation, establishing between their previous knowledge and information, and, ways they distribute the information*

*converted into knowledge. This analysis leads us to think of a curriculum that helps the engineer to join that loose wiring of possibilities in a new teaching of thought, as a contribution to the engineering curriculum that seeks to explicitly raise the heuristic.*

**Keywords:** *teach; heuristic; engineering*

2655

## Implementación de ambientes de aprendizaje naturalmente críticos en el curso de introducción a la Ingeniería Industrial

Katherine Palacio Salgar, Mildred Domínguez Santiago, Karla Vanessa Ricaurte Villalobos, Anlly Patricia Merlano Villalba  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Colombia

Andrea Carolina Dáez Colón  
Colegio Real Royal School  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

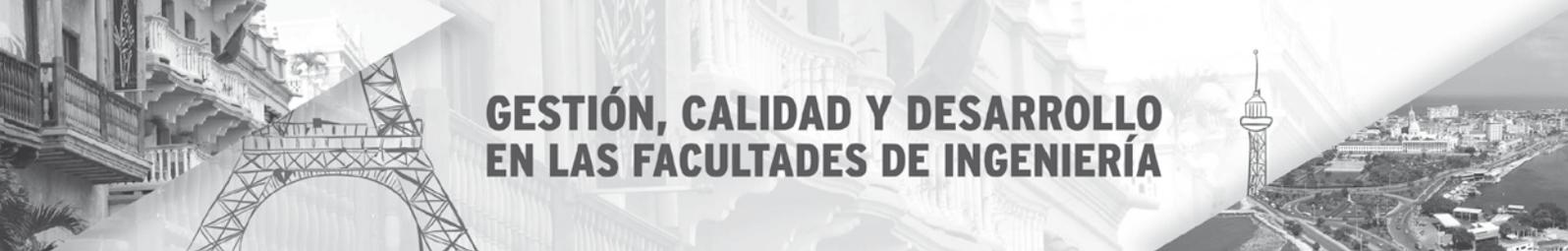
Con respecto de la investigación paralela llevada a cabo durante el proceso de configuración e implementación de ambientes de aprendizaje naturalmente críticos (AANC) con fines de transformar el curso de Introducción a la Ingeniería Industrial, se presenta este artículo entendiendo que dichos ambientes son estrategias de enseñanzas que hacen parte de la propuesta realizada por el profesor y autor Ken Bain en su libro "Lo que hacen los mejores profesores universitarios". Su esencia reside en el papel que juegan los profesores para cumplir funciones tales como: realizar preguntas retadoras al momento de dar a conocer una nueva temática, brindándoles de esta forma a los estudiantes la oportunidad de especular previamente sobre este nuevo objeto de conocimiento. Del mismo modo, los docentes guían a los alumnos en el proceso de cambio de los paradigmas poco funcionales que mantienen, así como conceden la oportunidad de fallar y recibir retroalimentación respecto al trabajo realizado. De igual forma, dentro de estos ambientes lo deseado es que los estudiantes se percaten del apoyo brindado por los profesores y que sean capaces de percibir justicia que emana de ellos. Estas características descritas de AANC facilitan la sensación de disfrute y satisfacción de los estudiantes en relación con el proceso de enseñanza - aprendizaje. Es así como por intermedio del desarrollo del proyecto se logró medir entre varias variables el nivel de satisfacción con la experiencia del aprendizaje de los estudiantes y la autoeficacia percibida. Los resultados de la transformación reflejan un alto nivel de satisfacción y de autoeficacia por parte de la mayoría de los estudiantes; factores que influyen la motivación de éstos. En general, se evidenció que la implementación

de AANC podría coadyuvar con el incremento de la motivación de los estudiantes para continuar con sus estudios en el programa de Ingeniería Industrial y por parte de los docentes, para continuar en el proceso de mejora continua en el aula de clases.

**Palabras clave:** ambientes de aprendizaje naturalmente crítico; motivación; autoeficacia percibida

### Abstract

*This article presents the results of the research carried out with the configuration and implementation of Natural Critical Learning Environment (NCLE) with the purpose of transforming the Introduction to Industrial Engineering course. The NCLE are teaching strategies that are part of the proposal developed by the teacher and author Ken Bain in his book "What the best college professors do". The nature of the NCLE lies in the role that teachers play to fulfill functions such as asking challenging questions at the time of announcing a new topic by giving the students the opportunity to speculate about this new knowledge object. Likewise, teachers in these NCLE guide the students in the process of changing the least functional paradigms they have, as well as grant them the opportunity to fail and receive feedback regarding the work done. Similarly, within these environments the objective is for the students to notice the support provided by teachers and to be able to perceive justice. These described characteristics of the NCLE facilitate the feeling of enjoyment and satisfaction of the students in relation to the teaching-learning process. This is how, through the development of this project, it was possible to measure the level of satisfaction with the students' learning experience and their perceived*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*self-efficacy, factors that influence motivation. The results after this experience reflect a high level of satisfaction and self-efficacy to address the challenges of the course by the majority of students. In general, it was evident that the implementation of the NCLE might contribute to the increase in students' motivation to continue with*

*their studies in the Industrial Engineering program and by teachers, to keep the process of continuous improvement in class.*

**Keywords:** *natural critical learning environment; motivation; perceived self-efficacy*

2658

## Experiencia de integración de los retos creativos al semillero de solución problemas: una estrategia para contribuir en el aprendizaje significativo y fomentar la investigación formativa en estudiantes de primer año

Sandra Arce Guerrero  
Universidad Autónoma de Occidente  
Santiago de Cali, Colombia

### Resumen

El artículo presenta la implementación de una estrategia de aprendizaje a partir de la asignatura Introducción a la Ingeniería I, que contribuye al aprendizaje significativo y el desarrollo de la habilidad investigativa en los ingenieros en formación de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO). La estrategia está basada en la integración de los Retos Creativos Colaborativos (RCC) o proyectos de curso al semillero de investigación *Solución Creativa de Problemas*, en donde se fomenta la indagación desde el primer semestre, para la presentación de alternativas de solución creativas frente a problemáticas identificadas por los mismos jóvenes, las cuales se fortalecen incluso después de su paso por la asignatura, para cultivar la cultura de la investigación y participación en eventos académicos.

Para esto, el docente toma el rol de estratega, en tanto se apropia de diferentes técnicas didácticas con el propósito de facilitar la formación de manera creativa e innovadora, impulsando a sus estudiantes a que aprendan a aprender (ser aprendices autónomos a través del análisis y la configuración de problemas de su entorno), además impulsa a los estudiantes a llevar sus producciones intelectuales iniciales a espacios académicos regionales, nacionales e internacionales en donde puedan ser reconocidos y motivados a continuar su proceso de investigación.

Como conclusión, la estrategia permite que los jóvenes sean conscientes de lo que hacen, identificando aciertos y dificultades en cada situación de estudio,

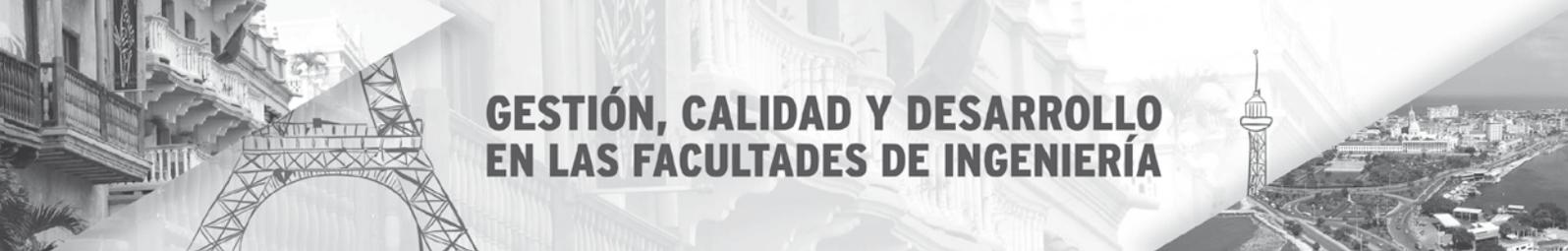
corrigiendo sus errores y reflexionando sobre su proceso de aprendizaje para desarrollarse profesional y personalmente, siendo capaces de comunicar sus ideas de solución de problemas de diferentes formas.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo; solución de problemas; semilleros de investigación

### Abstract

*The article presents the implementation of a learning strategy based on the course of Introduction to Engineering I, which contributes to significant learning and the development of research skills in engineers in training at the Autonomous University of the West (UAO). The strategy is based on the integration of the Collaborative Creative Challenges (RCC) or course projects to the research group Creative Solution of Problems, where research from the first semester, is encouraged to present alternative creative solutions to problems identified by the young people themselves, which are strengthened even after passing through the course, to cultivate the culture of research and participation in academic events.*

*For this, the teacher takes the role of strategist, while appropriating different teaching techniques in order to facilitate training in a creative and innovative way, encouraging students to learn by learning (being autonomous learners through the analysis and configuration of problems in their environment), also encourages students to take their initial intellectual productions to regional, national and international academic spaces where they can be recognized and motivated to continue their research process.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*In conclusion, the strategy allows young people to be aware of what they do, identifying successes and difficulties in each study situation, correcting their mistakes and reflecting on their learning process to their professional and personal development, being able to*

*communicate their ideas for solving problems in different ways.*

**Keywords:** *meaningful learning; problem solving; research nurseries*

2660

## Integración de sistemas de repositorios de objetos de aprendizaje con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) como estrategia de integración y reutilización de contenidos en educación superior

Mauricio Rojas C.  
Universidad de Pamplona  
Pamplona, Colombia

Jonás Montilva  
Universidad de los Andes  
Mérida, Venezuela

### Resumen

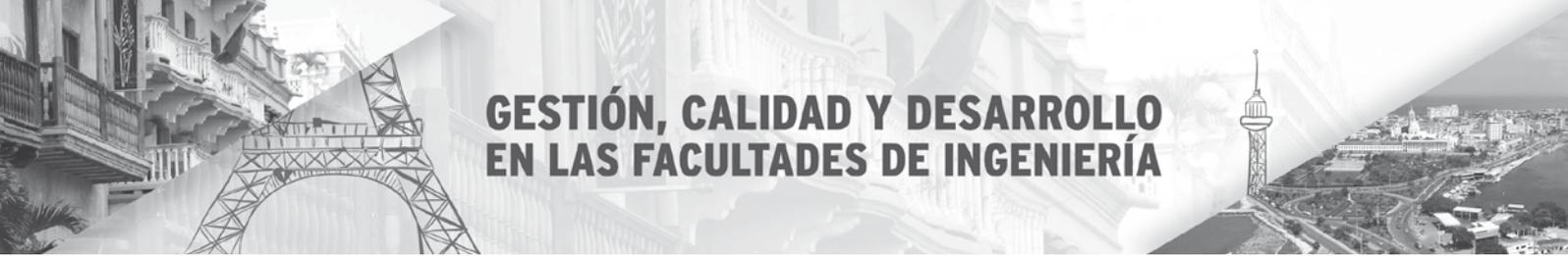
Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) han optimizado los procesos de elaboración, acceso, integración y reutilización de contenidos a través de la utilización de objetos de aprendizaje (OA), los cuales se almacenan, acceden y recuperan por medio de repositorios de objetos de aprendizaje. (ROA). Para garantizar la interoperabilidad de los LMS con los ROA se han diseñado estándares como SCORM que permiten la integración de estos sistemas. En escenarios tradicionales el diseño de un curso dentro de un LMS parte desde la configuración de módulos y actividades a partir de cero, lo cual conlleva tiempos considerables y un nivel de complejidad alto en su elaboración. Sin embargo, existe la posibilidad de integrar cursos completos, módulos o unidades de un curso que previamente han sido diseñados para otros cursos integrando OA previamente construidos para otros cursos o programas y que están almacenados en ROA. En forma particular, la integración de OA de tipo SCORM a sistemas LMS se lleva a cabo identificando el OA de aprendizaje en un sistema ROA, luego se recupera y se almacena el OA con un formato .zip en una unidad local de almacenamiento, posteriormente se debe acceder al sistema LMS, el cual puede ser Moodle, se accede al curso que está en proceso de construcción y se integra el OA de aprendizaje como un objeto SCORM. Una vez que el OA de tipo SCORM ha sido integrado al LMS, el sistema de gestión de aprendizaje procede a desempaquetar todas las actividades contenidas en el objeto de aprendizaje empaquetado quedando visualmente y operativamente como si fuese un curso diseñado desde cero, pero optimizando los tiempos de elaboración y elevando los

indicadores de reutilización e integración de objetos de aprendizaje. Sin embargo, se puede apreciar que en la descripción del proceso de integración de OA no se hace de forma automática dado que la recuperación de los OA desde los repositorios se hace de forma aislada y posteriormente se integra al LMS de forma independiente, debido a esto se diseña una arquitectura que integra dos sistemas de información (LMS y ROA) que permite integrar de forma automática objetos SCORM a sistemas LMS aumentando los niveles de interoperabilidad, reutilización e integración en modelos de educación virtual o en modelos b-learning que están siendo utilizados en niveles de pregrado y postgrado en educación superior.

**Palabras clave:** integración de sistemas; arquitectura software; objetos de aprendizaje; LMS; repositorios de objetos de aprendizaje; servicios web

### Abstract

*The learning management systems (LMS) have optimized the processes of development, access, integration and reuse of content through the use of learning objects (OA), which are stored, accessed and retrieved through repositories of objects Learning. (ROA) In order to guarantee the interoperability of the LMS with the ROA, standards such as SCORM have been designed to allow the integration of these systems. In traditional scenarios the design of a course within an LMS starts from the configuration of modules and activities from scratch, which entails considerable time and a high level of complexity in its preparation. However, there is the possibility of integrating complete courses, modules or*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*units of a course that have previously been designed for other courses integrating OA previously built for other courses or programs and that are stored in ROA. In particular, the integration of OA of SCORM type to LMS systems is carried out by identifying the learning OA in a ROA system, then retrieving and storing the OA with a .zip format in a local storage unit, subsequently You must access the LMS system, which can be Moodle, you can access the course that is being built and the learning OA is integrated as a SCORM object. Once the SCORM OA has been integrated into the LMS, the learning management system proceeds to unpack all the activities contained in the packaged learning object, remaining visually and operationally as if it were a course designed from scratch but optimizing the times of elaboration and raising the indicators of reuse and*

*integration of learning objects. However, it can be seen that the description of the OA integration process is not made automatically since the recovery of the OA from the repositories is done in isolation and subsequently integrates to the LMS independently, due to this an architecture is designed that integrates two information systems (LMS and ROA) that allows to automatically integrate SCORM objects into LMS systems, increasing the levels of interoperability, reuse and integration in virtual education models or in b-learning models that are being used at undergraduate and postgraduate levels in higher education.*

**Keywords:** *system integration; software architecture; learning objects; LMS; repositories of learning objects; web services*

## 2661 | Estrategias integrales orientadas al mejoramiento del desempeño de estudiantes de Ingeniería Industrial en las pruebas Saber Pro

José Luis Martínez Campo, Jaiet Orlando Bernal Orozco, José Gregorio Gutiérrez Pabón  
Universidad Central  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El presente trabajo describe el proceso planteado por el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Central frente al diseño, plan de acción y seguimiento de estrategias generadas con el fin de mejorar las competencias de los futuros egresados del programa, y con ello, impactar dos aspectos: 1. Dar respuesta a las demandas sociales actuales, tomando en consideración las tendencias en la dinámica de las organizaciones y empresas, así como las dinámicas de la sociedad y los avances tecnológicos y 2. Mejorar el desempeño de los estudiantes en las pruebas Saber Pro.

**Palabras clave:** Pruebas Saber Pro; estrategias mejoramiento resultados; formación en Ingeniería industrial

### Abstract

*The present work describes the process proposed by the Industrial Engineering program of the Central University against the design, action plan and monitoring of generated strategies in order to improve the competencies of the future graduates of the program, and with this, impact two aspects : 1. To respond to current social demands, taking into account the trends in the dynamics of organizations and companies, as well as the dynamics of society and technological advances and 2. Improve the performance of students in Saber Pro tests.*

**Keywords:** *Saber Pro Testing; strategies improvement results; industrial engineering training*

2662

## Actividad de evaluación de la Aceleración de Coriolis basado en el uso de la programación secuencial para fomentar el aprendizaje integral de estudiantes de Ingeniería Mecánica

Juan Pablo Gallego Patiño, Carlos Mauricio Franco Rendón, Alejandro Restrepo Martínez  
Universidad Nacional de Colombia  
Medellín, Colombia

### Resumen

En el estudio de problemas dinámicos fenómenos como la Coriolis suelen ser tediosos para los estudiantes por tanto por complejidad de concepto como en el proceso operacional, requiriendo nociones de distintas áreas como geometría vectorial, cálculo y física. El método tradicional evaluación por exámenes, en muchas ocasiones, se ve distorsionado por efectos adversos en el alumno como estrés, errores operacionales, etc. Se propone una técnica alterna de aprendizaje y evaluación por medio del uso de la programación secuencial, donde el estudiante pueda no solo aprender del área de estudio, sino repasar conceptos de otros campos y ser evaluado sin factores que inciden en su desempeño. Se realizó el cálculo analítico de un ejercicio de Coriolis en dos maneras: La realización manual con parámetros del enunciado del problema, esto con el objetivo de establecer los elementos necesarios para su solución este, además lograr bases para entender los resultados y sacar conclusiones lógicas de estos. Seguido se realizó un cálculo analítico representado por un algoritmo secuencial que genera ayudas gráficas que describen el comportamiento de los fenómenos físicos y sus casos críticos. Cuantitativamente el uso de software permitió explorar cambios en los parámetros del ejercicio, además dio la oportunidad explorar el porcentaje de aceleración de Coriolis respecto a la aceleración total del sistema. Adicionalmente, la elaboración de un informe escrito desarrollo en los estudiantes aptitudes escritura con pensamiento crítico, análisis gráfico y evaluación de datos. En conclusión, el empleo de ayudas computacionales como Matlab para la enseñanza de problemas

de Ingeniería trae consigo ventajas no solo en el ámbito propio de estudio sino en el desarrollo integral del estudiante, aportando importantes habilidades para su futuro. Para este caso específico se fomenta el pensamiento asociado al pre diseño por la capacidad de cambiar parámetros e interpretar aceleraciones que conllevan a fuerzas necesarias para el diseño.

**Palabras clave:** Coriolis; evaluación; programación secuencial

### Abstract

*In the study of dynamic problems, phenomena such as Coriolis tend to be tedious for students in terms of the complexity of the concept as the operational process, requiring notions of areas such as geometry, calculus and physics. The traditional method of evaluation by exams, in many cases, has adverse problems in the student such as stress; operational errors, etc. An alternative technique of learning and evaluation is proposed through the use of sequential programming, where the student can not only learn from the area of study, but also review concepts from other fields and be evaluated without factors that affect their performance. The analytical calculation of a Coriolis exercise was carried out by two ways: First, the problem was manually resolved using parameters of the problem statement, and then necessary elements for its solution were identified. Second, an analytical calculation was made, represented by a sequential algorithm that generates graphical aids that describe the behavior of physical phenomena and their critical cases. Quantitatively, the use of*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*software allowed to explore changes in the parameters of the exercise, and gave the opportunity to explore the percentage of Coriolis acceleration with respect to the total acceleration of the system. Additionally, the preparation of a written report develops students' writing skills with critical thinking, graphic analysis and data evaluation. In conclusion, the use of computer aids such as Matlab for the teaching of engineering problems brings*

*advantages not only in the field of study but also in the overall development of the student, providing important skills for their future. For this specific case, the thought associated with the pre-design is encouraged by the ability to change parameters and interpret accelerations that entail forces necessary for the design.*

**Keywords:** *Coriolis; dynamics; sequential programming*

## 2663 | Enseñanza de las TIC en programas de Ingeniería de Sistemas

Víctor Daniel Gil Vera, Bairon Jaramillo Valencia, Sonia Ruth Quintero Arrubla  
Universidad Católica Luis Amigó  
Medellín, Colombia

### Resumen

Debido al acelerado crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de la última década, profesionales y estudiantes se ven obligados a formarse y capacitarse constantemente en el manejo de herramientas tecnológicas para poder ser competitivos en el mundo académico y laboral. Este trabajo tiene como objetivo presentar un reporte de caso acerca de la enseñanza de TIC en el programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Católica Luis Amigó. Se presenta una contextualización general de esta asignatura, las estrategias pedagógicas y didácticas de los docentes empleados en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de una encuesta de percepción. Se concluye que, la integración de las herramientas tecnológicas que están a la vanguardia en el proceso de enseñanza genera un alto nivel de motivación en los estudiantes, razón por la cual los docentes constantemente deben estar actualizados y capacitados en el manejo de las mismas. Los docentes cuando hacen ver a los estudiantes la gran aplicabilidad que tiene el uso de las TIC, contribuyen a que estos aprendan de una manera más fácil y eficiente.

**Palabras clave:** TIC; educación; universidad; enseñanza – aprendizaje; Ingeniería de sistemas

### Abstract

*Due to the rapid growth of information and communication technologies (ICT) in the last decade, professionals and students are forced to form constantly in the management of technological tools in order to be competitive in the academic and labor world. The objective of this paper is to present a case report about the teaching of ICT in the systems engineering program of the Universidad Católica Luis Amigó. First, the paper presents a general contextualization of this subject, before, the pedagogical and didactic strategies employed in the teaching and learning process and finally the results of a perception survey. This paper concludes that the integration of technological tools that are at the forefront of the teaching process generates a high level of motivation in students, which is why teachers must constantly be updated and trained in the management of the same. Teachers when they see the students the great applicability in the use of ICT, contribute to these learn easier and more efficient.*

**Keywords:** ICT; education; teaching – learning; systems engineering

## 2665 | Lúdica de un proceso productivo como herramienta pedagógica para la asignatura Pensamiento Sistémico del pregrado Ingeniería de Producción

Guillermo León Carmona González, Vanessa Salinas Gutiérrez, Juan Felipe Arbeláez Rendón  
Universidad EAFIT  
Medellín, Colombia

### Resumen

¿Cómo lograr mayor motivación de los estudiantes por las materias? ¿Cómo lograr conocimientos más profundos y significativos? son algunas de las preguntas que cada vez cobran mayor fuerza en los entornos universitarios debido a los bajos resultados que se obtienen con las metodologías tradicionales de enseñanza-aprendizaje, donde predomina la teoría sobre la práctica. La práctica generalmente está basada en talleres y ejercicios ideales, que tratan de representar situaciones reales, pero de forma estática y muy simplificada.

Lo anterior motivó la realización de este trabajo, donde se explora el uso de una lúdica diseñada para la asignatura Pensamiento Sistémico. Esta asignatura, de primer semestre, hace parte del pensum de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT. La lúdica recrea una empresa de confecciones y busca ofrecerle al estudiante una situación en la cual pueda aplicar el concepto de sistemas, la aplicación de diagramas causales, enfoque por procesos e indicadores enfocado a procesos productivos.

Este trabajo presenta una descripción de la lúdica, los principales factores que se tuvieron en cuenta para su diseño y la metodología utilizada para su aplicación en clase. También se presentan algunos resultados iniciales con base a las observaciones del docente y opiniones de los estudiantes sobre la aplicación de la lúdica en clase.

**Palabras clave:** metodologías activas; lúdica proceso productivo; formación de ingenieros

### Abstract

*How to achieve greater student motivation for the subjects? How to achieve deeper and more significant knowledge? These are some of the questions that are gaining strength in university environments due to the low results obtained with traditional teaching-learning methodologies, where theory about practice predominates. The practice is usually based on workshops and ideal exercises, which try to represent real situations, but in a static and very simplified way.*

*This motivated the realization of this work, which explores the use of a play designed for the subject Systemic Thinking. This subject, of first semester, is part of the curriculum of Production Engineering of the EAFIT University. The recreational recreates a clothing company and seeks to offer the student a situation in which to apply the concept of systems, the application of causal diagrams, process approach and indicators focused on production processes.*

*This work presents a description of the playful, the main factors that were taken into account for its design and the methodology used for its application in class. Some initial results are also presented based on the teacher's observations and opinions of the students on the application of playfulness in class.*

**Keywords:** *Active methodologies, productive process playful, engineering training*

## 2668 | Las complejidades del cambio en la enseñanza: uso de modelos de dinámica de sistemas para transferir resultados de investigación en educación a la práctica docente

Juan M. Cruz, Jairo A. Hurtado, Eduardo A. Gerlein  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Varios informes sobre la educación en Ingeniería hacen un llamado al cambio en los enfoques pedagógicos en la educación de ingenieros con el fin de incorporar, cada vez más, los resultados de investigación sobre el aprendizaje en la cotidianidad de las prácticas de enseñanza. Varias universidades en el mundo han implementado diferentes estrategias e iniciativas para promover cambios en las prácticas docentes; sin embargo, el impacto de dichas iniciativas de cambio instruccional ha sido bajo o moderado.

La literatura en cambio instruccional intenta explicar este bajo impacto. Dicha literatura explica la existencia de múltiples factores en el sistema académico, los define como barreras o promotores de cambio y provee sugerencias para generar los resultados esperados; sin embargo, dichas sugerencias están limitadas a modelos lineales enfocados a bien reducir ciertas barreras o a incrementar ciertos promotores. En el largo o mediano plazo, aunque dichas estrategias parezcan lógicas, han demostrado no ser eficaces, pues en muchos casos la complejidad dinámica de la academia conlleva que al incrementar algunos promotores se incrementen otras barreras, o que al disminuir ciertas barreras se decrementen otros promotores.

Este artículo tiene dos propósitos; primero, argumentar por qué dichas iniciativas de cambio requieren una perspectiva diferente a los enfoques tradicionales que típicamente están basados en las reflexiones e intuiciones personales de directivos o líderes académicos, que utilizan estrategias que entienden el cambio como un proceso lineal, o que utilizan estrategias diseñadas para

solucionar problemas simples o estáticos. Y segundo, presentar una perspectiva para el diseño de procesos de cambio que entienda a la academia como un sistema complejo y use pensamiento sistémico para entender cómo los diferentes componentes del sistema académico interactúan dinámicamente entre sí para oponerse o motivar el cambio. Esta estrategia es modelado de dinámica de sistemas (System Dynamics Modeling, SDM).

**Palabras clave:** SDM; cambio instruccional; adopción de RBIS

### Abstract

*Several reports on engineering education make the call to change pedagogical approaches in engineering to increasingly embed research on learning into teaching practices. Universities, and particularly colleges/schools of science and engineering, have taken different strategies to promote instructional change but with low or moderate success.*

*literature on instructional change attempted to explain the low success of change initiatives. Such literature explains some of the factors that affect change, defining them as either drivers or barriers to change, and providing suggestions for generating the desired outcomes. However, the literature is narrow in its approach for promoting change because it is evading the implications that the complexity of academia has on change initiatives. Few references used systems science to study change in academia, limiting the discussion to linear models focused on strategies to either reduce barriers or increase drivers with expected change outcomes. Although these models seem logical, their extent*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*has been proven largely unsuccessful, since increasing certain drivers can lead to increasing barriers and, similarly, reducing certain barriers can lead to reducing other drivers.*

*The purpose of this article is twofold. First, it argues why such change initiatives require a different approach, one that accounts for the complex nature of academia instead of the traditional approach that is based only on faculty reflection and intuition drawn from their teaching*

*experiences and aims to solve static and simple problems. Second, to show a perspective to design change processes that accounts for the complex nature of academia. Such strategy called system dynamics modeling (SDM) uses system thinking to understand how the different components of the system interact dynamically to drive or hinder change.*

**Keywords:** *SDM; instructional change; RBIS adoption*

2674

## Acercamiento de estudiantes de colegios a programas de Ingeniería Electrónica mediante participación en Concurso Ingenio

Álvaro Andrés González Chaparro, Said Pinzón Castañeda  
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Ingenio es un concurso de robótica que nace como un proyecto interno del semillero en experimentación en robótica ElectroCun, del programa de Ingeniería Electrónica de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior –CUN–. Su origen remonta a la realización interna de concursos de robótica diseñados a la medida del programa para que los estudiantes de los tres niveles de formación (Técnica, Tecnológica y Profesional) aplicaran sus conocimientos en eventos lúdicos como carreras de barcos, competencias colaborativas entre sistemas robóticos, competencias de fútbol, entre otros. El proyecto INgenio se formula como una alternativa para vincular estudiantes de básica secundaria y educación media en competencias de robótica, incentivando en ellos los procesos de investigación formativa, donde se debe desarrollar una plataforma teleoperada y ser controlada por sistemas bluetooth, cuya visión está dada por una cámara montada sobre un tráiler. La plataforma elaborada por los estudiantes de los colegios debe halar el tráiler por una pista superando una serie de desafíos que debe cumplir, y así obtener puntos por cada logro alcanzado en su recorrido; paralelamente el desarrollo de app's trabajadas sobre app inventor, permiten generar el entorno gráfico para él envió de señales hacia la plataforma que son procesados por los sistemas de control digital escogidos por cada equipo. Dentro de los sistemas de procesamiento se encuentran sistemas Arduino, PIC, plataformas de libre construcción por los participantes, de igual manera, este concurso ha evidenciado un gran crecimiento en su número de participantes año tras año generando en los colegios públicos y privados una iniciativa para

implementar nuevas plataformas teleoperadas que sean capaces de resolver los retos propuestos en la pista. Es así como se evidencia la aplicación del modelo STEM (Science, Technology, Engineer and Math) que aporta herramientas a los estudiantes para vincularse a carreras de Ingeniería electrónica o áreas afines, cambiando la visión de que este tipo de carreras poseen un alto grado de dificultad, desarrollando habilidades de construcción e implementación acordes a los perfiles del nivel técnico del programa de Ingeniería Electrónica de la CUN ingreso inicial a la institución para continuar su proceso de formación como ingeniero electrónico.

**Palabras clave:** investigación formativa; plataformas robóticas; Concurso INgenio

### Abstract

*INgenio is a robotics contest that was born as an internal project of the seedbed in robotics experimentation ElectroCun, of the Electronic Engineering program at Corporación Unificada Nacional de Educación Superior –CUN–. Its origin goes back to the internal realization of robotics competitions tailored for the program, so that students of the three levels of training (Technical, Technological and Professional) apply their knowledge in recreational events such as boat races, contest on collaborative robotic systems, soccer competitions, among others. The INgenio project was formulated as an alternative to link students of secondary education in robotic competitions, fostering the formative research processes, where a teleoperated platform must be developed and controlled by Bluetooth systems, whose vision is given by a camera mounted on a trailer. The platform*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*prepared by the students must pull the trailer on a track, overcoming a series of challenges that must be met, obtaining points for each achievement in its journey. In parallel, the development of applications, developed on app inventor, allow the generation of the graphic environment for signals send to the platform, which are processed by the digital control systems chosen by each team. Within the processing systems are Arduino platforms, PIC and platforms constructed by participants, likewise, this contest has shown a great growth in its number of participants year after year, generating in public and private schools an initiative to implement*

*new teleoperated platforms capable of solving the challenges proposed on the track. This is how the application of the STEM model (Science, Technology, Engineer and Math), that provides tools for students to continue to electronic engineering careers or related areas, changing the view that this type of careers have a high degree of difficulty, developing construction and implementation skills according to the profiles of the technical level of the Electronic Engineering program at CUN.*

**Keywords:** *formative research; robotic platforms; INgenio contest*

## 2675 | Procesos de enseñanza – aprendizaje. Una apuesta a la Educación Virtual

Carlos Mario Díez Henao, Jorge Alejandro Noriega Causil, Bayron Álvarez Arboleda  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia

### Resumen

Las instalaciones eléctricas, presentan una complejidad significativa como campo de conocimiento bajo un marco mayor de exigencia en la seguridad y minimización de riesgos, la simplificación de los procedimientos de operación y mantenimiento, la optimización de los diseños y la reducción de costos. Su entorno legal, regulatorio, ambiental, económico y técnico, es cada vez mayor y requiere de una actualización continua por parte de los ingenieros electricistas que allí desarrollan su ejercicio profesional. En este sentido, se vuelve importante el uso de un ambiente virtual de aprendizaje altamente interactivo, dado que las responsabilidades laborales pueden obligar a que los estudiantes no estén en el momento que se realizan las sesiones. Aunque el desarrollo de los ambientes virtuales de aprendizaje, tiene un gran recorrido en muchos tipos de cursos, el caso del estudio de las instalaciones eléctricas tiene una particularidad fuerte en la plataforma tecnológica a utilizar, la metodología de enseñanza y el relacionamiento con el estudiante.

**Palabras clave:** instalaciones eléctricas; educación virtual

### Abstract

*The electrical installations present significant complexity as a field of knowledge under a greater framework of safety and risk minimization, simplification of operation and maintenance procedures, optimization of designs and cost reduction. Its legal, regulatory, environmental, economic and technical environment is growing and requires continuous updating by the electrical engineers who work there. In this sense, it becomes important to use a highly interactive virtual learning environment, given that work responsibilities can force students not to be present at the time of the sessions. Although the development of virtual learning environments has a long history in many types of courses, the case of the study of electrical installations has a strong peculiarity in the technological platform to be used, the teaching methodology and the relationship with the student.*

**Keywords:** electrical installations; virtual education

2680

## Experiencias de diseño y construcción de obra civil en contextos educativos mediante la aplicación de proyectos integradores

Diego Leandro Blanco Muñoz, Jorge Mauricio Ramírez Velásquez, Jhon Alexis Castellanos Reyes  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

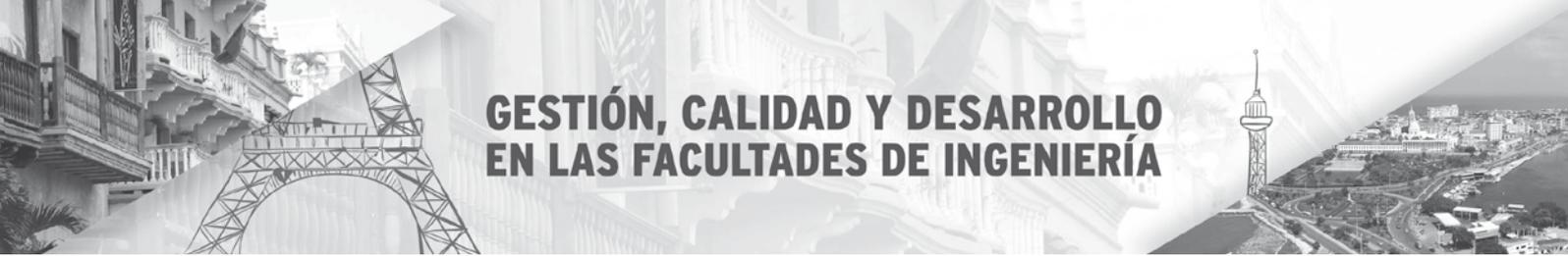
Ejecutar proyectos de construcción es un ejercicio complejo, en el que se afronta la necesidad de planear metódicamente el proceso de producción en el sitio de la construcción. El Ingeniero Civil como planificador de los métodos de construcción, los costos del proyecto, la programación de la obra, la logística de producción, y todos los aspectos técnicos, organizacionales y administrativos del proyecto, debe tomar decisiones y asumir supuestos que después deberán verse reflejados en la etapa de construcción. El ser asertivo en definir correctamente la etapa de construcción desde la etapa de planeación se traduce en beneficios económicos para los promotores de los proyectos, en calidad del producto entregado a los usuarios, y en calidad y seguridad del entorno laboral para los trabajadores. Con la finalidad de formar a los estudiantes en aspectos fundamentales del saber, el hacer, y el saber ser de la profesión del ingeniero civil, un grupo de docentes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga hemos implementado El Proyecto Integrador, una práctica profesionalizante que vincula a estudiantes de diferentes cursos en roles específicos de la industria de la construcción, que enfrentan interdisciplinariamente el reto de diseñar y ejecutar una obra civil en la universidad. El ejercicio de esta última versión del Proyecto Integrador ha entregado como resultado apreciaciones muy profundas sobre la relación que existe entre el diseño, la construcción y el control, y sobre cómo los roles que tienen los estudiantes y su nivel de compromiso son una pieza clave para el éxito del proyecto. El presente documento recopila la descripción de los alcances de

las obras, los métodos constructivos, los mecanismos de planeación y control y los procesos administrativos del Proyecto Integrador 2018 "Por Nuestra Memoria Descriptiva", el cual fue ejecutado en el laboratorio de construcciones de la Universidad, y expone los aprendizajes resultantes de los retos técnicos y administrativos que enfrentaron los estudiantes durante las etapas de diseño y construcción.

**Palabras clave:** proyecto integrador; construcción; AOP; Ingeniería civil

### Abstract

*To build a construction project is a complex exercise, on wish methodic production planning is needed. The Civil Engineer is responsible of making decisions and assumptions about the construction methods, project cost, activities time and performance, production logistics, and every technical and managerial aspect, that should latter be reflected on the construction stage of the project. To be accurate in the definition of the construction stage from the initial planning stages results in economic benefit for the project owners, quality of the finished product, and in safety and quality of the work site for the workers. In order to train students in fundamental aspects of knowing, doing, and knowing how to be a civil engineer, a group of teachers from the Civil Engineering Faculty of the Pontificia Bolivariana University, sectional Bucaramanga have implemented The Integrator Project, a professional practice that links students from different courses in specific roles of the construction industry, who interdisciplinarily face the challenge of designing and executing a civil engineering project in the university.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*The latest version of the Integrator Project resulted in deep insights about the relationship that exists between design, construction and control, and about how the roles that students have and their level of commitment are a key element for the success of the project. This document compiles the description of the works scope, the construction methods, the planning and control mechanisms and the administrative processes of the 2018*

*Integrator Project "By Our Descriptive Memory", which was executed in the University's construction laboratory, and exposes the lessons learned from the technical and administrative challenges faced by students during the design and construction stages.*

**Keywords:** *integrator project; construction; POL; civil engineering*

## 2684 | Estrategias para la enseñanza de lógica de programación en Ingeniería

Gabriel Elías Chanchí Golondrino, Pedro Harvey Álvarez Sánchez  
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca  
Popayán, Colombia

Wilmar Yesid Campo Muñoz  
Universidad del Quindío  
Armenia, Quindío

### Resumen

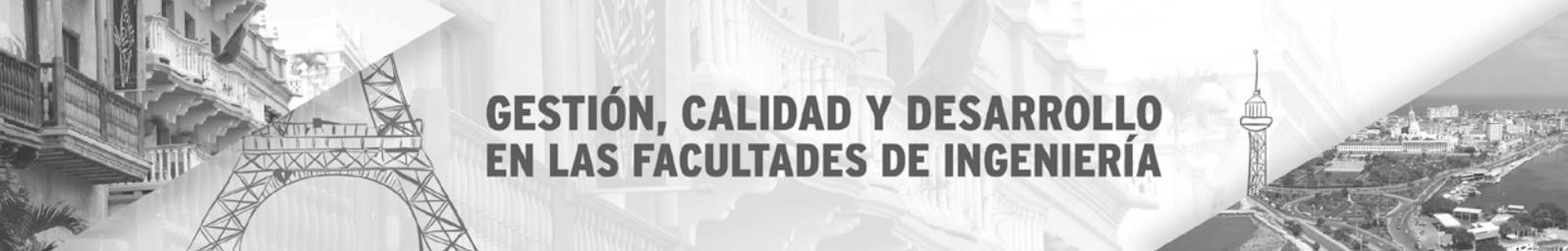
Una de las problemáticas asociadas al aprendizaje dentro de los cursos de programación, es la apropiación de los diferentes elementos de la lógica de programación debido a la dificultad asociada a la comprensión de conceptos tales como: condicionales, operadores de comparación y relación, ciclos, ciclos anidados, arreglos, matrices, entre otros. Otro de los factores asociados a la anterior problemática, es el uso de términos en inglés dentro de la sintaxis de los lenguajes de programación, lo cual dificulta la asimilación de los conceptos de programación. De igual modo, en lo que respecta a la aplicación práctica de estas temáticas, existen entornos de desarrollo que si bien agilizan la escritura de los programas, hacen transparente al estudiante la comprensión completa del código y la retención de ciertos conceptos que son fundamentales en la enseñanza de la lógica de programación. El anterior problema, se hace más complejo si el lenguaje de programación escogido para la enseñanza, no tiene una curva de aprendizaje de rápido crecimiento, como es el caso de Java. En el presente artículo, se describen un conjunto de estrategias que se han venido utilizando en los cursos introductorios de programación dentro de la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, con el fin de mejorar la apropiación de los conceptos de lógica de programación. Dentro de las estrategias presentadas se encuentran: el uso de herramientas para el diseño y ejecución de diagramas de flujo, la inclusión del lenguaje LPP como medio para apropiar la comprensión de algoritmos en el lenguaje español y como preparación para el uso de un lenguaje de programación convencional, el uso de

entornos de desarrollo libres y no convencionales para la enseñanza del lenguaje Java (Dr Java y JGrasp), los cuales al tener funcionalidades limitadas posibilitan una mejor retención de la sintaxis y la estructura de los programas en el lenguaje.

**Palabras clave:** enseñanza; lenguaje de programación; lógica de programación; programación

### Abstract

*One of the problems associated with learning in the programming courses is the appropriation of the different elements of the programming logic due to the difficulty associated with the understanding of concepts such as: conditionals, comparison and relationship operators, cycles, nested cycles, arrays, matrices, among others. Another factor associated with the previous problem is the use of terms in english in the syntax of programming languages, which makes it difficult to assimilate the programming concepts. Similarly, with regard to the practical application of these issues, there are development environments that, while streamlining the writing of the programs, make transparent the complete understanding of the code and the retention of certain fundamental concepts in the teaching of logic programming. The previous problem becomes more complex if the programming language chosen for teaching does not have a fast-growing learning curve, such as Java. In this article, we describe a set of strategies that have been used in the introductory courses of programming of the Faculty of Engineering of the University Institution Colegio Mayor de Cauca, in order to improve the appropriation of logical concepts of programming. Among the strategies presented are: the use of tools for the design and execution*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*of flowcharts, the inclusion of the LPP language as a means to appropriate the understanding of algorithms in spanish language and as preparation for the use of a programming language conventional, the use of free and unconventional development environments for the teaching of the Java language (Dr Java and JGrasp),*

*which have limited functionalities and allow a better retention of the syntax and the structure of the programs in the language.*

**Keywords:** *programming; programming language; programming logic; teaching*

2687

## Organización: estrategia de potenciación del aprendizaje colaborativo en el desarrollo de un proyecto integrador en Ingeniería Civil

Aldemar Remolina Millán, Leonardo Barón Páez  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

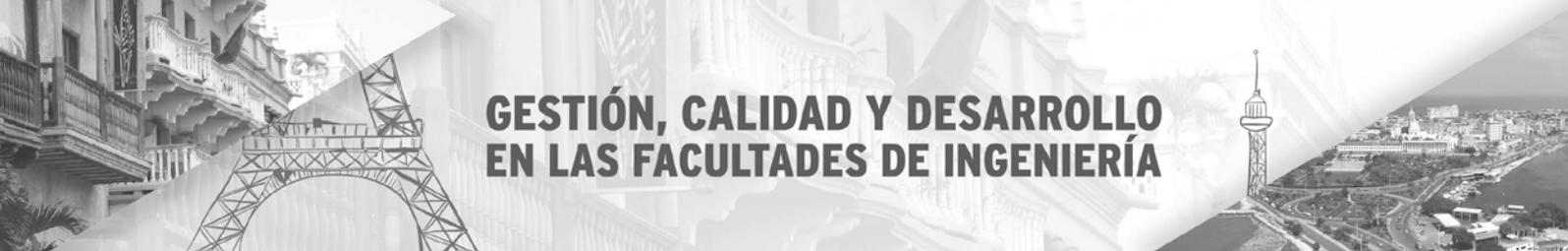
El éxito de todo proyecto está determinado en gran medida por el nivel de planeación, organización, dirección y control que los responsables del mismo llevan a cabo entre el inicio y la finalización del proyecto sobre cada una de las fases y actividades que lo conforman. De estas cuatro labores administrativas básicas, la organización es quizá una de las más relevantes en la medida que establece las condiciones y los medios que cada uno de los miembros del proyecto utilizará de manera coordinada y armónica para facilitar el logro de las metas, objetivos y el propósito fundamental del proyecto. En la facultad de Ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, un equipo de docentes del área de construcción ha optado desde el año 2016 por implementar el proyecto integrador como estrategia de enseñanza – aprendizaje. En el año 2018 el proyecto involucró un total de 350 estudiantes matriculados en 15 grupos diferentes que integran las cinco asignaturas que comprende el proyecto; tal cantidad de estudiantes constituyen un reto de alta complejidad en materia de organización del proyecto de modo que se requiere garantizar que cada uno de ellos asuma y desempeñe un rol específico dentro del proyecto de forma armónica y eficiente. Como parte de la curva de aprendizaje que ha venido experimentando el proyecto integrador, en esta última edición se implementó una estrategia organizacional basada en los postulados y lecciones aprendidas de la industria de la construcción en materia de gerencia de proyectos, que ha permitido una integración exitosa que potencia el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes y docentes de los cursos de construcción, programación y presupuesto de obras,

interventoría de obras, residencia en construcción de edificaciones y evaluación de proyectos. En el presente documento se describe la estrategia organizacional que se definió para desarrollar el proyecto, y se evidencian los resultados y lecciones aprendidas que han sido documentadas producto del seguimiento y evaluación del proyecto en las fases de diseño y construcción.

**Palabras clave:** organización; aprendizaje colaborativo; proyecto integrador

### Abstract

*The success of any project is determined by the level of planning, organization, direction and control that those responsible for it carry out between the start and end of the project on each of the phases and activities that comprise it. Of these four basic administrative tasks, the organization is perhaps one of the most relevant in the way that it establishes the conditions and means that each of the project members will use in a coordinated and harmonious manner to facilitate the achievement of the goals, objectives and the fundamental purpose of the project. In the civil engineering faculty at the Pontificia Bolivariana University - Bucaramanga, a team of construction professors has opted, since 2016, to implement the integrating project as a teaching - learning strategy. In 2018 the project involved a total of 350 students enrolled in 15 different groups that make up the five courses included in the project; such amount of students constitutes a challenge of high complexity in the organization of the project so that it is required to guarantee that each one of them assumes and plays a specific role within the project in a harmonious and efficient way. As*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*part of the learning curve that the integrating project has been experiencing, in this last edition an organizational strategy was implemented based on the postulates and lessons learned from the construction industry in terms of project management, which has allowed a successful integration that enhances collaborative learning among students and teachers of construction courses, programming and budget of works, supervision of works, residence in construction of buildings*

*and evaluation of projects. This document describes the organizational strategy that was defined to develop the project, and evidences the results and lessons learned that have been documented as a result of the monitoring and evaluation of the project during the design and construction phases.*

**Keywords:** *organization; collaborative learning; integrator project*

## 2688 | Gestión de la información en la cuarta Revolución Industrial

Alexei Ochoa Duarte, David Santos Borja, Andrés Felipe Duque Montenegro, Carlos Andrés Galindo  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Debido al gran volumen de información que se encuentra hoy en día y la facilidad de acceso a la misma, es importante encontrar la mejor manera de aplicar diferentes metodologías de aprendizaje para llevar a cabo los procesos de recopilación, organización y evaluación de la información consultada. Del mismo modo, existen diferentes estrategias de aprendizaje, entre las que se encuentran el aprendizaje individual y autónomo, el aprendizaje colaborativo y grupal, el aprendizaje de la práctica y diferentes estrategias y combinaciones pedagógicas para organizar, interpretar y evaluar la información adquirida. Debido a esto, el ejercicio de proponer una estrategia pedagógica se ha llevado a cabo para enfocar la información encontrada en las plataformas web de uso libre, para lograr un objetivo claro como el desarrollo de un prototipo electrónico orientado a resolver problemas cotidianos. Lo anterior a través del aprendizaje basado en proyectos, siendo la estrategia más adecuada para introducir un componente práctico de la Ingeniería a los estudiantes del primer semestre, ya que sus ideas se materializan en proyectos y no permanecen en un componente netamente teórico. Este ejercicio se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Colombia con estudiantes de primer semestre de carreras de Ingeniería eléctrica y electrónica como población objetivo. Sin embargo, para generar un ambiente de interdisciplinariedad, las actividades estaban disponibles para cualquier persona interesada en el desarrollo de prototipos electrónicos de baja complejidad.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; gestión de la información; estrategias de aprendizaje; cuarta revolución industrial

### Abstract

*Due to the large volume of information that is found nowadays and the ease of access to it, it is important to find the way to apply different learning methodologies to carry out the processes of collection, organization and evaluation of the consulted information. Similarly, there are different learning strategies among which are individual and autonomous learning, collaborative and group learning, learning from practice and a number of other strategies and pedagogical combinations to organize, interpret and evaluate the information acquired. Due to this, the exercise of proposing a pedagogical strategy has been carried out in order to focus the information found on free-use web platforms, to achieve a clear objective such as the development of an electronic prototype oriented to solve everyday problems. The foregoing through project-based learning, being the most appropriate strategy to introduce a practical component of engineering to first semester students, since their ideas materialize in projects and do not remain in a purely theoretical component. This exercise was carried out at the National University of Colombia with students from the first semesters of electrical and electronic engineering careers as the target population. However, in order to generate an environment of interdisciplinarity, the activities were available to anyone with an interest in the development of electronic prototypes of low complexity.*

**Keywords:** project-based learning, information management, learning strategies, fourth industrial revolution

## 2693 | **Pedagogía Electoral Universitaria, un proyecto desde la Ingeniería para la construcción de sociedad**

Jair Eduardo Rocha González, Héctor Manuel Gómez Gómez, Yamile Adriana Jaime Arias  
Universidad de La Salle  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Este artículo muestra el diseño y desarrollo de un proceso de pedagogía electoral llevado a cabo por un grupo de estudiantes y docentes pertenecientes a un programa académico de Ingeniería industrial en una institución de educación superior -IES- de la ciudad de Bogotá D.C. durante el año 2018 en el marco de las elecciones presidenciales en Colombia.

El diseño pedagógico, inicia con la reflexión conjunta de estudiantes y docentes quienes se formulan preguntas acerca del proceso electoral del país. Para encontrar respuestas se genera proceso de varias etapas que incluye estudiar y analizar las propuestas de las campañas presidenciales lo que da como resultado la formulación de un pequeño proyecto que creció al interior de la IES desde un proyecto de aula hasta convertirse en un proyecto institucional, que profundizó en la clasificación de las propuestas de los candidatos, así como la planeación y ejecución de un simulacro electoral a nivel institucional en la IES. El desarrollo de la investigación detalla la estructura y resultados obtenidos por los estudiantes y docentes en el desarrollo del diseño pedagógico a nivel de gestión de proyectos, formulación de estrategias de formación y participación estudiantil, trabajo en equipo, costeo de actividades, seguimiento de tendencias y planeación, adaptación y ejecución de actividades del proyecto referenciado.

**Palabras clave:** cultura política; votantes universitarios; elecciones Colombia

### Abstract

*This article shows the design and development of an electoral pedagogy process carried out by a group of students and teachers belonging to an academic program of industrial engineering in a higher education institution -IES- of the city of Bogotá D.C. during the year 2018 in the framework of the presidential elections in Colombia.*

*The pedagogical design begins with the joint reflection of students and teachers who ask questions about the country's electoral process. To find answers, a multi-stage process is generated that includes studying and analyzing the proposals of the presidential campaigns, which results in the formulation of a small project that grew within the IES from a classroom project to an institutional project. It deepened in the classification of the proposals of the candidates, as well as the planning and execution of an electoral simulacrum at institutional level in the IES. The development of the research details the structure and results obtained by students and teachers in the development of pedagogical design at project management level, formulation of training strategies and student participation, teamwork, activity costing, trend tracking and planning, adaptation and execution of activities of the referenced project.*

**Keywords:** political culture; university voters; Colombia elections

## 2695 | Fortalecimiento de competencias ABET a través del aprendizaje activo en cada semana de la innovación

Gleidys Margoth Blanco, José Tiberio Hernández, María Catalina Ramírez  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes ha diseñado un espacio de aprendizaje activo que contribuya a fortalecer competencias en los estudiantes conforme a los estándares esenciales para la formación de ingenieros preparados para responder a los retos de bienestar, seguridad y desarrollo de la sociedad. Dicho espacio es *La Semana de la Innovación*, una iniciativa académica compuesta por diferentes espacios de innovación y emprendimiento basado en ciencia y tecnología en la que se promueven y exponen diversas iniciativas de estudiantes y egresados de la universidad. Este evento se ha realizado semestralmente desde el 2017 y ha estado integrado principalmente por ferias de proyectos de innovación de estudiantes y egresados, conferencias, charlas y talleres con invitados especiales nacionales e internacionales que han aportado su conocimiento y experiencia en temas de innovación y emprendimiento. En sus tres versiones sus ferias de proyectos de innovación han logrado reunir a más de 3.000 estudiantes de Ingeniería de primer semestre y mitad de carrera, quienes a lo largo de un semestre académico idearon y formularon 553 proyectos de innovación que se proponen como soluciones estructuradas a problemáticas contemporáneas. Así, la Semana de la Innovación se ha configurado como un espacio para fortalecer en los estudiantes, de manera conjunta, competencias que hacen parte de las metas de aprendizaje de todos los programas de Ingeniería de la facultad y que están alineadas con las competencias definidas en los estándares de acreditación ABET.

**Palabras clave:** innovación; aprendizaje activo; ABET

### Abstract

*The Faculty of Engineering of the Universidad de los Andes has designed an active learning space that contributes to strengthen skills in students according to the essential standards for the training of skilled engineers ready to face challenges of welfare, safety and development of society. That space is the Week of Innovation, an academic initiative made up of different events of innovation and entrepreneurship based on science and technology in which a variety of initiatives of students and graduates are promoted and exhibited. Those events have been held biannually since 2017 and have been integrated mainly by fairs of innovation projects of students and graduates, conferences, talks and workshops with special national and international speakers who have contributed their knowledge and experience in innovation and entrepreneurship. In all three versions, the innovation project fairs have brought together more than 3.000 engineering students in their first semester and mid-career, who over the course of one academic semester devised and formulated 553 innovation projects that are proposed as structured solutions to contemporary problems. Thus, the Week of Innovation has set up as an important space to strengthen in students skills that are part of the learning goals of all the engineering programs of the faculty and that are aligned with the defined competencies in the ABET accreditation standards.*

**Keywords:** innovation; active learning; ABET

2700

## El aprendizaje basado en proyectos, una experiencia en las prácticas industriales del programa de Ingeniería Industrial de la UFPS

Raquel Irene Laguardo Ramírez, Rosa Patricia Ramírez Delgado, Fanny Yurley Hernández Villamizar  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

Las prácticas Industriales se convierten en la primera experiencia de desarrollo de proyectos en el ámbito laboral. El desarrollo de un proyecto que brinde soluciones empresariales, permite desenvolver las competencias genéricas necesarias para el desarrollo profesional, afianzando un aprendizaje constructivo a través de la solución de una problemática propia de un entorno laboral, donde a través de una colaboración multidisciplinar entre la universidad y la empresa, el estudiante realiza actividades orientadas a la planeación, búsqueda de soluciones, investigación y trabajo colaborativo, que permite aplicar los conocimientos adquiridos dentro de su formación profesional, trabajo en equipo, actitud crítica, entre otros elementos que benefician la formación integral del futuro profesional. La presente investigación abarca la experiencia desarrollada en el Programa de Ingeniería Industrial en la orientación de la asignatura de Prácticas Industriales, aplicando el Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia para desarrollar competencias cognitivas, colaborativas e investigativas. Esta metodología de aprendizaje ha permitido fortalecer la relación universidad – empresa, por el beneficio bilateral que obtienen tanto las empresas en solucionar problemáticas reales en el área de la Ingeniería industrial, y por parte de la universidad el aprendizaje constructivo para los estudiantes, al adquirir experiencia profesional y preparación para trabajar en diversos ambientes empresariales y económicos.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; prácticas profesionales de Ingeniería industrial; relación universidad – empresa

### Abstract

*Industrial practices become the first experience of project development in the workplace. The development of a project that provides business solutions, allows to develop the generic competences necessary for professional development, securing constructive learning through the solution of a problem specific to a work environment, where through a multidisciplinary collaboration between the university and the company, the student performs activities oriented to planning, finding solutions, research and collaborative work, that allows to apply the knowledge acquired within their professional training, teamwork, critical attitude, among other elements that benefit the integral formation of the future professional. The present investigation covers the experience developed in the Industrial Engineering Program in the orientation of the subject of Industrial Practices, applying the Project-Based Learning as a strategy to develop cognitive, collaborative and investigative skills. This learning methodology has made it possible to strengthen the university-company relationship, for the bilateral benefit that both companies obtain in solving real problems in the area of industrial engineering, and on the part of the university constructive learning for students, by acquiring professional experience and preparation to work in diverse business and economic environments.*

**Keywords:** project based learning; professional industrial engineering practices; university - company relationship

2701

## Diagnóstico sobre la formación en innovación en universidades del Valle del Cauca, Colombia. El caso de los profesionales en Ingeniería Industrial

Harold Adolfo Erazo Barona  
Universidad Libre  
Cali, Colombia

### Resumen

La presente ponencia tiene como finalidad presentar los resultados de la investigación titulada "Diagnóstico sobre la formación en innovación en universidades del Valle del Cauca, Colombia. El caso de los profesionales en Ingeniería Industrial".

Se presenta un modelo de diagnóstico que permite determinar el desempeño de los factores o variables que intervienen en la formación por competencias en innovación, en programas ofertados por una institución de educación superior, concretamente en los programas de Ingeniería Industrial ofertados por universidades del Valle del Cauca, que permite a las instituciones diseñar un plan y estrategias para mejorar o potenciar las características contenidas en los factores de la formación en innovación, para el logro de profesionales con mayores capacidades para plantear soluciones innovadoras a problemas de la región.

La ponencia se realizará en tres fases complementarias. En una primera fase se mostrarán aspectos fundamentales del marco teórico, que permitió la selección de los factores a evaluar. En un segundo ítem se presenta el análisis de dichos factores. En el siguiente apartado se expone la metodología que se siguió para la aplicación del trabajo de campo (diseño del cuestionario, aplicación, sistematización y resultados obtenidos).

**Palabras clave:** innovación; formación; competencias

### Abstract

*The purpose of this paper is to present the results of the research entitled "Diagnosis on innovation training in universities of Valle del Cauca, Colombia. The case of professionals in Industrial Engineering".*

*A diagnostic model is presented that allows determining the performance of the factors or variables involved in innovation competency training, in programs offered by a higher education institution, specifically in the Industrial Engineering programs offered by Valle del Cauca universities, which allows institutions to design a plan and strategies to improve or enhance the characteristics contained in the factors of innovation training, for the achievement of professionals with greater capabilities to propose innovative solutions to problems in the region.*

*The paper will be made in three complementary phases. In a first phase will show fundamental aspects of the theoretical framework, which allowed the selection of the factors to assess. In a second item, the analysis of said factors is presented. In the following section the methodology that was followed for the application of the field work is presented (design of the questionnaire, application, systematization and obtained results).*

**Keywords:** innovation; formation; competences

2703

## Procedimiento de resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje activo en un curso de resistencia de materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe

Mauricio Márquez Santos, Armando Robledo Acosta, Beatriz Cardozo Arrieta, María Rita Concepción García  
Universidad Autónoma del Caribe  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

El bajo rendimiento académico de estudiantes universitarios es, en general un tema complejo que depende de diferentes factores. Uno de estos está relacionado con el papel que desempeñan los procesos de enseñanza-aprendizaje en la dinámica de la clase. Así mismo, está probado que las estrategias didácticas y metodológicas innovadoras relacionadas con los procesos educativos actúan como facilitador del aprendizaje e impactan positivamente en la calidad de la educación.

En este contexto, la Universidad Autónoma del Caribe, desde la Vicerrectoría de Docencia, a través del Instituto de Investigación en Educación- IDEAC, extendió una invitación a inicio de año a sus docentes a participar en experiencias Innovación Educativa. Atendiendo a lo anteriormente expuesto he aceptado este reto que lo tomo como aprendizaje en esta dinámica del mejoramiento continuo de los procesos relacionados con la función misional de la docencia. La Facultad de Ingeniería escogió al curso de Resistencia de Materiales, por ser un curso crítico debido a poseer factores de mortalidad académica, repitencia y deserción.

La Resistencia de Materiales se ocupa del cálculo de los esfuerzos y deformaciones que se producen en elementos que hacen parte de estructuras y máquinas sometidos a condiciones de cargas bajo condiciones estáticas. Estos esfuerzos dependen no solo de las dimensiones del elemento estructural sino de la forma como estén aplicadas las cargas las cuales pueden producir esfuerzos normales o cortantes dependiendo de que las fuerzas o momentos actuantes sean axiales, transversales o combinados.

El estudio de los fundamentos de una ciencia requiere dominar su sistema de conceptos. En este sentido es importante utilizar un procedimiento que garantice la apropiación de los conceptos que compone el ejercicio de desarrollo de competencias en el contexto de la clase.

El presente trabajo muestra un procedimiento orientado a interpretar conceptos por parte del estudiante a partir de preguntas orientadoras. La experiencia permitió evidenciar una modificación de la forma tradicional de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en una clase de Resistencia de Materiales, en este sentido se generaron los siguientes aspectos positivos resumidos a continuación:

- Responsabilidad (evidenciado por la puntualidad a las clases y entrega oportuna de tareas).
- Compromiso (participación activa en las clases).
- Honestidad (trabajos originales, no hubo tareas iguales).
- Creatividad (diferentes formas de abordar el desarrollo de la tarea).
- Críticidad (los estudiantes demostraron capacidad de autorevisión de sus procesos de aprendizaje).

**Palabras clave:** innovación educativa; calidad; educación superior

### Abstract

*The low academic performance of university students is, in general, a complex issue that depends on different factors. One of these is related to the role played by*



# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*the teaching-learning processes in the dynamics of the class. Likewise, it is proven that the innovative didactic and methodological strategies related to educational processes act as a facilitator of learning and positively impact the quality of education.*

*In this context, the Autonomous University of the Caribbean, from the Vice-rectory of Teaching, through the Institute of Research in Education, IDEAC, extends an invitation at the beginning of a year in their experiences in innovation. In view of the above, this was accepted as learning in this dynamic of the continuous improvement of the processes related to the missionary function of teaching. The Faculty of Engineering chosen to the Course of Resistance of Materials, for being a critical accident due to the factors of academic mortality, repetition and desertion.*

*The Strength of Materials deals with the calculation of stresses and deformations that occur in the elements that are part of the structures and machines, some conditions of the loads under static conditions. These stresses depend on the dimensions of the structural element and the way in which loads that can be intense or axial, transverse or combined are applied.*

*Studying the fundamentals of a science requires mastering its system of concepts. In this sense, it is important to use a procedure that guarantees the appropriation of the concepts that make up the development exercise in the context of the class.*

*The present work shows a procedure oriented to the interpretation of concepts by the student from guided questions. The published experience evidences a modification of the traditional way of carrying out the teaching-learning process in a Materials Resistance class, in this sense the following positive topics were generated summarized below:*

- *Responsibility (evidenced by punctuality to the classes and timely delivery of tasks).*
- *Commitment (active participation in the classes).*
- *Honesty (original works, there were no equal tasks).*
- *Creativity (different ways of approaching the development of the task).*
- *Criticality (the students demonstrated the ability to self-review their learning processes).*

**Keywords:** *educational innovation; quality; higher education*

## 2704 | Electrónica Educativa que promueve el desarrollo de las habilidades motoras gruesas básicas en niños de edad temprana

Ariana Anrrango, Ana C. Umaquina Criollo, Omar Oña R.  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

### Resumen

La motricidad se define como “el control que el niño(a) es capaz de tener sobre su propio cuerpo”. (Madrona, Jordán, & Barreto, 2008)

El desarrollo de las habilidades motoras gruesas a temprana edad en los niños de 3 a 6 años involucra el movimiento de los músculos largos de su cuerpo, incrementa la conciencia de su actividad muscular como el correr, brincar, promueve el desarrollo del sistema nervioso vestibular, así como su confianza y el dominio de su entorno espacial.

Entre los métodos de enseñanza - aprendizaje para este rango de edades se encuentra el aprendizaje lúdico como los métodos: Educación personalizada, Agazzi que se enfoca al desarrollo de la vista, el Fröebeliano aporta al desarrollo para el oído y audición, mientras que, el Montessori se orienta al control postural y equilibrio, los mismos que, tienen como característica principal el juego, ya que genera en ellos un mejor uso de sus emociones y comportamientos, reduciendo su estrés y convirtiéndose un incentivo para aprender.

Según (Piaget & Inhelder, 1997) “El conocimiento no se obtiene de los objetos sino de las acciones que realice sobre los objetos”, en consecuencia, la aplicación de métodos lúdicos de enseñanza – aprendizaje mediante el uso de la tecnología, como dispositivos electrónicos y TICs pretende lograr dicha meta.

En este contexto, la implementación de dispositivos electrónicos entre ellos prototipos electrónicos como recursos que faciliten el aprendizaje y enseñanza lúdicos, pretende contribuir a los beneficios significativos sobre la enseñanza tradicional.

El presente estudio es de tipo descriptivo, realiza un recorrido sobre los principales enfoques en el aspecto métodos lúdicos y de su aplicación, así como los resultados de dichas propuestas, con el fin de ser un material de base o referencia para próximas investigaciones en el área.

**Palabras claves:** motricidad gruesa; enseñanza lúdica; innovación tecnológica; dispositivos electrónicos; metodologías lúdicas

### Abstract

*Motor skills are defined as «the control that the child is able to have on his own body.» (Madrona, Jordán, & Barreto, 2008)*

*The development of gross motor skills at an early age in children aged 3 to 6 years involves the movement of the long muscles of their body, increases the awareness of their muscular activity such as running, jumping, promotes the development of the vestibular nervous system, as well as their confidence and the control of their space environment.*

*Among the methods of teaching and learning for this age range is ludic learning as the methods: Personalized education, Agazzi that focuses on the development of sight, the Fröebeliano contributes to the development for hearing and hearing, while the Montessori it is oriented to postural control and balance, the same ones that have the main characteristic of the game, since it generates in them a better use of their emotions and behaviors, reducing their stress and becoming an incentive to learn.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*According to (Piaget & Inhelder, 1997) «Knowledge is not obtained from the objects but from the actions that are performed on the objects», consequently, the application of playful methods of teaching and learning through the use of technology, such as electronic devices and ICTs aims to achieve that goal.*

*In this context, the implementation of electronic devices including electronic prototypes as resources that facilitate ludic learning and teaching, aims to contribute to the significant benefits of traditional teaching.*

*This study is descriptive, it covers the main approaches in the aspect of play methods and their application, as well as the results of these proposals, in order to be a base material or reference for future research in the area.*

**Keywords:** *gross motricity; playful teaching; technological innovation; electronics devices; playful methodologies.*

## 2708 | Práctica de laboratorio para control de calidad en la fabricación de un producto

Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loaiza  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

### Resumen

El control estadístico de procesos brinda herramientas como las gráficas de control que permiten monitorear la variabilidad de los procesos. Con base a lo anterior se desarrolla una práctica que buscó simular el proceso de ensamble de un producto (carro). El ambiente donde se realizó la práctica es un laboratorio de manufactura flexible que se encuentra en las instalaciones del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira.

La actividad experimental cuenta con cinco estaciones de trabajo que son distribuidas a lo largo de la banda transportadora, en cada estación de trabajo hay un estudiante con las partes para ensamblar; dada la orden de empezar a ensamblar el producto, se toman tiempos de ensamble en cada puesto y se registran en un histórico.

Seguidamente por medio de los históricos se realiza una gráfica  $\bar{R}$  (determina si la producción es consistente respecto a un valor medio preestablecido) donde se localiza un límite superior y un límite inferior de control y se empieza a ubicar en esta gráfica de control todas las medias de los tiempos tomados en cada puesto de trabajo, la toma de muestras se hace aproximadamente en un tiempo de 30 minutos, después de este tiempo se relacionan las muestras y se empieza el proceso estadístico que permite saber si el proceso está en control o fuera de los límites, al final del proceso de ensamble del carro se utiliza una cámara de visión artificial tipo Cognex, donde se controla la calidad, con base a parámetros ya establecidos que clasifica los productos que cumplen los parámetros de calidad y los que no cumplen.

La finalidad de la práctica es fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje a través de un espacio diferente al salón de clase y utilizando otras técnicas de enseñanza como son las prácticas de laboratorio que facilita la comprensión de los temas tratados en una clase teórica que se orientan en asignaturas como el Control Total de la Calidad.

**Palabras clave:** control de calidad; gráficas de control; práctica de laboratorio

### Abstract

*Statistical process control provides tools such as control charts that allow monitoring the variability of processes. Based on the above, a practice is developed that sought to simulate the assembly process of a product (car). The environment where the practice was carried out is a flexible manufacturing laboratory located in the facilities of the Industrial Engineering program of the Technological University of Pereira.*

*The experimental activity has five work stations that are distributed along the conveyor belt, in each work station there is a student with the parts to assemble; given the order to start assembling the product, assembly times are taken in each position and recorded in a historical.*

*Then, through the historical ones, a graph  $\bar{R}$  is made (it determines whether the production is consistent with a pre-established average value) where an upper and a lower control limit are located on this control graph; all the means of the times taken in each job, starts to be located the sampling is done approximately in a time of 30 minutes, after this time the samples are related and the statistical process is started that allows to know if the process is in control or outside of the limits. At the end of the cart*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*assembly process, an artificial vision camera type Cognex is used, where quality is controlled, based on already established parameters that classify the products that meet the quality parameters and those that do not comply.*

*The purpose of the practice is to strengthen the teaching-learning process through a different space to the*

*classroom and using other teaching techniques such as laboratory practices that facilitates the understanding of the topics covered in a theoretical class that are oriented in subjects such as Total Quality Control.*

**Keywords:** *quality control; control charts; laboratory practice*

## 2709 | La formación de Ingenieros Industriales: una reflexión

Luis Héctor Peña Vargas  
Universitaria Agustiniiana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

¿Formar Ingenieros Industriales, cómo y para qué?

La vigencia de los currículos académicos sigue hoy en día la tendencia que afecta a todos los productos en el sistema económico global: la cada vez más corta duración de su ciclo de vida. La velocidad del cambio, la necesidad de alto índice de empleabilidad del profesional cuyo escenario de acción ha pasado a ser global, obliga a las instituciones de educación superior (IES) al seguimiento continuo de sus egresados a fin de asegurar la calidad del proceso educativo. Esto, tanto por las exigencias de calidad de sus programas, como también por el necesario atractivo para las nuevas generaciones de aspirantes a profesionales y, la preferencia de las empresas por sus profesionales debido a su sello distintivo.

¿Analizamos los nuevos conocimientos científicos, los desarrollos técnicos y tecnológicos de punta? ¿La intencionalidad de la formación versus la realidad del desempeño del profesional? ¿El diseño curricular y el contenido? ¿El proceso de aula y el papel del docente? ¿La estrategia pedagógica utilizada, única, prevalente o la combinación utilizada?

¿Se estudia el modelo económico y las tendencias que puedan afectarlo? ¿Cuál es el "gap" existente entre las tecnologías presentes en nuestro país y aquellas en las economías más avanzadas? ¿Afectarán los programas de formación y el proceso educativo? ¿Identifican los nuevos escenarios profesionales, aquellos que desaparecerán, y los cambios en aquellos que se mantendrán?

¿Poseen las instituciones de educación superior la capacidad de respuesta rápida para ajustarse a las exigencias del entorno en el que fungirán sus egresados?

¿Se analizan las características, fortalezas de los profesores en las áreas tanto básicas como profesionales, de profundización y complementarias? ¿Se evalúan el resultado de la investigación y la coherencia de las líneas y proyectos con el currículo y el plan de estudios?

Esta necesaria reflexión viene de las denominadas "modas" en la Educación Superior, las costumbres en la elaboración del currículo y el ejercicio profesional del egresado. También, de la pérdida de la frontera entre las profesiones, la ubicación real de los egresados en el escenario laboral versus la intencionalidad de la formación, y algunas cosas más.

**Palabras clave:** reflexión; formación; currículo

### Abstract

*Educate Industrial Engineers, how and for what?*

*The validity of academic curricula continues today the trend that affects all products in the global economic system: the increasingly short duration of its life cycle. The speed of change, the need for a high index of employability of the professional whose action scenario has become global, forces higher education institutions (HEIs) to continuously monitor their graduates in order to ensure the quality of the educational process. This, both for the quality requirements of their programs, as well as for the necessary attractiveness for new generations of aspiring professionals, and the preference of companies for their professionals due to their distinctive stamp.*

*Do we analyze new scientific knowledge, cutting-edge technical and technological developments? The intentionality of the training versus the reality of the performance of the professional? The curricular design and the content? The classroom process and the role*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*of the teacher? The pedagogical strategy used, unique, prevalent or the combination used?*

*Is the economic model studied and the trends that may affect it? What is the «gap» between the technologies present in our country and those in the most advanced economies? Will the training programs and the educational process affect? Do they identify the new professional scenarios, those that will disappear, and the changes in those that will remain?*

*Do higher education institutions have the capacity to respond quickly to adjust to the demands of the environment in which their graduates will function?*

*Are the characteristics, strengths of the professors analyzed in the basic as well as professional, deepening and complementary areas? Are the results of the research and the coherence of the lines and projects evaluated with the curriculum and the curriculum?*

*This necessary reflection comes from the so-called «fashions» in Higher Education, the customs in the elaboration of the curriculum and the professional exercise of the graduate. Also, the loss of the border between the professions, the real location of the graduates in the labor scenario versus the intentionality of the training, and some other things.*

**Keywords:** reflection; training; curriculum

## 2717 | Estrategias de aprendizaje basadas en la Epistemología de la Matemática

Omar Oña, Teresa Sánchez, Yasmany Fernández  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

### Resumen

Es de conocimiento universal que la matemática es la base de todas las ciencias, pues sin los cálculos matemáticos la existencia humana sería reducida a la edad cavernícola, de allí la importancia de que su aprendizaje sea significativo. A pesar de que la didáctica de la matemática nació en los años sesenta en Francia; sin embargo, en nuestro país aún no se evidencia su práctica en todos los niveles de educación, especialmente en las universidades, aun se sigue aplicando el modelo conductista, dejando de lado el modelo constructivista, es decir se realiza una enseñanza - aprendizaje tradicional; y allí radica la carencia de conocimiento, lógica de razonamiento, destreza y gusto por las matemáticas en los estudiantes de los primeros niveles si la unidad de ciencias básicas es la base de las Ingenierías. Más adelante, en los niveles superiores, el solucionar problemas de contexto real e ingenieril, donde el modelamiento matemático es esencial, la experticia de los estudiantes prácticamente es nula, generando por lo tanto proyectos mediocres y sin fundamentación teórica, y al final terminar como profesionales con vacíos que afectan su desempeño laboral.

En gran parte de las universidades ecuatorianas, los profesores de la cátedra de matemática tienen formación en Ingeniería, los mismos que tienen gran experiencia en el dominio de la matemática, pero la deficiencia radica en que no existe una debida preparación pedagógica y más aún el uso de la didáctica al momento de impartir sus conocimientos, prácticamente lo que hacen es transmitir lo aprendido durante su vida estudiantil de igual manera como lo recibieron; convirtiéndose en un proceso repetitivo de enseñanza, reflejándose como algo tradicional.

El docente es un mediador no de manera declarativa, de hecho, debe asumir el reto de involucrarse en la construcción del conocimiento en el aula. Dentro de la praxis pedagógica integradora, el rol del docente debe ser percibido como promotor del aprendizaje, motivador y sensible.

El presente trabajo pretende mostrar procesos didácticos que retoman la historia y la fundamentación teórica hacia el planteamiento de problemas de carácter real con sustento literario para luego establecer la solución matemática, esto genera en el estudiante motivación hacia el aprendizaje de la matemática y a su vez crea en el la iniciativa de llevar los problemas de su entorno diario con un toque creativo, hacia soluciones matemáticas. Aquí es necesario hacer una analogía, el aprendizaje de valores y conocimiento que adquieren los niños de temprana edad, es más significativo si ellos lo aceptan mediante cuentos, historias, leyendas; por tanto, el enfoque debe ser semejante para los estudiantes que están en la formación de ciencias básicas, aplicados al cálculo diferencial, al cálculo integral, ecuaciones diferenciales, matemáticas aplicadas, entre otras.

**Palabras clave:** didáctica matemática; aprendizaje significativo; cálculo matemático

### Abstract

*Mathematics is the basis of all sciences, because without mathematical calculations human existence would be reduced to the caveman age, hence the importance of their learning being meaningful. Although the didactics of mathematics was born in the sixties in France; However, in our country, its practice is not yet evident in all levels of education, especially in universities, although*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*the behavioral model continues to be applied, leaving aside the constructivist model, that is, a traditional teaching - learning is carried out; and there lies the lack of knowledge, logic of reasoning, dexterity and taste for mathematics in the students of the first levels where the unit of basic sciences is the basis of engineering. Later on, in the higher levels where solving problems of real and engineering context, where mathematical modeling is essential, the students' expertise is practically nil, generating therefore mediocre projects without theoretical foundation, and in the end, finishing as professionals. with gaps that affect their work performance.*

*In a large part of the Ecuadorian universities, professors of the mathematics chair have engineering training, the same ones that have great experience in the domain of mathematics, but the deficiency is that there is no proper pedagogical preparation and even more the use of the didactic at the moment of imparting their knowledge, practically what they do is to transmit what they have learned during their student life in the same way they received it; becoming a repetitive teaching process, reflecting itself as something traditional.*

*The teacher is a mediator not in a declarative way, in fact, he must assume the challenge of getting involved in the construction of knowledge in the classroom. Within the integrative pedagogical practice, the role of the teacher must be perceived as a promoter of learning, motivating and sensitive.*

*The present work tries to show didactic processes that retake the history and the theoretical foundation towards the approach of problems of real character with literary sustenance to later establish the mathematical solution, this generates in the student motivation towards the learning of the mathematics and at the same time create in the initiative to take the problems of their daily environment with a creative touch, towards mathematical solutions. Here it is necessary to make an analogy, the learning of values and knowledge acquired by children of young age, it is more significant if they receive it through stories, stories, legends; therefore, the approach should be similar for students who are in basic science training, applied to differential calculus, integral calculus, differential equations, applied mathematics, among others.*

**Keywords:** *mathematical didactics; meaningful learning; mathematical calculation*

2718

## Estrategia de emprendimiento aplicada al tercer sector para la auto-sostenibilidad. Caso exploratorio: Fundación Asociación Colombiana de Personas con Esquizofrenia y sus Familias-ACPEF

*Giovanna Fiorillo Obando, Sandra Castellanos Mendoza, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Ricardo Abad Barros Castro*  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Javeriana en su curso de Proyecto Social Universitario-PSU con estudiantes de último año de Ingeniería Industrial, brinda asesoría técnica a fundaciones y organizaciones sociales que hacen parte del llamado "Tercer Sector", con el fin de establecer propuestas de cambio y mejoramiento continuo. Este curso promueve en el estudiante el compromiso y responsabilidad con poblaciones e instituciones en situación desfavorable técnica, social o económicamente. Los estudiantes formulan micro-proyectos que incluyen la formación en emprendimiento, como elemento importante en la ruta de desarrollo de estas organizaciones, en el caso que las organizaciones hayan decidido establecer negocios productivos de inclusión social, con sus empleados y beneficiarios.

Este proyecto presenta el diseño de la estrategia de emprendimiento social, utilizando la propuesta metodológica planteada por Kaplan y Norton llamada Cuadro de Mando Integral con sus 4 Perspectivas Clásicas: Financiera, Clientes, Procesos y Aprendizaje y Desarrollo. Para emprendimientos asociados al Tercer Sector, esta visión debe ser ampliada teniendo en cuenta sus propósitos organizacionales. Por tal motivo, se incluyen dos nuevas Perspectivas: Proactividad Social y Gestión del Cambio. La primera está enfocada a medir la percepción de impacto social del negocio y la segunda, proporciona un marco que permite evaluar el impacto de los cambios realizados en la cultura de la organización.

El diseño de esta estrategia se implementó en un caso de estudio en la Asociación de Personas con

Esquizofrenia ACPEF. La Asociación aporta un complemento comunitario al tratamiento psiquiátrico desde la acogida y el acompañamiento a las familias. Realizan procesos de intervención desde el afecto conectándose con las necesidades de las personas; con los siguientes programas psico-educación, grupos de apoyo y plan recuperarte. A partir del 2015 se vincula al curso PSU y se obtienen resultados siguiendo el siguiente esquema de planeación y desarrollo:

- Fase 1: Caracterización y Diagnóstico de la Asociación desde el Emprendimiento Social.
- Fase 2: Formulación de la Ruta de Formación acorde a la estrategia diseñada.
- Fase 3: Implementación de la Estrategia con el acompañamiento técnico de docentes y estudiantes.
- Fase 4: Evaluación de la estrategia a partir del Cuadro de Mando Integral ampliado con las perspectivas de carácter social (proactividad y Cambio)
- Fase 5: Identificación de propuestas de mejora

Este proyecto documenta el esquema de planeación, el diseño e implementación de la estrategia organizacional y los hallazgos y aprendizajes obtenidos, para responder a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuáles han sido los resultados de la implementación del esquema de planeación del emprendimiento social?
- c) ¿Cuáles han sido los resultados de desempeño asociados a la estrategia en las perspectivas clásicas?
- d) ¿Cuáles han sido los resultados en función de las perspectivas de carácter social?

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Esta estrategia de emprendimiento aplicada al tercer sector, en particular en la Asociación de Personas con Esquizofrenia ha facilitado la toma de decisiones al interior de la fundación, creando una alineación adecuada de sus objetivos misionales y generando oportunidades de mejora implementadas en los últimos años.

**Palabras clave:** emprendimiento social: autosostenibilidad: práctica social

## Abstract

*The Department of Industrial Engineering of the Universidad Javeriana in its course of Social University Project-PSU with students of last year of Industrial Engineering, provides technical advice to foundations and social organizations that are part of the so-called "Third Sector", in order to establish proposals for change and continuous improvement. This course promotes in the student the commitment and responsibility with populations and institutions in an unfavorable situation technically, socially or economically. Students formulate micro-projects that include entrepreneurship training, as an important element in the development path of these organizations, in the event that organizations have decided to establish productive social inclusion businesses, with their employees and beneficiaries.*

*This project presents the design of the social entrepreneurship strategy, using the methodological proposal proposed by Kaplan and Norton called the Integral Control Panel with its 4 Classic Perspectives: Financial, Clients, Processes and Learning and Development. For ventures associated with the Third Sector, this vision must be expanded taking into account its organizational purposes. For this reason, two new Perspectives are included: Social Proactivity and Change Management. The first is focused on measuring the perception of the business's social impact and the second, provides a framework to assess the impact of changes made in the culture of the organization.*

*The design of this strategy was implemented in a case study in the Association of People with Schizophrenia ACPEF. The Association provides a community supplement to psychiatric treatment from the reception and accompaniment of families. They carry out intervention processes from the affection, connecting with the needs of the people; with the following psycho-education programs, support groups and recovery plan. As of 2015, it is linked to the PSU course and results are obtained following the following planning and development scheme:*

- *Phase 1: Characterization and Diagnosis of the Association from the Social Entrepreneurship.*
- *Phase 2: Formulation of the Training Route according to the designed strategy.*
- *Phase 3: Implementation of the Strategy with the technical support of teachers and students.*
- *Phase 4: Evaluation of the strategy based on the Comprehensive Balanced Scorecard with perspectives of a social nature (proactivity and Change)*
- *Phase 5: Identification of improvement proposals*

*This project documents the planning scheme, the design and implementation of the organizational strategy and the findings and lessons learned, to answer the following questions:*

*a) What have been the results of the implementation of the social entrepreneurship planning scheme? c) What have been the performance results associated with the strategy in the classical perspectives? d) What have been the results according to the perspectives of a social nature?*

*This entrepreneurship strategy applied to the third sector, particularly in the Association of People with Schizophrenia, has facilitated decision making within the foundation, creating an adequate alignment of its mission objectives and generating opportunities for improvement implemented in recent years.*

**Keywords:** social entrepreneurship: self-sustainability: social practice

## 2720 | La investigación formativa en la enseñanza de la Ingeniería hacia una economía de conocimiento

María Mercedes Sinisterra Díaz  
Universidad Libre  
Cali, Colombia

### Resumen

Consideramos en este artículo la Investigación Formativa como la relación pedagógica en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería, que posibilita la sistematización y construcción del conocimiento, que se articula a la práctica docente, y la reflexión sobre el uso y aplicación de los métodos, técnicas e instrumentos de la investigación científica en el currículo.

De esta manera la investigación formativa en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre se concibe como la comprensión de fenómenos científicos y tecnológicos, sociales y culturales que apuesta por la innovación y la creatividad.

El objetivo de este documento es presentar las dinámicas de la investigación formativa en los estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Cali.

Desde una perspectiva sistémica se toman como punto de partida los campos del conocimiento del programa de Ingeniería de Sistemas, su diálogo con las líneas de investigación, desde las cuales tienen lugar los Bancos de Proyectos, insumo y pretexto de estudio de los semilleros de investigación.

Se plantea, entonces, un Sistema de Información para la Investigación Formativa, dentro del cual se observan, desde una dimensión estratégica, acciones que posibilitan interrelaciones y conexiones entre los diferentes subsistemas que confluyen en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombiano contribuyendo a la construcción de una economía del conocimiento.

**Palabras clave:** investigación formativa; comunidad aprendiente; economía del conocimiento

### Abstract

In this article we consider the Formative Research as the pedagogical relation in the teaching-learning process of engineering, which enables the systematization and construction of knowledge, which is articulated to the teaching practice, and the reflection on the use and application of the methods, techniques and instruments of scientific research in the curriculum.

In this way, the formative research in the Systems Engineering program of the Free University is conceived as the understanding of scientific and technological, social and cultural phenomena that is committed to innovation and creativity.

The objective of this document is to present the dynamics of formative research in the students of the Systems Engineering program of the Cali Free Sectional University.

From a systemic perspective, the fields of knowledge of the Systems Engineering program are taken as a starting point, its dialogue with the research lines, from which the Project Banks take place, an input and a pre-text for the study of research seedbeds.

Therefore, an Information System for Training Research is proposed, within which, from a strategic dimension, actions are observed that allow interrelations and connections between the different subsystems that converge in the Colombian Science, Technology and Innovation System contributing to the construction of a knowledge economy.

**Keywords:** training research; community learner; economy of knowledge

## 2722 | Torneos de Robótica: una herramienta de educación en Ingeniería efectiva para la generación posmilenial

Francisco Calderón, Johana Flórez  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Si bien no existe un común acuerdo que brinde fechas exactas en las cuales dar inicio a un salto de generación, y este análisis generacional no puede ser generalizado a un 100% de la población, si es usado y referenciado por una gran cantidad de autores para brindar grandes medias de comportamiento de un amplio grupo de personas de acuerdo con sus edades, y brinda una herramienta para modelar las estrategias de aprendizaje y enseñanza. En este trabajo damos una muestra de un proceso de enseñanza en tópicos de control electrónico, robótica, automatización, procesamiento de señales, visión por computador y mecánica básica; aplicados a un reto propuesto anualmente por una empresa privada que promociona un evento global en el cual participan miles de estudiantes incluidos estudiantes universitarios de facultades de Ingeniería.

En nuestro estudio la vinculación al grupo de robótica se realizó de manera voluntaria, entre estudiantes de primero a último semestre de Ingeniería electrónica y de sistemas. La aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera es soportada por los profesores de los departamentos a partir de dudas que los mismos estudiantes realizan en sus clases afines al problema específico que están intentando resolver, la asignación de las tareas y problemas entre los miembros de los equipos, y la complejidad de estos es seleccionada por los mismos estudiantes acorde con la variedad de asignaturas cursadas, y a los intereses personales de cada miembro.

Se evalúan métricas de desempeño de estos estudiantes en sus materias, comparándolos con otros que no hacen parte de los grupos de robótica.

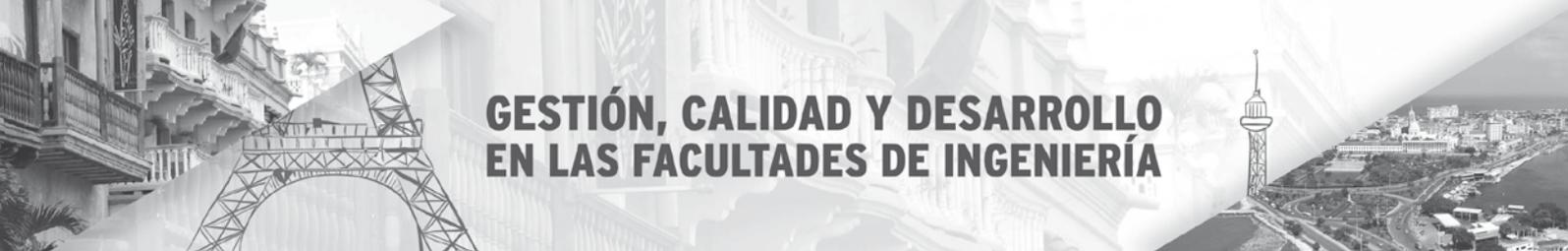
Finalmente damos testimonio de cómo el contacto con otros grupos de diferentes países y los viajes de los estudiantes y su interacción con otras culturas permiten el desarrollo de habilidades de comunicación, manejo de otro idioma, y relaciones interpersonales.

**Palabras clave:** robótica; generación Z; metacognición

### Abstract

*Although there is no common agreement that provides exact dates in which to start a generation gap, and this generational analysis cannot be generalized to 100% of the population, the generational behavior analysis is used and referenced by many authors to provide a method to model the conduct of a large group of people according to their ages and provides a tool to model learning and teaching strategies. In this paper, we give a sample of a teaching process in topics of electronic control, robotics, automation, signal processing, computer vision and basic mechanics; applied to a challenge proposed annually by a private company that promotes a global event in which thousands of students including university students of engineering faculties participate.*

*In our study, the entailment of the students to the robotics group was carried out voluntarily, this study involves students from first to last semester of electronics and systems engineering. The application of the knowledge acquired during the course is supported by the professors of the departments based on doubts that the students themselves make in their classes related to the specific problem they are trying to solve. The assignment of the task and problems among the members of the*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*teams, and their complexity are selected by the students themselves according to the variety of subjects studied, and the personal interests.*

*Performance metrics of these students are evaluated in their subjects, comparing them with others that are not part of the robotics groups.*

*Finally, we give testimony of how the contact with other groups of different countries and the trips of the students and their interaction with other cultures allow the development of communication skills, handling of another language, and interpersonal relationships.*

**Keywords:** *robotics; post-millennials; metacognition*

2723

## Propuesta de trabajo colaborativo desarrollado en el curso Proyecto Social Universitario – PSU Ingeniería Industrial para una comunidad vulnerable. Caso de estudio: sector confección Usme con énfasis en la gestión comercial y de producción

Giovanna Fiorillo Obando, Sandra Castellanos Mendoza, Gabriel Zambrano Rey, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Blanca Elvira Oviedo Torres  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Este proyecto presenta los resultados alcanzados los últimos cuatro años a partir del trabajo docente e investigativo, entre el programa social PROSOFI y el Departamento de Ingeniería Industrial, considerando la filosofía de Negocios Inclusivos. En el 2012 se establece la tipología de las actividades económicas en siete barrios del sector Bolonia-Localidad de USME, encuestando a 62 negocios productivos. La información recolectada motiva a trabajar con los emprendimientos familiares del Sector confección.

En los años 2015 y 2016 se define realizar un plan de fortalecimiento en 4 talleres de confección con estabilidad productiva, especialmente en los Ejes Comercial y Productivo. Se realiza un piloto con miras a la conformación de una red de trabajo colaborativo con el fin que a través de economías de escala puedan satisfacer la demanda de empresas medianas o grandes del sector. Se trabaja en dos ejes fundamentales: **1) Formación en Emprendimiento** para crear cultura básica de trabajo organizacional. **2) Asesoría Técnica** en el Área Comercial con la definición de las empresas compradoras interesadas en la inclusión social y laboral.

Este proyecto, a partir del año 2016, establece el inicio de la red de trabajo colaborativo, para lo cual se definen las variables y criterios para la asignación del trabajo entre los talleres asociados a la red colaborativa, mediante los modelos de análisis multicriterio TOPSIS y APH, acorde a criterios de calidad, capacidad

productiva, experiencia, compromiso y adaptación al cambio. Con las asesorías personalizadas por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial, aumentan su productividad con el fin tener un mismo nivel para participar en la Red y ofrecer productos de óptima calidad, implementando herramientas de calidad.

La metodología de trabajo para la implementación de este proyecto colaborativo tiene los siguientes pasos: Diagnóstico del taller; perfilamiento del taller y requisitos para participar en la Red; aplicación de un modelo cuantitativo que define la distribución y asignación del trabajo a cada taller; participación en Ferias empresariales; definición de planes de mejoramiento continuo; y formación técnica y de emprendimiento. Este diseño para la operación de una Red de confeccionistas se basa en principios de emprendimiento social, colaboración y calidad. Con los resultados de este proyecto, se establecen los requerimientos y las ventajas competitivas de un trabajo colaborativo, para ser replicado en los demás talleres de confección.

**Palabras clave:** negocios inclusivos; compromiso social; PROSOFI; vulnerable

### Abstract

*This project presents the results achieved during the last four years from the teaching and research work, between the PROSOFI social program and the Industrial Engineering Department, considering the philosophy of Inclusive Businesses. In 2012, the typology of*

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*economic activities was established in seven districts of the Bologna-Locality sector of USME, surveying 62 productive businesses. The information collected motivates to work with the family enterprises of the clothing sector.*

*In 2015 and 2016, a strengthening plan was defined in 4 manufacturing workshops with productive stability, especially in the Commercial and Productive Hubs. A pilot is carried out with a view to the creation of a collaborative work network with the aim that through economies of scale they can satisfy the demand of medium or large companies in the sector. We work in two fundamental areas: 1) Training in Entrepreneurship to create a basic culture of organizational work. 2) Technical Advice in the Commercial Area with the definition of the purchasing companies interested in social and labor inclusion.*

*This project, starting in 2016, establishes the start of the collaborative work network, for which the variables and criteria for the assignment of work between the workshops associated with the collaborative network are defined, through the TOPSIS multicriteria analysis models and APH, according to quality criteria, productive capacity, experience, commitment and adaptation*

*to change. With the personalized consultancies on the part of the students of Industrial Engineering, they increase their productivity in order to have the same level to participate in the Network and offer products of optimum quality, implementing quality tools.*

*The working methodology for the implementation of this collaborative project has the following steps: Diagnosis of the workshop; profiling of the workshop and requirements to participate in the Network; application of a quantitative model that defines the distribution and assignment of work to each workshop; participation in business fairs; definition of continuous improvement plans; and technical and entrepreneurial training. This design for the operation of a network of garment manufacturers is based on principles of social entrepreneurship, collaboration and quality. With the results of this project, the requirements and competitive advantages of a collaborative work are established, to be replicated in the other garment workshops.*

**Keywords:** *inclusive business; social commitment; PROSOFI; vulnerable*

## El Blog como herramienta de enseñanza en los cursos de investigación

Sandra Patricia Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Popayán, Colombia

### Resumen

Las prácticas que una Institución Universitaria realiza se enmarcan dentro de las funciones sustantivas de la educación superior: (i) la docencia: en este campo se incluyen todas las actividades que corresponden a la transferencia de conocimiento y generación de competencias de los futuros profesionales que el país requiere, (ii) la investigación: en esta área se encaminan los esfuerzos para generar conocimiento y la apropiación tecnológica, (iii) por último se encuentra el área de relacionamiento con el entorno y proyección social: agrupa las acciones que propenden en impactar positivamente a la comunidad, el entorno y la región a través de la ejecución de proyectos y obras y en diversas temáticas.

Siendo el salón de clase uno de los principales escenarios para la realización de dichas actividades, es necesario emplear diferentes metodologías que permitan avanzar en cada uno de estos aspectos. Estas metodologías son desarrolladas a partir de diferentes técnicas didácticas que han evolucionado hasta el uso de diferentes Tecnologías de Información - TIC.

Durante el último año, dentro de la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca se han venido haciendo diferentes esfuerzos para concebir técnicas didácticas que permitan integrar las funciones sustantivas anteriormente mencionadas. Un caso particular se ha presentado en la asignatura "Taller de investigación" del programa de Ingeniería de Sistemas Informáticos, donde los estudiantes han creado su blog y generan contenidos durante el periodo semestral.

El eje central es la identificación de un problema que aqueja a su comunidad, al entorno, incluso a la misma Institución, éste es documentado, analizado,

discutido y posteriormente se inicia la construcción de una propuesta de investigación. Cada componente de la propuesta es publicado en el blog y comentado por algunos compañeros del curso quienes realizan críticas a partir del contenido temático impartido por el tutor. Al finalizar cada corte (3 cortes durante el semestre), cada grupo presenta en 5 minutos sus avances y con argumentos sustentables busca convencer a sus pares de la importancia y solidez de su propuesta.

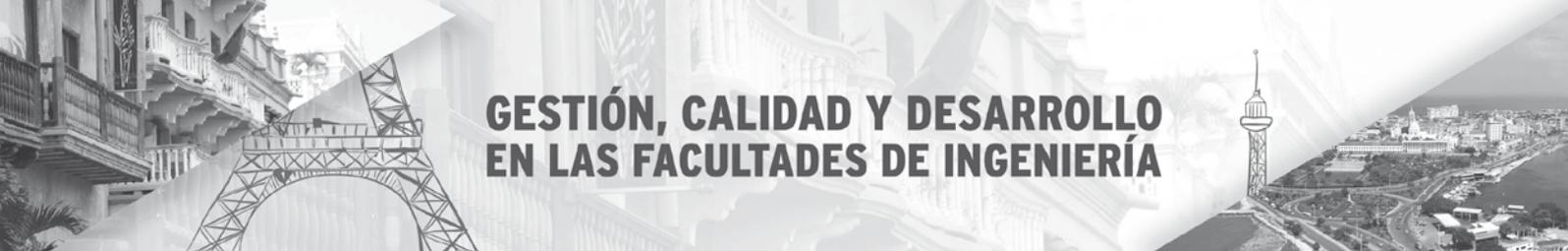
**Palabras clave:** blog; herramienta de aprendizaje; TIC

### Abstract

*The practices that a University carries out are framed within the higher education substantive functions: (i) teaching: this field includes all the activities that correspond to the transfer of knowledge and generation of competencies of future professionals that the country requires, (ii) research: in this area efforts are directed to knowledge generation and technological appropriation, (iii) finally, there is the area of relationship with the environment and social projection: it groups the actions that tend to have a positive impact to the community, the environment, and the region through the execution of projects and works and in various themes.*

*The classroom is one of the main scenarios for the realization of these activities, it is necessary to use different methodologies that allow progress in each of these aspects. The development of these methodologies came from different didactic techniques that have evolved to the use of different Information Technologies - ICT.*

*During the last year, within the Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, different efforts have*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*been made to devise didactic techniques that allow integrating the aforementioned substantive functions. The Computer Systems Engineering program subject-matter "Research Workshop" is the particular case presented in this article; which students must create their blog and they generate content during the semester period.*

*The central axis of the blog is the identification of a problem that afflicts their community, the environment,*

*even the Institution itself. The main result of the blog is the construction of the student's research proposal through many posts. Other students comment on the posts and critique it. At the end of the semester, every student must do a short presentation of the blog; the student must convince his classmate through valid academic arguments.*

**Keywords:** *blog; learning tool; ICT*

2743

## Estudio de casos para la enseñanza de control de procesos: percepciones de los estudiantes de un posgrado en Ingeniería en calidad

María Cristina Kanobel

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda  
Buenos Aires, Argentina

### Resumen

Este trabajo describe algunos resultados de la experiencia didáctica desarrollada durante el 2017 en un seminario de Control Estadístico de la Calidad, correspondiente a la Maestría en Ingeniería en Calidad en la Universidad Tecnológica Nacional- Regional Avellaneda (Argentina) mediante la inclusión de un software para la enseñanza y el tratamiento de datos y del estudio de casos como estrategia para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. Esta técnica busca introducir a los estudiantes en un problema de solución abierta y de carácter complejo con datos reales a partir de situaciones que puedan presentarse en la vida profesional, para motivar el análisis, la reflexión y el planteo de soluciones posibles. Pretende también plantear formas alternativas de enseñanza y aprendizaje, mediante el trabajo colaborativo en grupos de pares. Para analizar como influyo la propuesta en la motivación de los estudiantes se utilizó un cuestionario adaptado del Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), como herramienta para relevar las percepciones de los estudiantes sobre la metodología utilizada.

**Palabras clave:** enseñanza de Estadística; estudio de casos; TIC

### Abstract

*This paper describes some results of the didactic experience developed during 2017 in a seminar on Statistical Quality Control, corresponding to the Master's Degree in Quality Engineering at the Universidad Tecnológica Nacional-Regional Avellaneda (Argentina) including an statistic software for teaching and treatment of data and the study of cases as a strategy for the evaluation of student learning. This technique introduces students to an open solution problem of a complex nature with real data from situations that may appear in professional life, to motivate the analysis, the reflection to find solutions. It also aims to propose alternative ways of teaching and learning, through collaborative work in peer groups. To analyze how the proposal influenced the motivation of the students, a questionnaire adapted from the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) was used as a tool to reveal the students' perceptions of the methodology used.*

**Keywords:** statistic; case of study; TIC

2748

## Formación pedagógica y competencias didácticas en docentes de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa - Perú

Mariluz Castillo Cáceres, Braulio Barzola Moscoso,  
Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac  
Abancay, Perú

César Castillo Cáceres  
Universidad Católica Santa María  
Arequipa, Perú

### Resumen

En este trabajo de investigación se muestra la relación existente entre la formación pedagógica y las competencias didácticas verificables de docentes universitarios de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la Universidad Católica Santa María de Arequipa, tomando en cuenta que la mayor parte de la población de docentes universitarios son profesionales de distintas áreas.

La metodología seguida antes, durante y después del estudio, es de tipo cuantitativo, cualitativo y correlacional, pues los resultados obtenidos luego de la aplicación de una prueba de conocimientos y una ficha de observación de desempeño, expusieron resultados relevantes que demuestran la correspondencia unívoca entre las variables de la investigación; determinándose el nivel regular de formación pedagógica; así como el nivel regular de ejercicio de las competencias didácticas necesarias en el desempeño docente universitario. Ambos elementos determinan la calidad de la enseñanza y de los aprendizajes en los futuros profesionales, aclarando que no son los únicos elementos que se deben tener en cuenta al evaluar el proceso educativo universitario, en su conjunto.

Los resultados obtenidos; en consecuencia, sugieren la necesidad de implementar programas de mejora en este ámbito; así como la atención prioritaria de la evaluación de los aprendizajes y la planificación de los procesos de aprendizaje; como elementos de la ejecución curricular.

Este estudio, sirve de base para posteriores investigaciones e implementación de planes y programas de mejora educativa universitaria.

**Palabras clave:** competencias didácticas; formación pedagógica; práctica pedagógica

### Abstract

*This research work shows the relation between pedagogical training and didactic competences verifiable in university professors of the Faculty of Sciences and Physical and Formal Engineering of the Santa María Catholic University of Arequipa, taking into account that most of the population of university teachers are professionals from different areas.*

*The methodology followed before, during and after the study is quantitative, qualitative and correlational, since the results obtained after the application of a knowledge test and a performance observation record, exposed relevant results that demonstrate the univocal correspondence between the variables of the investigation; determining the regular level of pedagogical training; as well as the regular level of exercise of the necessary didactic competences in the university teaching performance. Both elements determine the quality of teaching and learning in future professionals, clarifying that they are not the only elements that must be taken into account when evaluating the university educational process, as a whole.*

*The results obtained; consequently, they suggest the necessity to implement improvement programs in this area; as well as the priority attention of the evaluation of the learning and the planning of the learning processes; as elements of curriculum execution.*

*This study serves as a basis for further research and implementation of plans and programs to improve university education.*

**Keywords:** teaching skills; teacher training; teaching practice

2749

## Integración de entornos virtuales de aprendizaje para la enseñanza con una perspectiva en la Ingeniería

Luis Garzón, Daniel Sono, Adriana Aroca  
Universidad Técnica del Norte  
Ibarra, Ecuador

### Resumen

El propósito de este artículo reside en analizar como en la actualidad las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC están evolucionando y la manera en que el entorno educativo se está adaptando para mejorar y facilitar los procesos y entornos de aprendizaje. Las herramientas pueden ser utilizadas directamente en el aula con los estudiantes de Ingeniería como un medio de aprendizaje conocido como "e-learning", por ejemplo: para la teoría matemática o estadística. Disponiendo de mayor cantidad de información y herramientas para todas las actividades de generación del conocimiento. Así mismo, se convierten en un entorno de "educación a distancia" permitiendo un encuentro entre el profesor y los estudiantes sin necesidad de estar presentes de forma sincronizada en un mismo espacio y tiempo.

Las tecnologías digitales no solo se constituyen como una plataforma para búsqueda de información o una simple herramienta de cálculo, sino también como el espacio para el aprendizaje individual y colaborativo. Las herramientas digitales han evolucionado para posicionarse como parte del proceso de enseñanza para la Ingeniería. Se realiza una pequeña encuesta a nivel de profesores y estudiantes de la facultad de Ingeniería de la Universidad Técnica de Norte para evaluar como dichas herramientas han ayudado en el proceso de aprendizaje.

En un primer caso de análisis sobre las herramientas TICs como parte del proceso de enseñanza, para que éste sea realmente efectivo, es necesario que el estudiante desarrolle tres etapas. La primera relacionada a la comprensión del problema, seguido por la traducción al lenguaje matemático y finalmente su modelado en

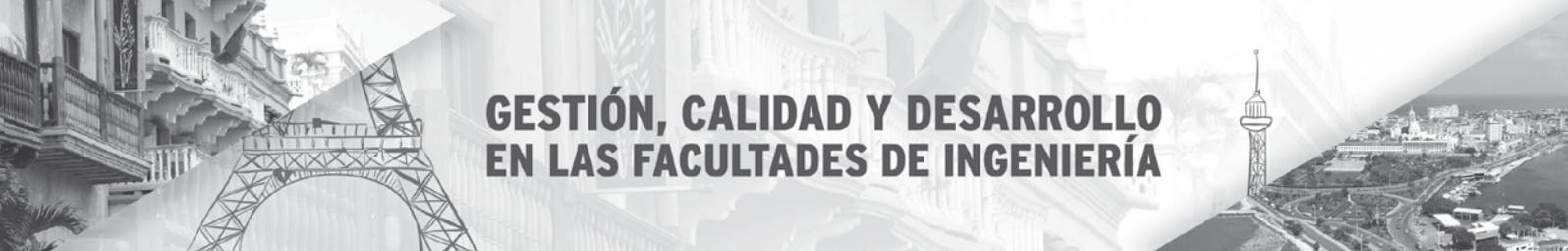
función de las herramientas digitales. Esta metodología permite realizar una mejor comprensión de la teoría mediante la aplicación y formulación de la búsqueda de soluciones dependiendo del tipo de herramienta digital utilizado. El uso de las distintas herramientas TIC ofrece la posibilidad al estudiante de encontrar varias soluciones, que no hubieran sido posible obtenerlas en tiempos cortos al realizarlo manualmente.

Las herramientas digitales en un segundo caso se analizan como un espacio virtual de "enseñanza a distancia", transformando los medios multimedia en un entorno de encuentro colaborativo de interacción de ideas y de aprendizajes entre el profesor y el estudiante. El resultado se visibiliza en una optimización de espacios y tiempos.

**Palabras clave:** TIC; proceso; e-learning; educación a distancia

### Abstract

*The aim of this article is to analyze how Communication Technologies - ICT are evolving educational environment. The way how educational engineering programs is adapting their environments to improve and facilitate learning processes. Tools can be used in classroom with engineering students as methodological process called "e-learning", for example in the way to learn mathematical theory or statistics. Currently, there is a lot of information and tools available for all knowledge generation activities. Another use of this virtual environment is "distance education" allowing a meeting between the teacher and the students without the need to be present or synchronized in the same space and time.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Digital technologies are not only helpful to search find information or a tool calculator, but also as a space for individual and collaborative learning. Digital tools have evolved to position themselves as part of the teaching process for engineering. A small survey is carried out for professors and students in engineering programs from The Technical University of North. Results allowed to evaluate how these tools have helped in the learning process.*

*An analysis case of uses on ICT tools as part of the teaching process, to show how virtual environments are effective, it is necessary for the student to develop three stages. The first one related to the compression of the problem, followed by the understanding into mathematical language and finally its modeling based on digital*

*tools. This methodology allows a better understanding of the theory through the application and formulation for solutions and using digital tool. The application of the different ICT tools offers to students to find several ways to obtain solutions, which would not have been possible to obtain them in short times by doing it manually.*

*Digital tools in a second case are analyzed as a virtual space of "distance learning", transforming the multimedia media into a collaborative meeting environment for the interaction of ideas and learning between teacher and student. The result is visible in an optimization of spaces and times.*

**Keywords:** *ICT; process; e-learning; distance education*

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2389	La investigación formativa en el programa de Ingeniería Industrial de la Institución Universitaria Pascual Bravo	Iván Darío Rojas Arenas, José Alejandro Durango Marín	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
2393	Percepción de los estudiantes de la división de Ingeniería de la USTA sobre la calidad de las aulas virtuales como estrategia didáctica en la modalidad presencial en el marco de la norma ISO NTC 9001:2015	Vivian Andrea García Balaguera	Colombia	Universidad Santo Tomás
2405	Engineering teaching is stuck in the past: how to move forward from the traditional and obsolete approach?	Diana Marcela Franco Durán	Estados Unidos	Virginia Tech
2408	Medición de las capacidades innovadoras en estudiantes de Ingenierías: caso estudiantes de Ingenierías Colombia - México	Jorge Guadalupe Mendoza, Luis Carlos Arraut Camargo	México, Colombia	Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad Tecnológica de Bolívar
2409	Modelo Creinnova: propuesta metodológica de enseñanza para la innovación basada en desafíos	Luis Carlos Arraut Camargo	Colombia	Universidad Tecnológica de Bolívar
2415	Proceso de enseñanza aprendizaje del control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre	Gabriela Mago Ramos, Mauricio Vladimir Peña Giraldo, Edilberto Carlos Vivas González, Ismael Márquez Lasso	Colombia	Universidad Libre
2425	Las habilidades lingüísticas y el aprendizaje del cálculo diferencial e integral en Ingeniería	Adelina Pérez Rosas, Fabián David Martínez Valdés	México	Instituto Politécnico Nacional
2429	Enseñando programación a nativos digitales	Jairo Enrique Serrano Castañeda, Yuranis Henríquez Núñez, Gloria Isabel Bautista	Colombia	Universidad Tecnológica de Bolívar
2441	Aplicarte con los aplicativos, el móvil como herramienta de aprendizaje	Carlos Eduardo Castañeda Jerez	Colombia	Corporación Universitaria Minuto de Dios
2442	El uso del video educativo como herramienta didáctica complementaria para el desarrollo de conocimientos procedimentales	Jimmy Gilberto Dávila Vélez	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
2445	Cómo se debe concebir la enseñanza en la Ingeniería, Ingeniería química y petroquímica iest un modelo exitoso	José Luis Vargas Pérez	México	Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2448	¿Humor en Ingeniería?	Mónica Beatriz Guitart Coria, Martín Omar Silva	Argentina	Universidad Nacional de Cuyo
2449	Análisis de las trayectorias académicas de los alumnos de Ingeniería	Daniel Santiago Fernández, Mónica Beatriz Guitart Coria, Pablo Sebastián De Simone, Cristian Patricio Gamba, Norma Carina López, Julián Martínez, Martín Omar Silva, Eduardo Grossi, Fernando Cladera, Emma Daniela Calderón, Alejo Agustín Ávila Maniero, Augusto Antonio Capone, Pedro Fontana, Luciano Cattaneo, Jerónimo Pérez Serpa	Argentina	Universidad Nacional de Cuyo
2453	La diferencia en el cumplimiento de las competencias de formación en programas de Ingeniería cuando el aprendizaje se aborda desde el problema o cuando se aborda desde la solución	Luis Eduardo Peláez Valencia, Alonso Toro Lazo, Juan Luis Arias Vargas, Andrés Mauricio Martínez Hincapié	Colombia	Universidad Católica de Pereira
2460	Uso de la teledetección como estrategia didáctica para el aprendizaje activo en Ingeniería Agrícola	Óscar Chaparro Anaya, Óscar Alonso Herrera Gutiérrez	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
2471	Sara, la estudiante de Ingeniería	Aliex Trujillo	Colombia	Universidad Central
2475	Diseño e implementación de un sistema de recepción de imágenes climatológicas satelitales NOAA: un proyecto - concurso para incentivar el aprendizaje en el diseño de antenas y uso de radios definidos por software (SDR)	Manuel Ricardo Pérez Cerquera	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2479	Metodología de diseño de actividades de aula que fomentan el uso del error y el fracaso en el aprendizaje y solución de problemas en matemáticas e Ingeniería	Jorge Alfonso Meléndez Acuña	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería
2480	La influencia de la herramienta Javecave en el proceso de aprendizaje para el desarrollo de producto innovador	Iván Fernando Mondragón Bernal, Álvaro Enrique Hilarión	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2489	Flipped Learning ¿alternativa óptima?	César Jaramillo	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2490	Promoviendo el aprendizaje de áreas Steam en instituciones educativas de comunidades vulnerables, a través del diseño e implementación de proyectos de robótica educativa por parte de los estudiantes de Ingeniería como parte de su proyecto social	Flor Ángela Bravo Sánchez, Alejandra María González Correal, Enrique González Guerrero, Jairo Alberto Hurtado	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2492	Concursos para alumnos. Opción para promover el aprendizaje y fomentar la relación académica alumno-profesor	Fernando Sánchez Rodríguez	México	Universidad Nacional Autónoma de México
2494	Aplicación de rúbricas para evaluación de resultados de aprendizaje en estudiantes del programa de maestría de la enseñanza de la matemática	Olga Teresa Sánchez	Ecuador	Universidad Técnica del Norte
2496	Exploración de herramientas TIC para la enseñanza de las matemáticas generales en la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca	Dayner Felipe Ordóñez López, Alberto Bravo Buchely	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
2507	El aprendizaje basado en equipos (ABE) como estrategia para el desarrollo de la lógica algorítmica en los estudiantes de Ingeniería	Rocío Del Rosario Ramos Rodríguez	Colombia	Universidad del Norte
2513	Proceso de enseñanza aprendizaje para la proyección social aplicando control de procesos en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre	Matha Cecilia Sánchez Rodríguez, María Gabriela Mago Ramos, Ismael Márquez Lasso	Colombia	Universidad Libre
2519	Desarrollo de aplicaciones web utilizando estrategias de aprendizaje basado en proyectos	Jesús David Estrada De La Hoz	Colombia	Universidad del Norte
2525	Estrategia pedagógica para el curso Proyecto Social Universitario-PSU mediante el aprendizaje basado en proyectos y por competencias	Ricardo Fernando Otero Caicedo, Giovanna Fiorillo Obando, Ricardo Abad Barros Castro	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2526	MoTIdron: educación en TIC universitaria desde el colegio	Milton Jesús Vera Contreras, Deisy Yurley Rolón, Matías Herrera Cáceres	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander, Colegio Julio Pérez Ferrero
2530	Los video juegos y el desarrollo del aprendizaje del pensamiento sistémico	Andrés López Astudillo, Andrés Calderón Matta	Colombia	Universidad ICESI
2531	Estrategia basada en teoría de la decisión para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo univariable para carreras técnicas.	Yasmany Fernández Fernández, Ómar Ricardo Oña Rocha, Olga Teresa Sánchez Manosalvas	Ecuador	Universidad Técnica del Norte

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2549	Proyectos integrados verticalmente (VIP): el reto del trabajo trasversal y multidisciplinar en Ingenierías	Julián Yepes Martínez, Javier Sanjuán, Giselle Peñaloza, Andrés Deulofeu, Miguel Segre, Miguel Padilla, Jaishir Bayuelo, Wilson Tovar, Fabio Zapata	Colombia	Universidad del Norte
2557	Una visión teleológica para la educación superior del siglo XXI	Luz Stella Restrepo, Martha Cecilia Gutiérrez Giraldo, Alberto Ocampo Valencia	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2572	Didáctica para la elaboración de preguntas utilizando aprendizaje colaborativo en una estrategia de indagación. Caso: introducción a la Ingeniería de Sistemas Universidad de La Guajira	Andrés David Solano Barliza, Marlin Alicia Aarón González	Colombia	Universidad de La Guajira
2584	Integración de métodos de optimización y análisis de ciclo de vida aplicados en un curso de transformadores de potencia	Javier Solano	Colombia	Universidad Industrial de Santander
2585	Herramientas TIC para recrear prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas a través de simulación	Diego Alfonso Jiménez Alvernia	Colombia	Universidad Industrial de Santander
2589	La aeronáutica como una experiencia significativa en la formación integral	Adonai Zapata Gordon	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2594	Desarrollo de habilidades para diagnóstico de fallas en sistemas de control	Édinson Franco	Colombia	Universidad del Valle
2602	Competencias gerenciales en la formación de los Ingenieros Industriales	Jessica Eugenia Vásquez Báez	Colombia	Universidad Industrial de Santander
2607	Aprendizaje basado en problemas como estrategia de formación del Ingeniero Mecánico de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	Malka Irina Cabellos Martínez, Jhon Arévalo Toscano, Éder Norberto Flórez Solano, Edwin Edgardo Espinel Blanco	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2611	Propuesta para evaluar el impacto a corto plazo de proyectos ambientales y de desarrollo sostenible en la localidad de usme ejecutados desde Ingeniería Civil con el programa social prosofi	Blanca Elvira Oviedo Torres, Ángela Patricia Briceño Neuque, Luis Alberto Jaramillo Gómez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2613	Fortalecimiento de competencias sistémicas del futuro Ingeniero en competencias académicas	Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano	México	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Puebla

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2614	Modelos educativos en las Facultades de Ingeniería de Iberoamérica. (Colombia, Argentina, Brasil, México, España)	Luz Elena Valdiri Lugo	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
2617	La competencia comunicativa, un aspecto poco trabajado en la formación de ingenieros	Hernán Paz	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería
2619	Exploración de metodologías y estrategias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura programación orientada a objetos	Alexei Ochoa Duarte	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
2620	Recomendaciones pedagógicas de profesores de ética y responsabilidad social en programas de Ingeniería Industrial	Eliasib Naher Rivera Aya, Lina Rocío Acosta Castro, Diana Marcela Rojas Téllez, Elsa María Pimiento Zabala, Gustavo Adolfo Neira González	Colombia	Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad de la Salle, Universidad Antonio Nariño, Universidad El Bosque, Universidad Central
2621	El reto de Ingeniería y Creatividad como proceso de enseñanza y aprendizaje. Caso "flo-to: dispositivo de visibilidad en rescates marítimos"	Darío Esteban Recalde Morillo, Lina Juliana Andrade Ospina, Sebastián Imery Almario, Isabella Moreno Ocampo	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
2625	Competencias en ética y responsabilidad social según ABET y su abordaje en algunos planes de estudio de Ingeniería industrial	Eliasib Naher Rivera Aya, María Catalina Ramírez Cajiao, Luis Felipe Chaparro Parada, José Luis Martínez Campo, John Henry Ávila Bohórquez, Harold William Hernández Cruz	Colombia	Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad de los Andes, Universidad Santo Tomás, Universidad Central, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Universitaria Agustiniana
2626	Apoyando a la comunidad y la región mediante proyectos de aula	Diego Fernando Suárez Cortés	Colombia	Corporación Universitaria del Huila
2627	Una experiencia para la enseñanza del lugar de las raíces y el Diagrama de Bode	Jaiber Evelio Cardona	Colombia	Universidad del Quindío
2628	Una mirada a las emociones de los estudiantes en el ejercicio pedagógico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle	Javier Francisco Rey Rodríguez, Alejandro Franco Rojas, Héctor Manuel Gómez Gómez	Colombia	Universidad de La Salle
2635	Estrategia de enseñanza para validar alternativas de diseño durante el proceso de desarrollo de producto usando la tecnología Eye-tracking	Diana Carolina Arévalo Gómez, Jorge Leonardo Quintero, Lina Paola Parra Ruiz, Javier Mauricio Martínez Gómez	Colombia	Universidad Industrial de Santander

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2639	Experiencia del uso de gamestorming para incentivar de trabajo colaborativo dentro de un ambiente virtual de aprendizaje	Andrés Felipe Millán Cifuentes	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
2643	Caso de aplicación de ética a estudiantes de Ingeniería Industrial	Luis Felipe Chaparro Parada	Colombia	Universidad Santo Tomás
2644	El proceso de enseñanza – aprendizaje del curso planeación de producción en el programa de Ingeniería de Producción: lecciones aprendidas tras 10 años de experiencia en el aula de clase	Carlos Castro Zuluaga	Colombia	Universidad EAFIT
2649	Análisis de literatura científica usando pensamiento sistémico	Andrés López Astudillo, Dayana Ordóñez Ibarra, Lina Rivas	Colombia	Universidad ICESI
2651	La Heurística como herramienta para la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas	Manuel Ernesto Bolaños González, Gloria Amparo Thomé Ponce, Eduardo Delio Gómez López	Colombia	Universidad de Nariño
2655	Implementación de ambientes de aprendizaje naturalmente críticos en el curso de introducción a la Ingeniería Industrial	Katherine Sofía Palacio Salgar, Mildred Domínguez, Karla Ricaurte, Andrea Dáez, Anlly Merlano	Colombia	Universidad del Norte
2658	Experiencia de integración de los retos creativos al semillero de solución problemas: una estrategia para contribuir en el aprendizaje significativo y fomentar la investigación formativa en estudiantes de primer año (UAO)	Sandra Arce Guerrero	Colombia	Universidad Autónoma de Occidente
2660	Integración de sistemas de repositorios de objetos de aprendizaje con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) como estrategia de integración y reutilización de contenidos en educación superior	William Mauricio Rojas Contreras	Colombia	Universidad de Pamplona
2661	Estrategias integrales orientadas al mejoramiento del desempeño de estudiantes de Ingeniería Industrial en las pruebas Saber Pro	José Luis Martínez Campo, Jainet Bernal Orozco	Colombia	Universidad Central
2662	Actividad de evaluación de la Aceleración de Coriolis basado en el uso de la programación secuencial para fomentar el aprendizaje integral de estudiantes de Ingeniería Mecánica	Carlos Mauricio Franco Rendón, Juan Pablo Gallego Patiño, Alejandro Restrepo Martínez	Colombia	Universidad Nacional de Colombia

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2663	Enseñanza de las tic en programas de Ingeniería de Sistemas	Bairon Jaramillo Valencia, Víctor Daniel Gil Vera, Sonia Ruth Quintero Arrubla	Colombia	Universidad Católica Luis Amigó
2665	Lúdica de un proceso productivo como herramienta pedagógica para la asignatura pensamiento sistémico del pregrado Ingeniería de Producción	Guillermo León Carmona González, Juan Felipe Arbeláez, Vanessa Salinas	Colombia	Universidad EAFIT
2668	Las complejidades del cambio en la enseñanza: uso de modelos de dinámica de sistemas para transferir resultados de investigación en educación a la práctica docente	Juan Manuel Cruz Bohórquez, Jairo Alberto Hurtado, Eduardo Andrés Gerlein	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2674	Acercamiento de estudiantes de colegios a programas de Ingeniería electrónica mediante participación en concurso ingenio	Álvaro González	Colombia	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior
2675	Procesos de enseñanza – aprendizaje. Una apuesta a la educación virtual	Bayron Álvarez Arboleda, Carlos Mario Diez	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
2680	Experiencias de diseño y construcción de obra civil en contextos educativos mediante la aplicación de proyectos integradores	Diego Leandro Blanco Muñoz, Jorge Mauricio Ramírez Velásquez, John Alexis Castellanos Reyes	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
2684	Estrategias para la enseñanza de lógica de programación en Ingeniería	Gabriel Elías Chanchí, Pedro Álvarez Sánchez, Wilmar Yesid Campo Muñoz	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Universidad del Quindío
2687	Organización: estrategia de potenciación del aprendizaje colaborativo en el desarrollo de un proyecto integrador en Ingeniería Civil	Aldemar Remolina Millán, Leonardo Barón Páez	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
2688	Gestión de la información en la cuarta revolución industrial	Andrés Felipe Duque Montenegro, Alexei Gabriel Ochoa Duarte, Carlos Andrés Galindo Caraballo, David Enrique Santos Borja	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
2693	Pedagogía Electoral Universitaria, un proyecto desde la Ingeniería para la construcción de sociedad	Jair Eduardo Rocha González, Yamile Adriana Jaime Arias, Héctor Manuel Gómez Gómez	Colombia	Universidad de La Salle
2695	Fortalecimiento de competencias ABET a través del aprendizaje activo en la semana de la innovación	José Tiberio Hernández, Gleidys Margoth Blanco, María Catalina Ramírez	Colombia	Universidad de Los Andes

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2700	El aprendizaje basado en proyectos, una experiencia en las prácticas industriales del programa de Ingeniería Industrial de la UFPS	Raquel Irene Laguado Ramírez, Rosa Patricia Ramírez Delgado, Fanny Yurley Hernández Villamizar	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2701	Diagnóstico sobre la formación en innovación en universidades del Valle del Cauca, Colombia. El caso de los profesionales en Ingeniería Industrial	Harold Adolfo Erazo Barona	Colombia	Universidad Libre
2703	Procedimiento de resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje activo en un curso de resistencia de materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe	Mauricio Márquez Santos, Beatriz Cardozo Arrieta, Armando Robledo Acosta, Rita Concepción	Colombia	Universidad Autónoma del Caribe
2704	Electrónica educativa que promueve el desarrollo de las habilidades motoras gruesas básicas en niños de edad temprana	Ariana De Los Ángeles Anrrango Sanguino, Ómar Ricardo Oña Rocha, Ana Cristina Umaquina Criollo	Ecuador	Universidad Técnica del Norte
2708	Práctica de laboratorio para control de calidad en la fabricación de un producto	Andrés Eduardo Muñoz Moreno, María Elena Bernal Loiza	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2709	La formación de Ingenieros Industriales: una reflexión	Luis Héctor Peña Vargas	Colombia	Universitaria Agustiniiana
2717	Estrategias de aprendizaje basados en la epistemología de la matemática	Omar Ricardo Oña Rocha, Yasmay Fernández Fernández, Olga Teresa Sánchez Manosalvas	Ecuador	Universidad Técnica del Norte
2718	Estrategia de emprendimiento aplicada al tercer sector para la auto-sostenibilidad. Caso exploratorio: Fundación Asociación Colombiana de Personas con Esquizofrenia y sus Familias-ACPEF	Giovanna Fiorillo Obando, Ricardo Abad Barros Castro, Sandra Castellanos Mendoza, Pablo Emilio Guzman Rodriguez	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2720	La investigación formativa en la enseñanza de la Ingeniería hacia una economía de conocimiento	María Mercedes Siniisterra Díaz	Colombia	Universidad Libre
2722	Torneos de Robótica: una herramienta de educación en Ingeniería efectiva para la generación postmilenial	Francisco Carlos Calderón Bocanegra, Johana María Flórez Lozano	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2723	Propuesta de trabajo colaborativo desarrollado en el curso Proyecto Social Universitario – PSU Ingeniería Industrial para una comunidad vulnerable. Caso de estudio: sector confección Usme con énfasis en la gestión comercial y de producción	Sandra Castellanos Mendoza, Pablo Emilio Guzmán Rodríguez, Gabriel Zambrano Rey, Blanca Oviedo, Giovanna Fiorillo Obando	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Institución</b>
2730	El Blog como herramienta de enseñanza en los cursos de investigación	Sandra Patricia Castillo Landínez, Pablo Eduardo Caicedo Rodríguez	Colombia	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
2743	Estudio de casos para la enseñanza de control de procesos: percepciones de los estudiantes de un posgrado en Ingeniería en Calidad	María Cristina Kanobel	Argentina	Universidad Tecnológica Nacional
2748	Formación pedagógica y competencias didácticas en docentes de la Facultad de Ciencias e Ingenierías físicas y formales de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa - Perú	César Pío Castillo Cáceres, Mariluz Castillo Cáceres, Braulio Barzola Moscoso	Perú	Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac
2749	Integración de entornos virtuales de aprendizaje para la enseñanza con una perspectiva en la Ingeniería	Luis Andrés Garzón Pérez	Ecuador	Universidad Técnica del Norte

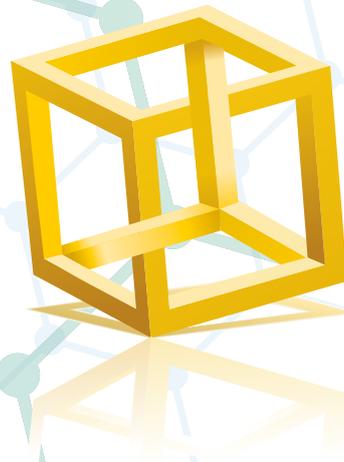


Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# 1. Trabajos sobre la enseñanza de la ingeniería

---

## 1.2. Desarrollo curricular





## Setting the Standard Worldwide

ABET is a nonprofit, non-governmental accrediting agency for programs in applied and natural science, computing, engineering and engineering technology, recognized by the Council for Higher Education Accreditation (CHEA).

Our accreditation provides assurance that a college or university program meets the quality standards of the profession for which that program prepares graduates.

We accredit programs, not institutions, providing specialized accreditation for post-secondary programs within degree-granting institutions already recognized by national or regional institutional accreditation agencies or national education authorities worldwide.

Our accreditation is voluntary, and to date, over 3,800 programs at more than 775 colleges and universities in 31 countries have received ABET accreditation. Approximately 85,000 students graduate from ABET-accredited programs each year, and millions of graduates have received degrees from ABET-accredited programs since 1932.

For more information on ABET accreditation, come visit our booth or browse our website at [www.abet.org](http://www.abet.org).



## 2461 | Nuevo programa por competencias de Ingeniería Mecánica de la UTP

Libardo Vicente Vanegas Useche, Juan Esteban Tibaquirá Giraldo  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia

### Resumen

Este trabajo describe el proceso de reforma curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, la cual se realizó con la participación activa de los diferentes estamentos. Inicialmente, se analizaron las características del programa anterior; la misión de la universidad; otros programas de Ingeniería mecánica; y las necesidades, lineamientos y tendencias nacionales e internacionales. Se definieron los objetivos de formación, así como el perfil ocupacional, de formación y de egreso. Este último se expresa como un mapa de competencias, el cual consta de competencias genéricas y disciplinares, las cuales se agruparon en cinco competencias globales, subdivididas en unidades y elementos de competencia. El nuevo programa consta de 10 semestres y 174 Créditos Académicos (CA), de los cuales 30 CA son electivos. Es más flexible, por tener menor número de requisitos y mayor número de asignaturas y CA electivos. El programa hace énfasis en formación integral, no sólo con asignaturas socio-humanísticas, sino con competencias genéricas desarrolladas en las diferentes asignaturas técnicas. Se incluyeron dos proyectos integradores, con los cuales el estudiante puede afianzar e integrar sus competencias de manera interdisciplinaria y desarrollar habilidades prácticas e investigativas. El formato microcurricular definido suministra la información necesaria para tener una visión más completa de la asignatura. Para concluir, se considera que el nuevo currículo es más moderno, se usan estrategias pedagógicas más efectivas y está centrado en el logro tanto de competencias disciplinares como genéricas.

**Palabras clave:** currículo; competencias; microcurrículo

### Abstract

*This paper describes the process of the curricular reform for the Mechanical Engineering Program of the Technological University of Pereira, which was carried out with the active participation of students, lecturers, and graduates. Initially, the internal and external contexts were analyzed: the characteristics of the previous program; the mission of the university; other mechanical engineering programs; and national and international needs, guidelines, and trends. The program objectives, as well as training, occupational, and graduate profiles, were defined. The graduate profile is expressed as a map of competences, which consists of generic and disciplinary competences, which are grouped into five global competences, subdivided into units and elements of competence. The new program consists of 10 semesters and 304 ECTS, of which 52 ECTS are electives. It is more flexible, as it has fewer prerequisites, more elective subjects and ECTS. The program emphasizes integral formation, with both socio-humanistic subjects and generic competences developed in the different technical subjects. Two integrative projects are included; with them, the students can strengthen and integrate their competences in an interdisciplinary way and develop practical and investigative skills. The microcurricular format provides the necessary information to have a complete vision of the subject. To conclude, it is considered that the new curriculum is more modern, more effective pedagogical strategies are used, and it is focused on the achievement of both disciplinary and generic competences.*

**Keywords:** curriculum; competences; microcurriculum

## 2466 | El significado del marco nacional de cualificaciones como referente normativo, conceptual y metodológico, para el diseño de programas de educación superior

Gabriela Cadavid Alzate, Carlos Alberto Ocampo Quintero, Luis Giovanni Berrío Zabala, Bayron Álvarez Arboleda  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia

### Resumen

Esta ponencia da cuenta de las inconsistencias entre dos referentes presentados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para el diseño de una oferta educativa de nivel tecnológico, en el contexto de un Convenio con la I.U. Pascual Bravo en el año 2017, mediante el cual, el programa debe acogerse a las directrices del Marco Nacional de Cualificaciones e inscribirse, para su desarrollo, en una familia de ocupaciones que dirija el proceso formativo hacia lo laboral, como lo hace el Sistema Nacional de Aprendizaje-SENA; pero, también, debe acogerse a los requerimientos de calidad del Decreto 1075 de 2015, el cual llama al programa a regirse por los criterios de calidad dados por el MEN para la Educación Superior y a inscribirse en un objeto de conocimiento que dimensione el proceso formativo desde una perspectiva profesional, como le corresponde a la Educación Superior. La ponencia concluye con una propuesta de conciliación entre estas dos concepciones, pero, poniendo siempre de presente el significado de calidad de la Educación superior.

**Palabras clave:** marco nacional de cualificaciones; sistema nacional de formación para el trabajo; agenda nacional de competitividad

### Abstract

*This paper gives an account of the inconsistencies between two references presented by the Ministerio de Educación Nacional (MEN) for the design of an educational offer of technological level, in the context of an Agreement with the I.U. Pascual Bravo in 2017, through which the program must comply with the guidelines of the National Qualifications Framework and enroll, for its development, in a family of occupations that directs the training process towards work, as does the National System of Learning-SENA; but, also, must comply with the quality requirements of Decree 1075 of 2015, which calls the program to be governed by the quality criteria given by the MEN for Higher Education and to enroll in an object of knowledge that size the training process from a professional perspective, as corresponds to Higher Education. The paper concludes with a proposal of conciliation between these two conceptions, but, always putting in mind the meaning of higher education quality.*

**Keywords:** national qualifications framework; national training system for work; national competitiveness agenda

## 2529 | Evaluación de la enseñanza como soporte del desarrollo curricular

Engelberth Soto Estrada, Jairo Alberto Gómez Lizarazo  
Universidad EIA  
Envigado, Colombia

Ann Wellens  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México

### Resumen

El desarrollo curricular en instituciones de educación superior se asocia, frecuentemente, a cambios en los contenidos curriculares identificados mediante el análisis de las tendencias de la profesión y las necesidades del entorno. En este trabajo se argumenta que una fuente de información poco aprovechada es la opinión de docentes y estudiantes, quienes, con su trabajo diario, pueden detectar oportunidades de mejora curriculares. No obstante, también se señala que para obtener esta información de manera rutinaria es necesario que los instrumentos de evaluación superen el enfoque basado en la evaluación docente. Se presenta la experiencia de la Universidad EIA, en la cual se utiliza un instrumento que evalúa la enseñanza como un proceso en el que participan docentes, estudiantes y equipos de apoyo. En este artículo se analizan las respuestas de las preguntas relacionadas con la planeación del proceso de enseñanza, las cuales indagan sobre la pertinencia de los contenidos curriculares, la carga de trabajo invertida frente a los créditos académicos diseñados y la articulación de las asignaturas dentro de la malla curricular. Se discuten los resultados de 2 programas académicos de pregrado utilizando gráficas innovadoras, las cuales permiten observar las oportunidades de mejora en cada programa.

**Palabras clave:** currículo; enseñanza; evaluación de proceso

### Abstract

*The curricular development in institutions of higher education is generally understood as making changes in the curricular contents, identified through the analysis of professional trends and the needs of society. In this paper, we argue that a source of information insufficiently exploited is the opinion of teachers and students, who, with their daily work, can detect curricular improvement opportunities. We also point out that, in order to obtain this information routinely, it is necessary to redesign the assessment instruments - typically based on teacher evaluation - to include other aspects of the teaching-learning process. We present the experience of the EIA University, in which the evaluation of the learning process is carried out using an instrument that includes teachers, students and support teams. The corresponding answers to the items related to the planning of the teaching process, which include content relevance, workload and articulation between subjects, were analysed. The results of 2 undergraduate academic programs are discussed using innovative graphs, which allowed observing opportunities for improvement in each program.*

**Keywords:** curriculum; teaching; process evaluation

2534

## Análisis contextual y conceptual a nivel nacional e internacional para el mejoramiento de los programas de Ingeniería Electrónica en Colombia

Jairo Viola, Ómar Pinzón  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

Este artículo presenta un análisis contextual y conceptual de la Ingeniería Electrónica enmarcado dentro de un contexto mundial y nacional para el desarrollo de la transformación curricular del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga. Inicialmente, se realiza el análisis contextual del programa tomando como referentes las mejores universidades en Ingeniería electrónica en el mundo de acuerdo el Ranking de Shanghái y las mejores universidades de Colombia en Ingeniería de acuerdo con el Modelo de Indicadores de Desempeño de la Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional (MIDE). Luego se presentan algunas generalidades de estos programas a nivel mundial y nacional, así como los perfiles de egreso de un Ingeniero Electrónico de acuerdo con las universidades y los observatorios laborales. Después se realiza una revisión de los organismos rectores del ejercicio de la Ingeniería Electrónica, así como los factores externos que influyen en el desarrollo de la actividad del ingeniero electrónico. Para la elaboración del análisis conceptual, se realiza una revisión de los resultados de investigación en cada una de las mejores universidades de Colombia y el mundo. Para esto, se analiza el desempeño de cada una de las universidades utilizando la base de datos Scopus. Luego se analizan los grupos de investigación en electrónica y sus publicaciones de cada universidad.

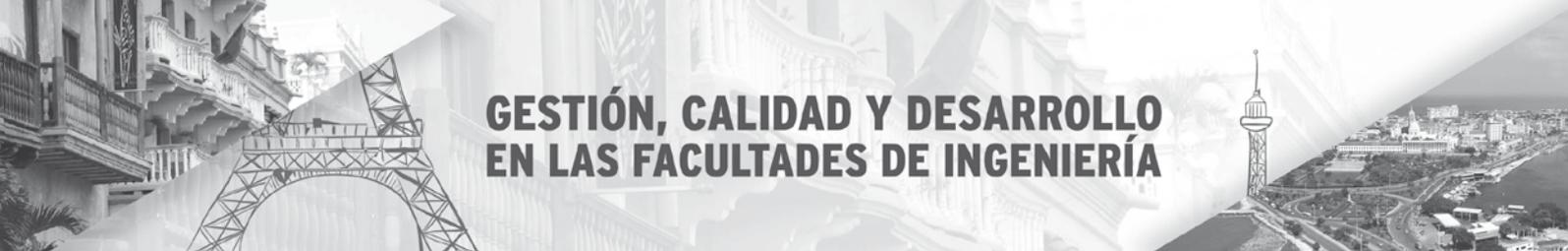
Posteriormente, se analiza el programa de Ingeniería electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga con respecto a los programas a nivel nacional y mundial. Se puede observar que en Colombia las facultades de Ingeniería Electrónica

apuestan por temas de alcance global. Sin embargo, la transformación curricular del programa de Ingeniería electrónica debe enfocarse en aspectos como el aumento de los ejercicios de transferencia tecnológica y un mayor enfoque en la investigación para brindarle al futuro egresado del programa las herramientas necesarias para adaptarse y dar solución a las problemáticas actuales en Colombia y el mundo.

**Palabras clave:** enfoque conceptual y contextual; Ingeniería electrónica; transformación curricular

### Abstract

*This paper presents the contextual and conceptual analysis of the Electronic Engineering based on a national and international context, which is employed on the development of the curriculum transformation of the Electronic engineering program of the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. Initially, the contextual analysis is performed considering the best universities on Electronics around the world according to the Shanghai ranking, and the best Engineering universities on Colombia According to the Model of performance indexes for higher education of the Colombian education ministry. Then, some generalities of each program are listed as well as the professional profile of each program according to the universities and the labor observatories in Colombia and the world. Then, the institutions that guide the Electronic Engineer labor, and an analysis of external factors that affect the Engineering in the national and international context are presented. The conceptual analysis is performed reviewing the research results of each institution in Colombia and the world according*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*to the Scopus database. Then, the research groups and its publications of each Electronic Engineering program are presented. After that, the Electronic Engineering program of the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga is contrasted with the analyzed programs. The analysis shows that in Colombia, the Electronic Engineering Faculties work on topics with global scope. However, the curriculum transformation of the Electronic*

*Engineering program should be focused on increasing the technology transfer experiences and a greater research focus to give to the future engineer the tools required to provide solutions for the actual problems in Colombia and the world.*

**Keywords:** *contextual and conceptual analysis, electronic engineering, curriculum transformation*

2537

## Proyecto de diseño: una nueva mirada hacia los trabajos de grado en Ingeniería

Estefany Rey Becerra, Francisco Muñoz Prado,  
Diana Parra Cerquera  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

Luis A. Saavedra Robinson  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El programa de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali implementó en el segundo semestre del año 2016 una reforma curricular. Uno de los cambios fundamentales fue pasar de la modalidad tradicional de "Trabajo de grado" hacia un "proyecto de diseño". Esto surgió dadas las dificultades que se presentaban en el planteamiento del alcance de los proyectos, y su relación con las modalidades de investigación y creación de empresas estipuladas por la facultad de Ingeniería. El cambio implicó realizar un benchmarking de los proyectos integradores de final de carrera, con las tendencias nacionales e internacionales. Adicionalmente, se tuvo en cuenta los lineamientos establecidos por el ente acreditador ABET a los cuales el programa ha sido sometido desde el año 2011.

Para realizar este cambio fue necesario que el comité de carrera, junto con el cuerpo profesoral, tomara decisiones estratégicas, operativas y administrativas, las cuales han venido dando forma a la evolución de la nueva metodología. Se definió entonces que el Proyecto de diseño en Ingeniería Industrial es aquella experiencia donde el estudiante desarrolla la capacidad de seleccionar una alternativa bajo restricciones realistas, entendiendo todas las necesidades de los actores, con su respectiva validación. Esta experiencia se desarrolla en dos cursos, durante un año académico, denominados Proyecto de Diseño I y Proyecto de Diseño II, siguiendo la metodología Seis Sigma, basado en los ciclos de DMAIC/DMADV. Las modificaciones han generado resultados muy positivos, retos para los estudiantes, para el desempeño del programa, para los profesores que actúan como directores de proyecto y

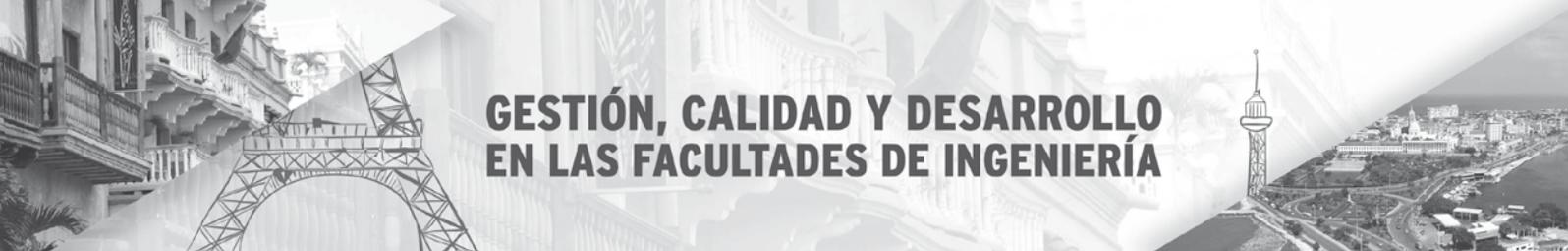
para las organizaciones donde estos se realizan. Este manuscrito presenta en detalle todas las decisiones y discusiones críticas que han soportado la evolución de este cambio, así como las ventajas obtenidas para todos los grupos de interés que interactúan con el Programa.

**Palabras clave:** proyecto de diseño; Ingeniería industrial; reforma curricular

### Abstract

*The Industrial Engineering program at the Pontificia Universidad Javeriana Cali implemented a curriculum reform during the second semester of the year 2016, which included the migration from the traditional "undergraduate research project" to a "capstone design project" as one of the fundamental changes. Some of the reasons for this modification were the difficulties that students experienced when defining the scope and type of their project. Following the engineering faculty policy, they could choose between a research project and entrepreneurial project. Hence, the idea was to establish the capstone design project as major design experience. To begin this modification, the direction of the program carried out a benchmarking process by analyzing national and international universities that considered the capstone design project as a major final design experience. Additionally, this migration process aligned also correctly with the ABET criteria, which have been guiding continuous improvement efforts of the program since 2011.*

*To implement this change, the head of the program had to make strategic, operational, and administrative decisions to consolidate a new framework that supported the development of the new methodology. Therefore,*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*the program defined that the capstone design project is the experience by which students develop skills for selecting a design alternative under realistic constraints, by understanding all the needs of stakeholders, and by validating properly the final design solution. This experience is driven during two consecutive courses, Capstone Design Project I and Capstone Design Project II, by following the Six-Sigma methodology, which is supported on DMAIC/DMADV cycles. So far, this modification has generated very positive results for the program*

*performance; however, it has placed also new challenges for students, project advisors, and for the companies where these projects are carried out. This paper summarizes thoroughly all the decisions and critical discussions that have supported the evolution of this major modification, and the advantages obtained for all stakeholders that interact with the program of Industrial Engineering.*

**Keywords:** *capstone design project; industrial engineering; curriculum reform*

2542

## Estrategias para la incorporación del consumo sostenible en el currículo del programa de Ingeniería Ambiental

María Eugenia Buitrago González  
Unidad Central del Valle del Cauca  
Tuluá, Colombia

### Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar y ejecutar estrategias para la incorporación del Consumo Sostenible (CS) en el currículo del programa de Ingeniería Ambiental de la U. Central del Valle del Cauca (UCEVA), para contribuir a la actualización y pertinencia del currículo de acuerdo a las necesidades del entorno.

La metodología utilizada fue:

1. Acercamiento a la autoridad ambiental nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) y regional (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC) para conocer los avances y dificultades en la implementación de la política en producción y consumo sostenible (PyCS).
2. Análisis del plan de estudios del programa, de los syllabus de las asignaturas (microcurrículo) para la inclusión de contenidos en CS.
3. Realización de proyectos integradores en CS, entre asignaturas del plan de estudios.
4. Formulación y ejecución de proyectos en CS por el grupo de investigación del programa, y realización de trabajos de grado en CS.
5. Generación y transferencia de conocimiento en CS, para la circulación y socialización del mismo.

Entre los resultados obtenidos se encuentran:

- Alianza con el MADS a través de la participación del programa de Ingeniería Ambiental en la Unión Universitaria en PyCS.

- Convenio interinstitucional UCEVA y CVC en el desarrollo de estrategias educativo ambientales en hábitos de CS para actores sociales en el Valle del Cauca.
- Creación del semillero de investigación "Hábitos de Consumo Sostenible".
- Incorporación del tema CS en asignaturas como Ecología, Educación Ambiental, Participación Comunitaria, Técnicas de Comunicación e Investigación.
- Proyectos integradores en CS de recursos naturales locales, y en tecnologías ambientales para el CS.
- Proyectos de investigación y trabajos de grado en CS.
- Apropiación social y circulación del conocimiento por medio de la publicación de artículos científicos en revistas indexadas producto de investigación en CS, y la participación en eventos académicos nacionales, regionales y locales.
- Participación en políticas públicas como miembro del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (CIDEA) de Tuluá, apoyando el desarrollo de estrategias en PyCS.

Este proyecto aportó elementos importantes para la gestión y desarrollo del currículo en el programa de Ingeniería Ambiental de la UCEVA.

**Palabras clave:** consumo sostenible; desarrollo curricular; Ingeniería ambiental

## Abstract

The objective of this project was to design and execute strategies for the incorporation of Sustainable Consumption (SC) in the curriculum of the Environmental Engineering program of the U. Valle del Cauca (UCEVA), to contribute to the updating and relevance of the curriculum of agreement to the needs of the context.

The methodology used was:

1. Approach to the national environmental authority (Ministry of Environment and Sustainable Development - MADS) and regional authority (Autonomous Regional Corporation of Valle del Cauca -CVC) to know the progress and difficulties in the implementation of the policy on sustainable consumption and production (SCP) .
2. Analysis of the curriculum of the syllabus program of the subjects (microcurriculum) for the inclusion of content in SC.
3. Completion of integrative projects in CS, between subjects of the curriculum.
4. Formulation and execution of projects in CS by the research group of the program, and completion of graduate work in SC.
5. Generation and transfer of knowledge in CS, for the circulation and socialization of it.

Among the results obtained are:

- Aliances with MADS through the participation of the Environmental Engineering program in the University Union in SCP.

- Inter-institutional agreement UCEVA and CVC in the development of environmental educational strategies in SC habits for social actors in Valle del Cauca.
- Creation of the research seedbed "Habits of Sustainable Consumption".
- Incorporation of the SC subject in subjects such as Ecology, Environmental Education, Community Participation, Communication Techniques and research.
- Integrative projects in SC of local natural resources, and in environmental technologies for the SC.
- Research projects and graduate work in CS.
- Social appropriation and circulation of knowledge through the publication of scientific articles in journals indexed as a result of SC research, and participation in national, regional and local academic events.
- Participation in public policies as a member of the Interinstitutional Committee for Environmental Education (CIDEA) of Tuluá, supporting the development of strategies in SCP.

This project contributed important elements for the management and development of the curriculum in the Environmental Engineering program of the UCEVA.

**Keywords:** sustainable consumption; curricular development; environmental engineering

2551

## Proyección curricular basada en trabajo colaborativo y contextual en la Facultad de Mecatrónica de la ETITC

Luis Alexander Jiménez Hernández

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Durante el proceso de autoevaluación con miras a la acreditación de alta calidad de los programas de educación superior de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, se ha establecido un escenario institucional apropiado para el mejoramiento continuo. Uno de los procesos del componente académico que se busca fortalecer en la Facultad de Mecatrónica atañe a la revisión y actualización curricular, la cual ha sido formulada inicialmente desde las Coordinaciones de Áreas Académicas, y que actualmente se desarrolla desde los equipos de trabajo docente al interior de la Facultad, organizados por Líneas Curriculares a partir de una propuesta inicial desde la Decanatura. La metodología se basa en una revisión y construcción colectiva por grupos de trabajo colaborativo interdisciplinar en los que participan docentes de diferentes ámbitos y experiencias. También se cuenta con la participación de estudiantes, egresados y representantes del sector productivo, aportando desde sus propias perspectivas y experiencias tomando como base las asignaturas, proyectos y actividades del campo académico o laboral en las que participan. Adicionalmente se consideran fuentes de información disciplinar, pedagógica, epistemológica, normativa y de contexto, así como las posibilidades de aprendizaje en escenarios tecnológicos de la institución o a través de convenios con otras entidades. Como resultado, se actualizan y formulan las competencias generales y específicas propias del proyecto curricular, así como las estrategias metodológicas que se deben implementar, estableciendo también las relaciones entre contenidos temáticos de las asignaturas y de las líneas curriculares.

**Palabras clave:** currículo; acreditación; mecatrónica

### Abstract

*During the self-assessment process in way to enforce the accreditation standards of the professional programs of the Escuela Tecnologica Instituto Tecnico Central, an appropriate institutional stage for continuous improvement has been established. One of the processes of the academic component to enhance the Mechatronics Educational Programs, concerns about analyzing and updating the curricula, which has been formulated by academic experts, and that is currently developed by teacher teams, organized in curricular lines proposed and led by the dean. This methodology is based on a review and collective construction by interdisciplinary collaborative work groups in which teachers from different fields and experiences participate. In the process participate students, graduates and engineers from the industry, contributing with their own perspectives and experiences from the subjects, projects and activities in which they participate -academic and work fields. Additionally, sources of disciplinary, pedagogical, epistemological, normative and contextual information are considered, as well as the possibilities of learning in technological stages of the institution or through agreements with other institutions or enterprises. As a result, basic and specific professional skills in the curricula are updated and formulated, as well as the methodological strategies that must be implemented, also establishing the relationships between the contents of the subjects and the curricular lines.*

**Keywords:** curricula; accreditation; mechatronics

## 2576 | Propuesta de metodología de reflexión curricular de la carrera de Ingeniería de sistemas basada en el estándar CDIO y referentes disciplinares

Mariela Curiel Huérfano, Efraín Ortiz Pabón, Germán Alberto Chavarro Flórez  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los procesos de reflexión curricular implican, por una parte, compromiso con la calidad y, por otra parte, tener en cuenta múltiples referentes, para asegurar el diseño de un currículo acorde con las necesidades futuras. Este artículo propone una metodología y un plan de acción, para realizar dicho proceso, teniendo en cuenta referentes nacionales e internacionales. El enfoque propuesto está basado en la metodología para diseño curricular integrado de la iniciativa CDIO, pero tiene en consideración múltiples factores que simultáneamente afectan el proceso, entre los que se encuentran: El modelo de calidad actual del programa, que debe integrarse con la reflexión; los criterios establecidos por ABET, dado que el programa está acreditado internacionalmente; referentes internacionales, así como las características de formación de otras universidades líderes a nivel nacional e internacional, referentes nacionales tales como el CNA, el marco nacional de cualificaciones y el observatorio laboral, entre otros. En este artículo se presenta la experiencia de diseño del proceso de reflexión curricular para el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. En este momento, la reflexión curricular se encuentra en progreso siguiendo el plan de trabajo establecido.

**Palabras clave:** reflexión; currículo; metodología; CDIO; ABET

### Abstract

*Curricular reflection processes imply, on one hand, a compromise with quality, and on the other hand, to have in mind multiple models, in order to assure a curricular design in line with future needs. This article presents a proposal for a methodology and a road map to perform that process, taking into account national and international references. The proposed approach is based on the CDIO integrated curriculum design methodology, but it also considers multiple factors that affect the process: the current program's quality model which must be integrated with the reflection; the ABET established criteria, given the program has international accreditation; international discipline models, as well as objectives and education characteristics from other leading national and international universities; national models such as CNA, qualification national framework and the labor observatory, among others. This article presents the experience of designing the curricular reflection process for the Systems Engineering program at Pontificia Universidad Javeriana. At this moment the curricular reflection is in progress following the established road map.*

**Keywords:** Reflection; curriculum; methodology; CDIO; ABET

2577

## Creación, innovación y ética; en la educación en Ingeniería, para que sus egresados liderasen sus organizaciones

Reynaldo Frausto Mena, Ana Isabel García Monroy  
Instituto Politécnico Nacional  
Ciudad de México, México

### Resumen

La Creación, La Innovación, La Responsabilidad Social; El Desarrollo Sustentable, y La Ética, tanto de los profesionistas como de las organizaciones, son la respuesta integral a los grandes desafíos económicos, políticos, sociales y ambientales que se enfrentan a un Mundo cambiante. Se parte del cambio al consolidar con liderazgo, creatividad e innovación proyectos que impacten de forma positiva los diferentes escenarios de desarrollo profesional.

Estamos inmersos en una evolución cada día más constante, debido esto, en la mayoría de los casos debido a la Globalización, este es un concepto que describe perfectamente el ambiente en que las organizaciones se mueven y compiten actualmente, como sistemas abiertos que son; estas están en continua evolución, los avances tecnológicos, los cambios de estilo de vida y los estudios psicopedagógicos son algunos de los factores que han contribuido al avance de los métodos y técnicas utilizadas por una parte específica de ellas.

Objetivos; se plantea que a los ingenieros al impartirles materias tales como: liderazgo, creatividad e innovación, responsabilidad social, al final de sus estudios estén preparados con un espíritu para liderar las organizaciones donde se interrelacionen y buscar siempre las mejoras continuas de su entorno.

**Palabras clave:** liderazgo; creación; innovación; competitividad; responsabilidad social; ética

### Abstract

*The Creation, Innovation, Social Responsibility; Sustainable Development and ethics, both of professionals and organizations, are the comprehensive response to the great challenges in economic, political, social and environmental issues that are facing a changing world. It is part of the change by consolidating with leadership, creativity and innovation projects that influence positively the different scenarios of professional development.*

*We are immersing in an increasingly constant evolution, due to this, in most cases due to Globalization, this is a concept that perfectly describes the environment in which organizations move and compete today, as open systems that are. These are in continuous evolution, technological advances, changes in lifestyle and psychopedagogical studies are some of the factors that have contributed to the advancement of the methods and techniques used by a specific part of them.*

*Objectives; it is suggested that engineers give them subjects such as leadership, creativity and innovation, social responsibility, at the end of their studies they are prepared with a spirit to lead the organizations where they interrelate and always seek the continuous improvement of their environment.*

**Keywords:** leadership; creation; innovation; competitiveness; social responsibility; ethics

## 2581 | **Cátedra de felicidad y calidad de vida como eje transversal en los procesos de enseñanza aprendizaje de los programas de Ingeniería Industrial**

Nelson Vladimir Yepes González, Yenny Alexandra Martínez Ramos  
Universitaria Agustiniiana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Enseñar felicidad se ha convertido en una de las cátedras más solicitadas en universidades como Harvard y Yale. El profesor de psicología positiva Tal Ben-Shahar, quien creó la primera cátedra de felicidad en la Universidad de Harvard bajo las siete lecciones fundamentales: *Dese permiso de ser humano, la felicidad está en la intersección entre el placer y el sentido, la felicidad depende del estado de nuestra mente, ¡Simplifíquese!, Recuerde la conexión mente-cuerpo, Expresé gratitud cuando sea posible y priorice sus relaciones*. Es la "Cátedra para la Felicidad" la que permite desarrollar en los estudiantes la inteligencia emocional, las habilidades para la vida, el control del estrés, la tensión y lo más importante, sus emociones.

En el reporte mundial de la felicidad (World Happiness Report, 2018) Colombia ocupa el puesto 37. Donde se ilustra con aportes, experimentos y evidencias científicas cómo los países pueden mejorar el bienestar de sus ciudadanos teniendo un enfoque en las dimensiones de salud (con énfasis en la enfermedad mental como una de las principales causas de la miseria en el mundo), educación (orientada a la educación positiva), y trabajo (satisfacción laboral). Adicionalmente, en este reporte se incluyen aspectos que están siendo tendencia en distintos ministerios en diferentes países: la felicidad personal, las ciudades (movilidad, economía, medio ambiente y conexiones sociales), y la medición de la felicidad (Gonzalez, 2018). Según la OMS, en el peor de los casos, la depresión puede provocar el suicidio, que actualmente es la segunda causa de muerte entre las personas de 15 a 29 años de edad.

El presente estudio consulta a estudiantes de un programa de Ingeniería industrial acerca de la necesidad de introducir una cátedra transversal correspondiente a la felicidad y la calidad de vida, que procure ayudar a los estudiantes a expresar sus sentimientos y emociones, aprender a conocerse, a reflexionar, aprender el trabajar en equipo, a respetarse y respetar, a saber, alimentarse y el cuidado de la vida.

**Palabras clave:** felicidad, cátedra de la felicidad, factores, cronbach

### Abstract

*Teaching happiness has become one of the most requested chairs at universities such as Harvard and Yale. Positive teacher of psychology Tal Ben-Shahar, who created the first chair of happiness at Harvard University under the seven fundamental lessons: Unemployment of human being, happiness is at the intersection between pleasure and meaning, happiness depends on state of mind, Simplify!, Remember the mind-body connection, Express gratitude when possible and prioritize your relationships. It is the "Chair for Happiness" which allows students to develop emotional intelligence, life skills, control of stress, tension and, most importantly, their emotions.*

*In the World Report on Happiness (World Happiness Report, 2018), Colombia ranks 37th. Where it is illustrated with contributions, experiments and scientific evidence, how countries can improve the well-being of citizens by focusing on the dimensions of health with emphasis on mental illness as one of the main causes*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*of misery in the world), education (oriented to positive education), and work (job satisfaction). Additionally, this report includes aspects that are being developed in different ministries in different countries: personal happiness, cities (mobility, economy, environment and social connections), and the measurement of happiness (González, 2018). According to the WHO, in the worst case, depression can lead to suicide, which is currently the second cause of death among people aged 15 to 29 years.*

*The present study consults students of an industrial engineering program about the need to introduce a transversal response to happiness and quality of life, which seeks to help students express their feelings and emotions, learn to know, reflect, learn Teamwork, respect and respect, know, feed and take care of life.*

**Keywords:** *happiness, happiness chair, factors, cronbach*

## 2629 | El desarrollo curricular en programas de Ingeniería articulados por ciclos propedéuticos, como respuesta a las necesidades de formación del entorno

Yesid Díaz Gutiérrez, Juan Santiago Rodríguez Dueñas  
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN, a través del ejercicio curricular que ha adelantado la Escuela de Ingeniería en sus diferentes programas académicos por ciclos propedéuticos; ha asumido la responsabilidad de desarrollar procesos de reforma y actualización curricular que validen la pertinencia de los esquemas de formación de sus egresados a través del desarrollo de competencias adaptadas a las necesidades de su entorno. El programa académico de Ingeniería de Sistemas en sus 3 niveles, ha diseñado una metodología de desarrollo curricular propia, centrada en 4 fases específicas; que se orientan hacia el análisis del entorno, la evaluación curricular, actualización del micro-curriculum y la socialización de los resultados.

En cada una de las fases de esta metodología, se identifica la participación de diferentes actores que hacen parte tanto de la comunidad académica como del entorno productivo en el que se delimita la esencia propia de la disciplina. Desde la academia, son los directivos, administrativos, docentes, estudiantes y egresados, quienes permiten dinamizar el ejercicio curricular al interior de las instituciones; sin embargo, existen otros actores externos que apoyan el proceso desde las redes académicas y asociaciones, quienes, aunque no pertenecen a la institución, generan aportes relevantes sobre la actualidad, contexto, diagnóstico y futuro de la disciplina.

Desde el sector productivo, son los empresarios, agremiaciones, emprendedores e instituciones estatales, los actores que facilitan y acompañan la re-estructuración curricular desde la delimitación de las necesidades

de formación y del desarrollo tecnológico que se deben tener en cuenta para que la academia pueda garantizar la formación de profesionales altamente capacitados y totalmente competentes para el diseño de soluciones a problemáticas propias del entorno laboral.

Adicional a todo lo planteado anteriormente, es importante resaltar el papel fundamental que juega el proceso de análisis del soporte legal frente a la delimitación de los tiempos, recursos y condiciones mínimas de calidad que deben garantizar las instituciones de educación superior para ofertar programas académicos de Ingeniería, además de la importancia de las competencias en el proceso de formación de los estudiantes.

**Palabras clave:** currículo; Ingeniería; propedéutica

### Abstract

*The Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN), through the curricular exercise that has advanced the School of Engineering in its different academic programs by propaedeutic cycles; has assumed the responsibility of developing curricular reform and updating processes that validate the relevance of the training schemes of its graduates through the development of competencies adapted to the needs of their environment. The academic program of Systems Engineering in its 3 levels, has designed a methodology of own curriculum development methodology of its own, focused on 4 specific phases; which are oriented towards the analysis of the environment, the curricular evaluation, updating of the micro-curriculum and the socialization of the results.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*In each of the phases of this methodology, it's identified the participation of different actors agents that are part of both the academic community and the productive environment in which the essence of the discipline is defined. From the academy, they are the directors, administrative, teachers, students and graduates, are the ones who allow to dynamize the curricular exercise inside the institutions; however, there are other external actors agents that support the process from the academic networks and associations, who, although they do not belong to the institution, they generate relevant contributions on the current situation, context, diagnosis and future of the discipline.*

*From the productive field sector, are the entrepreneurs, businessmen, unions, entrepreneurs and state institutions are the actors agents that facilitate and*

*accompany the curricular restructuring from the delimitation of training needs and technological development that must be taken into account so that the academy can guarantee the training of highly trained qualified and fully competent professionals for the design of solutions to problems specific problems that belong to the work environment.*

*In addition to all of the above, it is important to highlight the fundamental role played by the legal support analysis process against the delimitation of times, resources and minimum quality conditions that higher education institutions must guarantee to offer academic engineering programs, in addition besides the importance of competences in the process of student training.*

**Keywords:** curriculum; engineering; propaedeutic

## 2632 | Caracterización del perfil emprendedor de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial

*Javier Arturo Moreno Carvajal*  
Universidad Católica de Colombia  
Bogotá, Colombia

*Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento*  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

*Jefferson Rubiano Forero*  
Universidad de Cundinamarca  
Bogotá, Colombia

*Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro*  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

*Andrés Giovanni Guarín Salinas*  
Universidad Libre de Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Estamos entrando a la cuarta revolución industrial, donde se evidencia un efecto significativo de los agregados económicos alrededor de la innovación, trayendo como consecuencia que el emprendimiento sea uno de los disparadores claves hacia el impulso de creación de nuevos bienes y servicios con alto valor. En este sentido, el emprendimiento debe verse como la puesta en marcha de una serie de actividades organizadas en función directa de los conocimientos, habilidades y valores desarrollados por los individuos, para realizar de manera excelente un trabajo u oficio, en el marco de los retos globales que están en ciernes.

Por lo tanto un profesional actual, específicamente el formado en Ingeniería industrial, debería estar en capacidad de generar intraemprendimientos para proporcionar a las organizaciones, nuevas ideas a partir de un mercado liderazgo desde una perspectiva de incentivo a la creatividad, que le permita gestionar recursos mediante un trabajo interdisciplinar, donde se identifiquen a la par riesgos y oportunidades de negocio, con una orientación hacia resultados plausibles y alcanzables, desde necesidad de logro e independencia.

Es así como, la Red de Directores y Decanos de Ingeniería Industrial (REDIN) de ACOFI Bogotá, mediante la *Comisión de Creatividad, Innovación y Emprendimiento*, plantea el presente estudio de

caracterización del perfil emprendedor de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial de la Red. La metodología empleada para definir estas características y tener los resultados del instrumento aplicado fue la siguiente: El estudio se tipificó con una orientación cuantitativa, de tipo descriptivo, abordando diferentes aspectos relacionados con la normatividad legal vigente y referentes nacionales e internacionales. Se realizó un muestreo no probabilístico intencional con la participación de 467 estudiantes de Ingeniería Industrial de las diferentes Universidades afiliadas a la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, y la recolección de datos se realizó a través de un instrumento de recolección de información (encuesta) que fue validada por el juicio de cinco expertos en temas de emprendimiento. A partir de la tabulación y análisis de la información obtenida, se generaron conclusiones de la investigación en torno a cada una de las nueve características evaluadas.

**Palabras clave:** emprendimiento; Ingeniería industrial; perfil

### Abstract

*We are going into the fourth industrial revolution, where there is a significant effect of the economic aggregates around innovation, bringing as a consequence that entrepreneurship is one of the key triggers towards*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*the impulse to create new goods and services with high value. In this sense, entrepreneurship must be seen as the implementation of a series of activities organized in direct function of the knowledge, skills and values developed by individuals, to perform an excellent job or craft, within the framework of the challenges global ones that are in the making.*

*Therefore, a current professional, specifically the one trained in industrial engineering, should be able to generate intra-enterprises to provide organizations with new ideas based on a marked leadership from an incentive perspective to creativity, which allows them to manage resources through an interdisciplinary work, where risks and business opportunities are identified, with an orientation toward plausible and achievable results, from the need for achievement and independence.*

*Thus, the Network of Directors and Deans of Industrial Engineering (REDIN) of ACOFI Bogotá, through the Commission of Creativity, Innovation and Entrepreneurship, poses the present study of*

*characterization of the entrepreneurial profile of the undergraduate students of Industrial Engineering of the Network. The methodology used to define these characteristics and to have the results of the applied instrument was as follows: The study was typified with a quantitative, descriptive orientation, addressing different aspects related to current legal regulations and national and international references. An intentional non-probabilistic sampling was carried out with the participation of 467 Industrial Engineering students of the different Universities affiliated to the Colombian Association of Engineering Faculties, and the data collection was carried out through an information collection instrument (survey) that it was validated by the trial of five experts on entrepreneurship issues. From the tabulation and analysis of the information obtained, conclusions of the research were generated around each of the nine characteristics evaluated.*

**Keywords:** *entrepreneurship, industrial engineering, profile*

## 2673 | La gestión del currículo desde las universidades multicampus para las facultades de Ingeniería industrial

Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro,  
Luisa Fernanda Alcalá Zárate  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

Andrés Giovanni Guarín Salinas  
Universidad Libre de Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Uno de los compromisos en el camino del mejoramiento continuo y de la consolidación de las Universidades Multicampus en Colombia con altos estándares de calidad, es la unificación de currículos de programas académicos con la misma denominación, tal cual como lo exige el CESU en el Acuerdo 3 de 2014.

Esta unificación curricular para aquellas Instituciones de Educación Superior que cuentan con presencia en sedes o seccionales a lo largo y ancho del país, implica un diseño y gestión de los planes de estudio de manera estratégica que dé cuenta de las realidades y necesidades de cada una de las regiones, e incentive imperativamente un trabajo colaborativo en diversos ámbitos, alrededor de agendas internacionales y la inserción de los egresados en ámbitos globales, para lo cual es clave desarrollar un componente flexible de los programas de Ingeniería Industrial, reconociendo un porcentaje del total de créditos del programa en dicho componente.

En razón a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo investigativo, aborda específicamente como objeto de estudio, la enseñanza de la Ingeniería industrial en Colombia, en virtud que es una de las carreras más dinámicas y con mayor proyección a nivel nacional, a su vez con presencia en múltiples ciudades colombianas; por lo tanto los autores consideran fundamental definir un conjunto de parámetros para la *Gestión del Currículo desde las Universidades Multicampus para programas de Ingeniería Industrial*, donde se asumen como caso tipo de estudio dos Instituciones de Educación Superior acreditadas Multicampus, la Universidad Santo Tomás y la Universidad Libre.

El objetivo fundamental de este trabajo, es el de establecer las bases de un modelo estándar de gestión para los programas de Ingeniería Industrial pertenecientes a Universidades Acreditadas Multicampus, que propenda por la calidad de los programas a nivel nacional, mediante una aproximación al diseño curricular unificado de esta disciplina ingenieril resaltando las particularidades de cada región según el componente flexible.

**Palabras clave:** modelo de gestión; multicampus; Ingeniería industrial

### Abstract

*Unifying curriculums of academic programs with the same denomination is one of the main commitments for Universities in Colombia with multiple campuses. This is an obligation for institutions with high quality standards as it is mentioned by CESU in its Agreement number 3 of 2014.*

*This process of unifying curriculums involves the design and management of its contents in a strategic way, so that it may consider the realities and needs of each one of the regions where the campuses are established. It also encourages collaborative work in the focused areas such as a more intensive research scope, globalized-oriented contents, and a flexible structure of courses and paths for the curriculum.*

*The object of study for this research is the teaching of Industrial Engineering in Colombia, which is one of the most dynamic professions. Industrial Engineering is offered by multiple universities across the country and has a remarkable projection level in many working fields.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Actually, two of the biggest private accredited universities in Colombia share the condition of having a multi-campus structure and bear with the need of developing a unified curriculum for its programs (Universidad Libre and Universidad Santo Tomás), hence, those institutions are selected as cases of study for this research. It is needed a study that identifies differences and similarities in those processes, as well as uncovering the strategies applied to achieve a level of unification of their Industrial Engineering programs highlighting the particularities of each region according to the required flexible component of curriculums.*

*The main objective of this research is to establish the basis of a standard management model for Industrial Engineering programs belonging to multi-campus accredited universities, which promotes the quality of this profession nationwide. The management model involves the process of designing curriculums for this engineering discipline, responding to the need of economic and social development of the influenced regions.*

**Keywords:** management model; multi-campus; industrial engineering

2733

## Desarrollo de habilidades para la comprensión del contexto sociomaterial de la Ingeniería en el marco de un currículo integrado

Alejandro Herrera Uribe, Alexander Vera Tasamá, Francisco Javier Ibargüen  
Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

### Resumen

Los principales enfoques de la última década para la enseñanza de la Ingeniería sugieren una visión que integra el desarrollo de habilidades y competencias en los modelos curriculares de los programas académicos. Estos enfoques van desde orientaciones y aspectos disciplinares, pasando por el desarrollo de habilidades personales e interpersonales, hasta la construcción de productos, procesos y sistemas. Los desafíos curriculares que se derivan de este contexto propenden por atender las demandas sociales, culturales, políticas y económicas del medio de influencia o de impacto de la institución universitaria. Así mismo, la demanda de proyección internacional de la profesión establece tendencias globales para el desempeño de los graduados y tiene un impacto significativo en los proyectos educativos.

Este trabajo describe una propuesta de integración y articulación curricular para el desarrollo de las habilidades antes mencionadas, desde la apropiación del contexto sociomaterial de la Ingeniería, con base en el marco de referencia CDIO (Concepción, Diseño, Implementación y Operación). Cabe mencionar que CDIO es el marco establecido para desarrollar una nueva visión de la enseñanza de la Ingeniería en el mundo. En este sentido, el documento discute un modelo de análisis social de tecnologías, como alternativa estratégica para el enriquecimiento de la propuesta curricular del programa Ingeniería Electrónica de la Universidad del Quindío. El modelo en cuestión sugiere la reformulación de los resultados de aprendizaje previstos para el ingeniero en formación y aporta al desarrollo de la Cátedra Multidisciplinar (Enrique et al., n.d.) (Actual Proyecto Cultural) orientado a la formación integral, cuyo carácter multidisciplinar ocupa un lugar en la política académico-curricular unquindiana.

**Palabras clave:** construcción social; sociomaterialidad; modelo SCOT; Ingeniería; formación

### Abstract

*The main approaches for the teaching of engineering in the last decade suggest an integration of the skills development with the curricular models of the academic programs. These approaches define orientations and disciplinary aspects, through the development of personal and interpersonal skills and construction of products, processes and systems skills. The curricular challenges that derive from this context tend to meet the social, cultural, political and economic demands of the influence of the university institution. Likewise, the demand for international projection of the profession establishes global trends for the performance of graduates and has a significant impact on educational projects.*

*This paper describes a proposal of integration and curricular articulation for the development of these skills, from the appropriation of the sociomaterial context of engineering, based on the CDIO reference framework (Conception, Design, Implementation and Operation). It is worth mentioning that CDIO is the established framework for developing a new vision of engineering education in the world. This document discusses a model of social analysis of technologies, as a strategic alternative for the enrichment of the curricular proposal of the Electronic Engineering program of the University of Quindío. This model suggests the reformulation of the intended learning outcomes and contributes to the development of a Cultural Project oriented to the integral training. Its multidisciplinary character has a place in the Uniquindian academic-curricular policy.*

**Keywords:** social construction; sociomateriality; SCOT model; engineering; training

## 2736 | Aproximación al perfil del constructor colombiano del 2030, una propuesta académica

Martín Armando Perea Duque, Diana Marcela Pulido Mateus, James Alberto Ortega Morales  
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca  
Bogotá, Colombia

### Resumen

En Colombia en 2016, la construcción de edificaciones e infraestructuras fue 5.6% del PIB mientras que los diseños no alcanzan a ser 10% de esas cifras. Ante la desproporción de esas cifras, la construcción como disciplina no es reconocida y menos cuenta una formación académica específica. Los típicos problemas de tiempo, costo y calidad entre otros, más las recientes noticias sobre la construcción, ratifican la necesidad de formar constructores con competencias específicas y actualizadas, pues está demostrado que la calidad de su formación incide fuertemente en los resultados de los proyectos que son cada vez más grandes. Así que ¿Cuáles son las competencias profesionales claves del constructor colombiano para que influya positivamente en los proyectos futuros? Por eso, la propuesta tiene por objetivo "Realizar una aproximación al perfil profesional del constructor colombiano del 2030". Es una investigación con enfoque metodológico cualitativo, tipo descriptivo, de diseño documental, sobre información secundaria. Se desarrolla en tres etapas: Determinar el campo disciplinar específico del constructor, caracterizar el constructor colombiano del año 2030 y hacer una propuesta académica para su formación.

**Palabras clave:** construcción; perfil profesional; competencias; campo del conocimiento

### Abstract

*In Colombia in 2016, the construction of buildings and infrastructures was 5.6% of GDP while the designs do not reach 10% of the investment. Given the disproportion of these data, the construction as a discipline is not recognized and less has a specific academic training. The typical problems of time, cost and quality among others, plus the recent news about construction, ratify the need to train builders with specific and updated skills, since it is demonstrated that the quality of their training has a strong impact on the results of projects every time bigger. So, what are the key professional competencies of the Colombian constructor to have a positive influence on future projects? Therefore, the objective is "To make an approximation to the professional profile of the Colombian constructor of 2030". It is a research with qualitative methodological focus, descriptive type, documentary design, on secondary information. It is developed in three stages: Determine the specific disciplinary field of the builder, characterize the Colombian constructor of the year 2030 and make an academic proposal for its formation.*

**Keywords:** construction; professional profile; competencies; field of knowledge

## 2737 | Emprendimiento y educación una perspectiva humanista para la transformación del proceso educativo

José Araque  
Universidad Experimental Libertador  
Rubio, Venezuela

Torcoroma Velásquez Pérez, Gustavo Guerrero Gómez  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

### Resumen

El emprendimiento y la educación en la actualidad se juntan para trascender a la transformación del proceso educativo de allí; que la presente investigación tiene como propósito generar constructos teóricos para la comprensión del emprendimiento en la educación básica mediante el enfoque humanista en la formación de docentes en las instituciones educativas de la parroquia Santa Bárbara del municipio Colón estado Zulia, por lo cual se hará necesario desarrollar una investigación cualitativa, desde una orientación etnometodológica, sistematizada mediante la fenomenología, (contratación de la información) entendiéndose esta última como una teoría para la interpretación de la información que se desprende de los objetivos de la investigación y se ubicada en un nivel explicativo, teniendo en cuenta los informantes claves seleccionados docentes, estudiantes y padres y representantes, a quienes se les aplicó una entrevista en profundidad; como herramienta de apoyo se utilizó el software Atlas Ti para alcanzar una visión detallada de los acontecimientos que se presentan dentro del fenómeno y así lograr acercarse a las realidades que se viven en el escenario objeto de investigación.

**Palabras clave:** emprendimiento, educación; humanismo; proceso educativo

### Abstract

*Entrepreneurship and education nowadays come together to transcend the transformation of the educational process. Therefore, the purpose of this research is to generate theoretical constructs for the understanding of entrepreneurship in basic education through the humanist approach in the training of teachers in the educational institutions of the Santa Barbara parish in the municipality of Colon, state of Zulia, being necessary to develop a qualitative research, from an ethnomethodological orientation, systematized by means of phenomenology (contrasting the information), understanding the latter as a theory for the information interpretation that emerges from the research objectives and is located at an explanatory level. Taking into account the key informants, we selected teachers, students, parents and representatives, to whom an in-depth interview was applied; ATLAS.ti software was used as a support tool to achieve a detailed view of the events that occur within the phenomenon and thus approach to the realities that are experienced in the research scenario.*

**Keywords:** entrepreneurship; education; humanist, educational process

## 2752 **Modernización de los Programas de Ingeniería implementando módulos de energías renovables a nivel de pregrado y posgrado en universidades de América Latina, de acuerdo a los estándares de calidad de la Unión Europea, proyecto "The Crux"**

*Rosso-Cerón A.M., Kafarov V*  
Universidad Industrial de Santander  
Colombia

*Mahkamov K.*  
University of Northumbria in Newcastle  
Inglaterra

*Ciocolanti L.*  
Università Politecnica delle Marche  
Italia

*Lapuerta M.*  
Universidad de Castilla-La Mancha  
España

*Silva Lora E.*  
Universidade Federal de Itajubá  
Brasil

*Mendonça Freires F.G.*  
Universidade Federal da Bahia  
Brasil

*Merencio D.O.*  
Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría  
Cuba,

*Lesme Jaén R.*  
Universidad de Oriente  
Cuba

*Lizarazo-Salcedo G.*  
Universidad de Santander  
Colombia

### Resumen

Uno de los principales desafíos relacionados con el mercado de trabajo de energía renovable es el valor del capital humano y como consecuencia, el patrón educativo de futuros empleados. Infortunadamente, las habilidades adquiridas a nivel universitario no siempre se ajustan a las necesidades prácticas de las industrias, lo que reduce la relación costo-beneficio de los nuevos empleadores y ralentiza la transición de la economía verde.

Por lo tanto, educar a los jóvenes ingenieros sobre las tecnologías actuales de energía renovable es de suma importancia. En este contexto, el proyecto "The Crux", consistió en la modernización de los planes de estudios de Ingeniería de energías renovables, buscando mejorar las habilidades de los estudiantes pregrado y posgrado universidades de América Latina, en resumen "The Crux" se basa en un consorcio de nueve

universidades, más precisamente, 3 universidades de la UE: Northumbria University - UNN (coordinador del proyecto, Reino Unido); Universidad de Castilla-La Mancha - UCLM (España); Università Politecnica delle Marche - UNIVPM (Italia) y 6 universidades de América Latina: Universidad Federal de Itajubá - UNIFEI (Brasil); Universidad Federal de Bahia - UFBA (Brasil); Universidad de Santander - UDES (Colombia); Universidad Industrial de Santander - UIS (Colombia); Universidad de Oriente - UDO (Cuba); Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría - CUJAE (Cuba).

Las universidades de la EU que estuvieron involucradas en el proyecto son reconocidas por sus actividades de docencia e investigación en el área de Ingeniería de energías renovables, con especial énfasis en energía solar, biomasa y biocombustibles. Por otro lado, las universidades de América Latina son reconocidas

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

por brindar altos estándares de calidad educativa en Ingeniería en energía renovable en sus respectivos, con especial énfasis en biomasa, biocombustibles y las tecnologías de conversión. Todas estas universidades cuentan con cursos a nivel de pregrado y posgrado en el área de energías renovables, por lo que se benefician considerablemente de la cooperación mutua con las universidades de la UE mencionadas anteriormente.

Para apreciar mejor el impacto potencial del proyecto, se realizó una encuesta sobre las necesidades del mercado laboral en especialistas, con conocimiento mejorado en tecnologías energéticas renovables y sostenibles en algunos países de la UE y América Latina. Más concretamente, 60 organizaciones de las cuales el 80% de América Latina han respondido al cuestionario mostrando su interés en reclutar en los próximos años a nuevos ingenieros con mayor conocimiento de las energías renovables, confirmando así el impacto potencial del proyecto en curso.

**Palabras clave:** capacitación y educación; Ingeniería; tecnologías de energía renovable; tecnologías de energía sostenible; economía verde

## Abstract

*One of the main challenges related to the renewable energy labor market is the value of human capital and, as a consequence, the educational pattern of future employees. Unfortunately, the skills acquired at the university level do not always meet the practical needs of industries, which reduces the cost-benefit ratio of new employers and slows the transition of the green economy.*

*Therefore, educating young engineers about current renewable energy technologies is of paramount importance. In this context, the "The Crux" project consisted in the modernization of renewable energy engineering curricula, seeking to improve the skills of undergraduate and graduate students in Latin American*

*universities, in summary "The Crux" is based on a consortium of nine universities, more precisely, 3 universities in the EU: Northumbria University - UNN (project coordinator, United Kingdom); University of Castilla-La Mancha - UCLM (Spain); Università Politecnica delle Marche - UNIVPM (Italy) and 6 universities in Latin America: Federal University of Itajubá - UNIFEI (Brazil); Federal University of Bahia - UFBA (Brazil); University of Santander - UDES (Colombia); Universidad Industrial de Santander - UIS (Colombia); Universidad de Oriente - UDO (Cuba); Technological University of Havana José Antonio Echeverría - CUJAE (Cuba).*

*The universities of the EU that were involved in the project are recognized for their teaching and research activities in the area of renewable energy engineering, with special emphasis on solar energy, biomass and biofuels. On the other hand, the universities of Latin America are recognized for providing high standards of educational quality in renewable energy engineering in their respective, with special emphasis on biomass, biofuels and conversion technologies. All these universities have undergraduate and postgraduate courses in the area of renewable energies, so they benefit greatly from the mutual cooperation with the universities of the EU mentioned above.*

*To better appreciate the potential impact of the project, a survey was conducted on the needs of the labor market in specialists, with improved knowledge in renewable and sustainable energy technologies in some countries of the EU and Latin America. More specifically, 60 organizations, of which 80% of Latin America have answered the questionnaire, showing their interest in recruiting new engineers with greater knowledge of renewable energies in the coming years, thus confirming the potential impact of the project in progress.*

**Keywords:** training and education; engineering; renewable energy technologies; sustainable energy technologies; green economy

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2461	Nuevo programa por competencias de Ingeniería Mecánica de la UTP	Libardo Vicente Vanegas Useche, Juan Esteban Tibaquirá Giraldo	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira
2466	El significado del marco nacional de cualificaciones como referente normativo, conceptual y metodológico, para el diseño y desarrollo curricular de programas de educación superior	Carlos Alberto Ocampo Quintero, Gabriela Cadavid Alzate, Luis Giovanni Berrío Zabala, Bayron Álvarez Arboleda	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
2529	Evaluación de la enseñanza como base del desarrollo curricular	Engelberth Soto Estrada, Jairo Alberto Gómez Lizarazo	Colombia	Universidad EIA
2534	Análisis contextual y conceptual a nivel nacional e internacional para el mejoramiento de los programas de Ingeniería Electrónica en Colombia	Ómar Pinzón, Jairo Bernardo Viola Villamizar	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
2537	Proyecto de diseño: una nueva mirada hacia los trabajos de grado en Ingeniería	Estefany Rey Becerra, Diana Parra Cerquera, Francisco Muñoz Prado, Luis Saavedra Róbinson	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2542	Estrategias para la incorporación del consumo sostenible en el currículo del programa de Ingeniería Ambiental	María Eugenia Buitrago González	Colombia	Unidad Central del Valle del Cauca
2551	Proyección curricular basada en trabajo colaborativo y contextual en la Facultad de Mecatrónica de la ETITC	Luis Alexander Jiménez Hernández	Colombia	Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
2576	Propuesta de metodología de reflexión curricular de la carrera de Ingeniería de Sistemas basada en el estándar CDIO y referentes disciplinares	Germán Alberto Chavarro Flórez, Mariela Josefina Curiel Huérfano, Efraín Ortiz Pabón	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2577	Creación e innovación; en la educación en Ingeniería, para que sus egresados liderasen sus organizaciones	Reynaldo Frausto Mena	México	ANFEI
2581	Cátedra de felicidad y calidad de vida como eje transversal en los procesos de enseñanza aprendizaje de los programas de Ingeniería Industrial	Nelson Vladimir Yepes González	Colombia	Universitaria Agustiniana

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2629	El desarrollo curricular en programas de Ingeniería articulados por ciclos propedéuticos, como respuesta a las necesidades de formación del entorno	Juan Santiago Rodríguez Dueñas, Yesid Díaz	Colombia	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior
2632	Caracterización del perfil emprendedor de los estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial	Javier Arturo Moreno Carvajal, Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro, Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento, Jefferson Rubiano Forero, Andrés Giovanni Guarín Salinas	Colombia	Universidad Católica de Colombia, Universidad Santo Tomás, Universidad Militar Nueva Granada, Universidad de Cundinamarca, Universidad Libre
2673	La gestión del currículo desde las universidades multicampus para facultades de Ingeniería Industrial	Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro, Luisa Fernanda Alcalá Zárate, Andrés Giovanni Guarín Salinas	Colombia	Universidad Santo Tomás, Universidad Libre
2733	Desarrollo de habilidades para la comprensión del contexto sociomaterial de la Ingeniería en el marco de un currículo integrado	Alexander Vera Tasamá, Alejandro Herrera Uribe, Francisco Javier Ibargüen Ocampo	Colombia	Universidad del Quindío
2736	Aproximación al perfil del constructor colombiano del 2030, una propuesta académica	Martín Armando Perea Duque, James Alberto Ortega Morales, Diana Marcela Pulido Mateus	Colombia	Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
2737	Emprendimiento y educación una perspectiva humanista para la transformación del proceso educativo	Torcoroma Velásquez Pérez, José Gregorio Araque Ocando, Gustavo Guerrero Gómez	Colombia, Venezuela	Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad Experimental Libertador
2752	Modernización de los planes de estudio de energía renovable en cursos de pregrado y posgrado en Ingeniería de universidades de América Latina a partir de estándares de calidad de la Unión Europea, proyecto The Crux	Viatcheslav Kafarov, Ana María Rosso Cerón, Khamid Mahkamov, Luca Cioccolanti, Maguín Lapuerta, Electo Silva-Lora, Francisco Gaudencio Mendonça Freires, Deny Oliva Merencio, René Lesme Jaén, Gladis Lizarazo Salcedo	Colombia, Reino Unido, Italia, España, Brasil, Cuba	Universidad Industrial de Santander, University of Northumbria, Università Politecnica delle Marche, Universidad de Castilla-La Mancha, Federal University of Itajuba, Federal University of Bahia, Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, Universidad de Oriente, Universidad de Santander



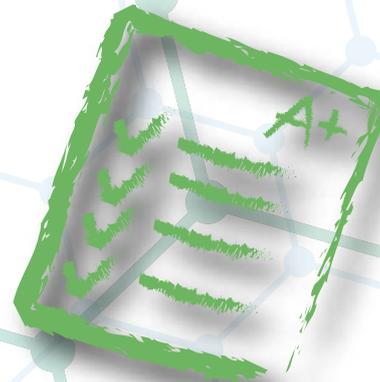


Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# 1. Trabajos sobre la enseñanza de la ingeniería

---

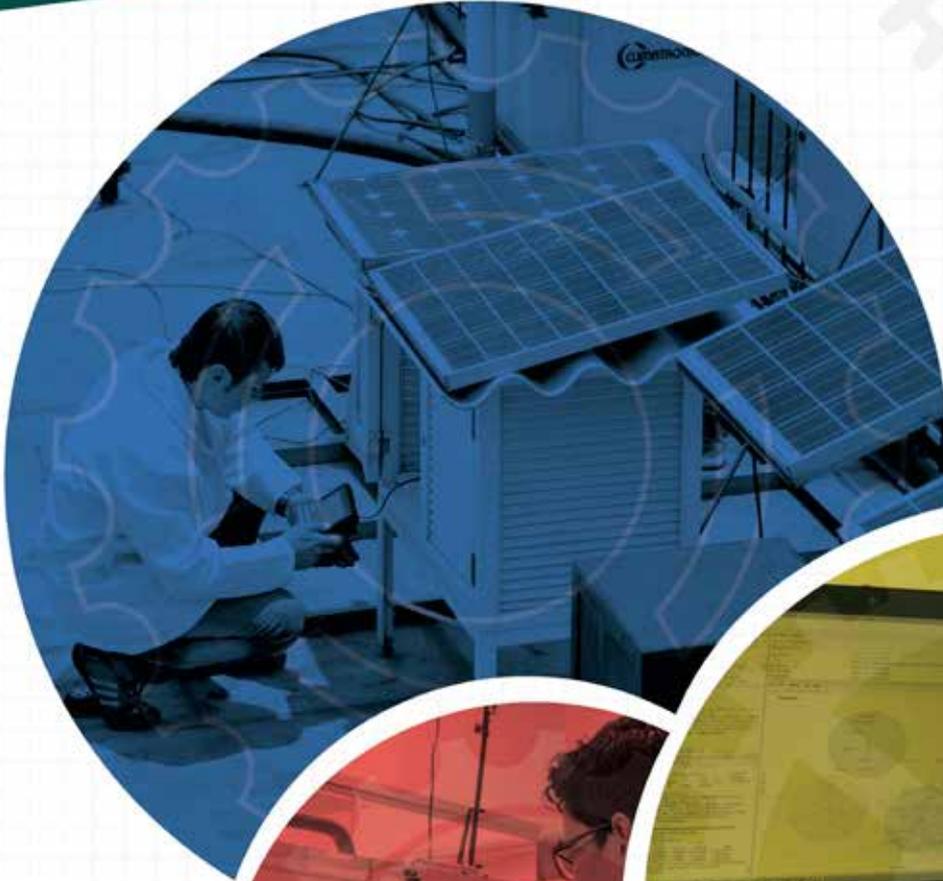
## 1.3. Evaluación de la enseñanza en el aula





LOS LIBERTADORES  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

**ACOFI**  
Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería



En Los Libertadores la Ingeniería y las  
Ciencias Básicas **EVOLUCIONAN**

Síguenos:



UniLibertadores



UniLibertadores



Canal Libertador



UniLibertadores

[www.ulibertadores.edu.co](http://www.ulibertadores.edu.co)

2431

## Significados y percepciones de estudiantes y docentes de primer y segundo semestre del programa de Ingeniería Civil en la localidad de Chapinero acerca de la evaluación del aprendizaje

Isaías Guanumen Molina  
Universidad la Gran Colombia  
Bogotá D.C., Colombia

### Resumen

La presente investigación abordó los significados y las percepciones que tienen los estudiantes y docentes de las facultades de Ingeniería civil de la localidad de chapinero en la ciudad de Bogotá, desde un enfoque mixto secuencial buscando aportar elementos epistémicos a la discusión pedagógica sobre la evaluación de los aprendizajes, así como sus implicaciones en el proceso formativo de los estudiantes. El estudio se desarrolló durante los años 2013, 2014 y 2015 para lo cual se plantearon dos categorías de análisis: percepciones y significados sobre la evaluación del conocimiento y se utilizaron dos cuestionarios semiestructurados y dos grupos de discusión. La información fue analizada con el uso del paquete estadístico SPSS 20, y el grupo de discusión por la herramienta ATLAS TI. Para ello se indagaron las interrelaciones de tipo social entre los sujetos epistémicos que intervienen en la evaluación al interior del aula para identificar el grado de participación e involucramiento en dicho proceso. Y así incentivar la reflexión sobre como las facultades de Ingeniería afrontan el reto de desarrollar nuevas propuestas de la evaluación del aprendizaje de sus estudiantes en armonía con las didácticas de sus docentes en los actuales tiempos de la revolución en las comunicaciones. Las conclusiones muestran que la evaluación sigue teniendo muchas aristas y que de ellas no todas aportan al aprendizaje de tipo significativo, democrático y autónomo por parte de los estudiantes, en otras palabras, el estudiante continúa sin tener un rol activo y participativo en el proceso. La utilidad de la evaluación es variada pero; sobresale la parte administrativa de la formativa, lo

cual contradice la esencia misma de ésta, por lo tanto se hace necesario como lo plantean teóricos de la evaluación y el aprendizaje, humanizar los procesos formativos, crear relaciones entre personas, abandonar los paradigmas actuales y revisar otras estrategias en el campo de la evaluación, inclusive revisar los sistemas institucionales de evaluación, así como los instrumentos que se utilizan actualmente en la recolección de la información por parte de los docentes (Delors, Morin, Gutierrez y Diaz). Creemos firmemente que el entender y comprender para qué, cómo y cuándo se realiza la evaluación por parte de los actores principales del proceso evaluativo, fomentara una formación coherente con el contexto, actualizada con el mundo académico y de calidad de acuerdo a los estándares universales.

**Palabras clave:** significados; percepciones; evaluación de aprendizajes

### Abstract

*The present investigation addressed the meanings and perceptions of students and teachers of civil engineering faculties in Bogotá city, from a sequential mixed approach seeking to provide epistemic elements to the pedagogical discussion on the evaluation of learning, as well as its implications in the training process of students. The study was developed during the years 2013, 2014 and 2015 for which two categories of analysis were proposed: perceptions and meanings on the evaluation of knowledge and two semi-structured questionnaires and two discussion groups were used. The information was analyzed with the use of the statistical*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*package SPSS 20, and the discussion group by the tool ATLAS TI. To this end, the interrelations of social type among the epistemic subjects that intervene in the evaluation within the classroom were investigated to identify the degree of participation and involvement in said process. And so encourage reflection on how the engineering faculties face the challenge of developing new proposals for the evaluation of their students' learning in harmony with the teaching of their teachers in the current times of the revolution in communications. The conclusions show that the evaluation continues to have many edges and that not all of them contribute to significant, democratic and autonomous learning on the part of the students, this means that the student continues without having an active and participatory role in the process. The usefulness of the evaluation is varied but; the administrative part of the training stands out,*

*which contradicts the very essence of the latter, therefore it becomes necessary as posed by theorists of evaluation and learning, humanizing the formative processes, creating relationships between people, abandoning the current paradigms and reviewing other strategies in the field of evaluation, including reviewing the institutional evaluation systems, as well as the instruments currently used in the collection of information by teachers (Delors, Morin, Gutierrez and Diaz). We firmly believe that understanding and understanding why, how and when evaluation is carried out by the main actors of the evaluation process, will promote a coherent training with the context, updated with the academic world and quality according to universal standards.*

**Keywords:** *meanings; perceptions; assessment of learning keywords*

2438

## Proyectos Inter y transdisciplinarios a problemáticas en la zona crítica como instrumento de formación integral de Ingenieros

Rosalina González Forero  
Universidad de La Salle  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La experiencia académica se origina como respuesta a la débil interacción social y profesional de los ingenieros en contextos reales de trabajo principalmente en los últimos semestres. Se desarrolló un proyecto de aula en la Universidad de La Salle, el cual involucró cinco grupos del pregrado en Ingeniería Ambiental y Sanitaria y dos grupos de la Línea de Investigación del Doctorado en Agrociencias Agua, Suelo y Recursos Naturales que incluyó un matemático, un estadístico, dos veterinarios y un zootecnista con las asignaturas de Tópicos Avanzados I y Ecotoxicología. El proyecto puso como punto común de encuentro el Paradigma Ambiental del estudio de la Zona Crítica, que es interdisciplinar puesto que involucró estudiantes del mismo programa en diferentes espacios de su carrera y transdisciplinar porque incluyó estudiantes de diferentes niveles de formación Doctorado/Pregrado. El trabajo tuvo un problema común que fue el impacto antropogénico en el recurso hídrico por vertidos industriales y plaguicidas, para, que a partir de la información obtenida realizar propuestas de tratamiento ingenieriles para su mejora. Cada actor realizó su aporte desde su conocimiento: se identificó el estado de las fuentes hídricas en contexto, se caracterizaron fisicoquímicamente dichas fuentes, se diseñaron las soluciones de tratamiento del agua a los problemas encontrados, se construyeron indicadores ambientales, se aplicaron modelos matemáticos y se realizaron bioensayos para determinar el impacto antropogénico en el recurso hídrico y en especies vegetales. Lo anterior generó interacciones únicas ya que los estudiantes de pregrado lograron competencias cognitivas, técnicas, de análisis e interacción social muy diferentes a

sus homólogos de otros cursos similares, cada grupo de personas dependía del otro, por lo que la responsabilidad de la calidad del trabajo sobresalió, el aula dejó de ser un espacio confinado ya que obligatoriamente tuvieron que generarse espacios diferentes como las redes sociales, los laboratorios y el trabajo de campo. Por otro lado, los estudiantes de Doctorado vieron una ayuda técnica diferente, apoyaron y enseñaron a los ingenieros técnicas que éstos no conocían y el concepto de formación integral se vio materializado más allá de los documentos institucionales al generar resultados con posibilidad de visibilización en artículos y ponencias.

**Palabras clave:** zona crítica; formación integral; proyectos inter y transdisciplinarios

### Abstract

*The academic experience is the response to the weak social and professional interaction of engineers in real work contexts, mainly in the last semesters. A classroom project was developed at La Salle University, which involved five undergraduate groups of Environmental and Sanitary Engineering and two groups of the Agroscience Doctorate including a mathematician, a statistician, two veterinarians and a zootechnician. The project had a common point the Environmental Paradigm of the Critical Zone that is an interdisciplinary study. The task involved a common problem that was the anthropogenic impact on water resources due to industrial discharges and pesticides. Each actor made his contribution from his knowledge: the state of the water sources was identified, the samples were characterized, the water was treated by designs proposed by students, environmental indicators*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*were built, mathematical models were applied and bioassays to determine the anthropogenic impact were conducted. This project generated unique interactions because the undergraduate students improved technical, analytical and social interaction skills, each group of people depended of the other ones, so, the responsibility for the quality information was the best, the classroom was opened. On the other hand, the Doctorate students*

*saw in a different way the undergrads counterpart. They had technical help and support and taught the technical engineers that they did not know and the concept of integral formation was materialized beyond the institutional documents when generating results with the possibility of visualization in papers.*

**Keywords:** *critical zone; interdisciplinary projects, integral formations*

## 2478 | UM processo de transformação em busca da melhoria contínua: mudança da grade curricular

Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho  
Faculdade de Tecnologia de Itaquera  
São Paulo, Brasil

### Resumo

O objetivo desse trabalho é apresentar o processo realizado para mudança no Curso de Tecnologia de Fabricação Mecânica. Todo o processo de mudança foi iniciado em 2014 com a necessidade de atualização das disciplinas e dos conteúdos percebidos pelos novos conceitos trazidos pela indústria. Porém toda mudança provoca uma série de inseguranças e uma delas é a quantidade de aulas que o professor vai ministrar, outra insegurança é se o curso vai ser aceito pela comunidade, em quanto tempo será possível programar a mudança. Contudo foi possível perceber que sem iniciar o processo não seria possível encontrar possibilidades de melhorias para a estrutura de educação que é a principal preocupação quando se pensa em mudar a grade curricular de um curso. Um curso de tecnologia precisa ser atualizado periodicamente para que consiga auxiliar os novos profissionais chegarem no mercado com tecnologias atualizadas. Ao longo do trabalho serão apresentadas as principais mudanças feitas e as etapas realizadas para que a mudança pudesse ocorrer.

**Palavras-chave:** mudanças; grau curricular; indústria 4.0; tecnologia

### Abstract

*The objective of this work is to present the process performed for change in the Course of Mechanical Fabrication Technology. The entire process of change was initiated in 2014 with the need to update the disciplines and contents perceived by the new concepts brought by the industry. However, every change causes a series of insecurities and one of them is the amount of classes the teacher is going to teach, another uncertainty is whether the course will be accepted by the community, how long it will be possible to schedule the change. However, it was possible to realize that without initiating the process it would not be possible to find possibilities for improvements to the education structure that is the main concern when thinking about changing the curriculum of a course. A technology course needs to be updated periodically so that it can help new professionals reach the market with up-to-date technologies. Throughout the work will be presented the main changes made and the steps taken so that the change could occur.*

**Keywords:** changes; curricular grade; industry 4.0; technology

2608

## Aplicación de pruebas conceptuales en circuitos eléctricos para el mejoramiento microcurricular

Michaël Canu, Mónica Patiño  
Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia

Mauricio Duque  
Universidad de Los Andes  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Aunque en el mundo anglohablante, por ejemplo, en EE.UU., las pruebas conceptuales (llamadas "Concept Inventories") son comunes en la educación media como superior, y a veces incluidas en los lineamientos del American Board for Engineering and Technology (ABET), en Colombia no hay iniciativas precisas para desarrollar este tipo de herramienta de medición ni en la educación media ni en la educación superior. Sin embargo, algunos autores han utilizado este tipo de prueba en educación en Ingeniería en el país, pero sólo para comprobar modalidades alternativas de enseñanza de contenidos específicos como circuitos eléctricos o control de sistemas, pero no ha habido estudios enfocados en esta prueba y su poder de predicción del desempeño estudiantil o de detección de las fallas de los métodos y prácticas comunes en la enseñanza en las facultades de Ingeniería. Este artículo propone un paso en esta dirección, mostrando una utilización enfocada en la educación en electrónica, y más precisamente en los conceptos básicos de circuitos eléctricos. Basado en la primera versión del Electric Circuits Concept Inventory de Engelhard and Beichner, modificado, la herramienta propuesta permitió medir el desempeño conceptual de los estudiantes de Ingeniería electrónica de una universidad colombiana y extraer informaciones pertinentes sobre las mejoras del currículo actual.

**Palabras clave:** evaluación; conocimiento conceptual; educación en Ingeniería, prueba conceptual

### Abstract

*English-speaking countries, like USA, frequently apply conceptual tests (also called "Concept Inventory") in secondary education, as well in undergraduate education. These tests are sometimes included in the guidelines of the American Board for Engineering and Technology (ABET). However, in Colombia there are no precise initiatives to develop this type of assessment tool neither in high schools nor in colleges.*

*Although some authors in Colombia have used this type of test in engineering education, they had used them only to check alternative modalities of teaching for specific contents as electrical circuits or systems control. Until now, there are not studies focused on this test and its power to predict students' performance. Neither, the use of concept inventories has been used to detect failures of commonly used teaching methods and practices in engineering schools. This article shows a step forward in this direction, showing a focused use of concept inventories in education in electronics, and more precisely in basic concepts of electricity.*

*Based on the first version of the Electric Circuits Concept Inventory of Engelhard and Beichner, revisited, the proposed tool allows us to measure the conceptual performance of electronic engineering undergraduate students in a Colombian university. Results provide pertinent information that can be used to improve the current curriculum.*

**Keywords:** *assessment; conceptual knowledge; engineering education; concept inventory*

## 2691 | Evaluación en Ingeniería: actores y percepciones

Andrés Guzmán, Ingrid Oliveros, María G. Calle, Amparo Camacho, Katherine Palacio, José R. Capacho, Luceny Guzmán, Rita Peñabaena, Carmen Berdugo, Lina Prada  
Universidad del Norte  
Barranquilla, Atlántico, Colombia

### Resumen

A lo largo de los años, se encuentran investigaciones asociadas con las buenas prácticas de evaluación en diferentes áreas del conocimiento; sin embargo, en Ingeniería, por su tipología de cursos (p.ej. cuantitativo, cualitativo o de diseño), no se cuenta con suficientes estudios que permitan determinar una evaluación ideal en términos de la percepción de los actores. Considerando la evaluación como un juicio de valor que da cuenta de la construcción del conocimiento desarrollado por los estudiantes, la gran cantidad de herramientas, estrategias y estilos de evaluar resultan no ser una constante. Su dinamismo dependerá de la evolución del conocimiento de los estudiantes y del mismo ambiente de aprendizaje.

El presente estudio, desarrollado dentro de una Comunidad de Aprendizaje Docente del Centro de Excelencia Docente de la Universidad del Norte, fue desarrollado en tres etapas: i. Revisión bibliográfica de estudios de caracterización de la evaluación en áreas CTIM (o STEM), ii. Actividades con grupos focales constituidos por los diferentes actores (profesores y estudiantes) en donde se les indagaron una serie de experiencias “positivas”, “negativas” e “ideales” de evaluación y iii. Desarrollo y aplicación de encuesta para recopilar información de la discusión y recomendación en cuanto a la evaluación en Ingeniería. Los resultados de los grupos focales y encuestas para los docentes y estudiantes son diferenciados por carreras de Ingeniería, tomándose muestras de estudiantes vinculados a diferentes semestres a lo largo de cada una de las carreras y clasificados de acuerdo a diferentes estados académicos.

De acuerdo a las respuestas ofrecidas por los participantes en los grupos focales y encuestas, se destacan

aspectos como: i) estrategias de evaluación, ii) características a evaluar, iii) resultados obtenidos y iv) características ideales. Cada uno de estos aspectos se clasificó de acuerdo a su frecuencia y así identificar el peso o percepción más significativa para la muestra generándose un aporte para la reflexión entre los diferentes actores.

**Palabras clave:** evaluación; CTIM; percepción

### Abstract

*Over the years, there are researches associated with good evaluation/assessment practices in different areas of knowledge; however, in engineering, due to its type of courses (e.g., quantitative, qualitative or design), there are not enough studies to determine an ideal evaluation regarding the perception of the actors. Considering the evaluation as a value judgment that accounts for the construction of the knowledge developed by the students, the large number of tools, strategies, and styles to evaluate turn out not to be a constant. Its dynamism will depend on the evolution of students' knowledge and the learning environment itself.*

*The present study, developed within a Teacher Learning Community of the Center of Teaching Excellence of the Universidad del Norte, was developed in three stages: i) Bibliographic review of studies of the characterization of the evaluation/assessment in STEM areas, ii) Activities with focal groups constituted by the different actors (faculty and students) where they were asked about a series of “positive,” “negative” and “ideal” experiences of evaluation and iii) Development and application of a survey to gather information on the discussions and recommendations regarding the evaluation in engineering. The results of the focus groups and*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*surveys for faculty and students are differentiated by engineering careers, taking samples from students linked to different semesters throughout each of the careers and classified according to different academic status.*

*According to the answers offered by the participants in the focus groups and surveys, we highlight aspects such as i) assessment strategies, ii) characteristics to*

*evaluate, iii) results obtained and iv) ideal characteristics. We also classified each of these aspects according to their frequency and thus identifying the most significant weight or perception for the sample, generating a contribution for reflection among the different actors.*

**Keywords:** *assessment; STEM; perception*

## 2707 | La autoevaluación como estrategia para fortalecimiento de la autoestima de los estudiantes

Yoa José Pinzón Ardila, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruíz  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

El proceso enseñanza aprendizaje involucra además de la acción de transferencia de conocimiento realizada por un emisor a un receptor, otro proceso que comúnmente culmina con una evaluación. Justamente, la evaluación busca identificar la apropiación que ha tenido el estudiante de la información que ha recibido y si, en el caso de las asignaturas netamente relacionadas con el énfasis de su profesión, dicha información podrá ser empleada para desempeñarse laboralmente. Existen diferentes formas para realizar la evaluación en el aula, siendo la más común aquella en la cual el docente realiza una evaluación sumativa mediante exámenes, quizes, trabajos o proyectos, valorados en función de unos criterios previamente establecidos. Como se observa, este tipo de evaluación es unidireccional.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la implementación de estrategias pedagógicas adelantadas para aplicar la autoevaluación en los cursos de Diseño II y Proyectos de Construcción de Ingeniería Civil y en los cursos de Herramientas computacionales y de Estructura de Datos en Ingeniería de Sistemas, en donde en estos últimos se incluye también un sistema de calificación por puntos que tiene buena acogida por parte de los estudiantes.

Con relación a los cursos de Ingeniería Civil, a lo largo de la recopilación del comportamiento de las cohortes, se ha recogido información valiosa que se ha empleado para ajustar nuevas prácticas pedagógicas. Con relación a los cursos de Ingeniería de Sistemas, el estudio corrobora las condiciones de distribución no universal sino diferencial y particularizada de la autoevaluación en cada grupo de estudiantes; y, se evidencian los estados de ansiedad que vive el estudiante

que se somete a este tipo de prueba que pretende que el evaluado reconozca las fortalezas y debilidades en las competencias tanto profesionales pero principalmente en las humanas, es decir, en aquellas que lo van a definir como una persona capaz para interactuar con el otro.

Finalmente, los estudiantes al finalizar estos cursos, consideran que han recibido un tratamiento preferencial, deferente, en donde sus aciertos y desaciertos son valorados con una consideración formativa, no castigadora pero orientada a un mejoramiento de su calidad humana.

**Palabras clave:** autoevaluación; autoestima; enseñanza-aprendizaje

### Abstract

*The teaching-learning process involves, in addition to the action of knowledge transfer made by an issuer to a receiver, another process that commonly culminates with an evaluation. Precisely, the evaluation seeks to identify the appropriation the student has had of the information that has been received and if, in the case of the subjects clearly related to the emphasis of their profession, this information can be used to perform work. There are different ways to perform the evaluation in the classroom, the most common being that which the teacher performs a summative assessment through exams, quizzes, jobs or projects, valued according to previously established criteria. As noted, this type of evaluation is unidirectional.*

*The objective of this paper is to present the results of the implementation of advanced pedagogical strategies to apply the self-assessment in the Design II courses and Construction Projects at Civil Engineering and in the*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*courses of Computational Tools and Data Structure in Systems Engineering, where in the latter a rating system is also included that is well received by the students.*

*In relation to the courses of Civil Engineering, throughout the compilation of the behavior of the cohorts, valuable information has been collected that has been used to adjust new pedagogical practices. In relation to the Systems Engineering courses, the study corroborates the conditions of non-universal distribution, differential and particularized self-evaluation in each group of students; and, by the other hand, the states of anxiety experienced by the student. In this case, they take the test that*

*identifies strengths and weaknesses in the professional competences in the human and social behavior, that is, in those aspects that will define them capable of interacting with the other.*

*Finally, students at the end of these courses, consider that they have received a preferential, deferential treatment, where their successes and failures are valued with a formative consideration, not punishing but aimed at improving their human quality.*

**Keywords:** self-assessment; self-esteem; teaching-learning

## 2719 | De las competencias a los objetivos educativos, como evaluar: caso Ingeniería Mecánica – eléctrica UCV

Jorge Adrián Salas Ruiz, Alex Deyvi Tejada Ponce  
Universidad César Vallejo  
Trujillo, Perú

### Resumen

El presente trabajo presenta un estudio sobre el modelo de evaluación de las competencias del perfil de egreso, aplicado en el tiempo, que permita evaluar y mantener un registro de resultados de la evaluación de los estudiantes conforme van adquiriendo las competencias del perfil, así como realizar el seguimiento para la medición de los Objetivos Educativos, logrando de esta forma (a) El diseño un Modelo de evaluación de competencias, que permite articular los diferentes procesos de Enseñanza-Aprendizaje, con el modelo del SINEACE correlacionando y concatenando cinco estándares del proceso, fortaleciendo el proceso de mejora continua, (b) Revisión de los objetivos educativos del programa tomando como referente las funciones profesionales (competencias desarrolladas) por los egresados, estableciendo el porcentaje de desempeño de las competencias, así como su grado de correlación con los Objetivos Educativos, (c) Establecieron las competencias del perfil de egreso por niveles, así como los descriptores y rúbricas para medir y evaluar el logro de las competencias; y (d) La medición y evaluación de las competencias, adquiridas, requeridas y aportantes de la carrera profesional en el logro y desempeño de las mismas.

**Palabras clave:** objetivos educativos del programa; competencias; medición y evaluación

### Abstract

*The present work presents a study on the model of evaluation of the competences of the graduation profile, applied in time, which allows to evaluate and maintain a record of results of the evaluation of the students as they acquire the skills of the profile, as well as to perform the follow-up for the measurement of the Educational Objectives, achieving in this way (a) He designed a Competency Evaluation Model, which allows to articulate the different Teaching-Learning processes, with the SINEACE model correlating and concatenating five standards of the process, strengthening the process of continuous improvement, (b) Review of the educational objectives of the program taking as reference the professional functions (developed competences) by the graduates, establishing the percentage of performance of the competences, as well as their degree of correlation with the Educational Objectives, (c) Established the skills of the graduate profile per levels, as well as descriptors and rubrics to measure and evaluate the achievement of competencies; and (d) The measurement and evaluation of the competences, acquired, required and contributing to the professional career in the achievement and performance of the same.*

**Keywords:** program educational objectives; student outcomes; assessment

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2431	Significados y percepciones de estudiantes y docentes de primer y segundo semestre del programa de Ingeniería Civil en la localidad de Chapinero acerca de la evaluación del aprendizaje	Isaías Guanumen Mollina	Colombia	Universidad La Gran Colombia
2438	Proyectos inter y transdisciplinarios a problemáticas en la zona crítica como instrumento de formación integral de Ingenieros	Rosalina González Forero	Colombia	Universidad de La Salle
2478	Um processo de transformação em busca da melhoria continua: mudança da grade curricular	Anna Cristina Barbosa Carvalho	Brasil	Fatec Itaquera
2608	Aplicación de pruebas conceptuales en circuitos eléctricos para el mejoramiento microcurricular	Michael Canu, Mónica Maritza Patiño Martínez, Ismael Mauricio Duque Escobar	Colombia	Universidad El Bosque, Universidad de Los Andes
2691	Evaluación en Ingeniería: actores y percepciones	Andrés Fernando Guzmán Guerrero, Ingrid Oliveros Pantoja, María Gabriela Calle Torres, Amparo Camacho Díaz, Katherine Sofía Palacio Salgar, José Rafael Capacho Portilla, Luceny Guzmán Acuña, Rita Patricia PeñaBaena Niebles, Carmen Regina Berdugo Correa, Lina Margarita Prada Angarita	Colombia	Universidad del Norte
2707	La autoevaluación como estrategia para fortalecimiento de la autoestima de los estudiantes	Yoan José Pinzón, María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2719	De las competencias a los objetivos educacionales, como evaluar: caso Ingeniería Mecánica Eléctrica UCV	Jorge Adrián Salas Ruiz, Alex Deyvi Tejeda Ponce	Perú	Universidad César Vallejo



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

# 1. Trabajos sobre la enseñanza de la ingeniería

---

## 1.4. Calidad y acreditación



EXCELENCIA





## POSGRADOS

### Doctorado

Doctorado en Ingeniería  
SNIES 53804 (Acreditado CNA)

### Maestrías

Analítica para la  
Inteligencia de Negocios  
SNIES 105238

Bioingeniería  
SNIES 105265

Energía y Sostenibilidad  
SNIES 106971

Hidrosistemas  
SNIES 20045 (Acreditado CNA)

Ingeniería Civil  
SNIES 52699

Ingeniería Electrónica  
SNIES 9291 (Acreditado CNA)

Ingeniería Industrial  
SNIES 53642 (Acreditado CNA)

Ingeniería de Sistemas y  
Computación  
SNIES 54446 (Acreditado CNA)

### Especializaciones

Arquitectura Empresarial  
de Software  
SNIES 52988

Geotecnia Vial y Pavimentos  
SNIES 12080

Gerencia de Construcciones  
SNIES 1008

Gerencia de Proyectos de  
Tecnología de la Información  
SNIES 106972

Ingeniería de Operaciones en  
Manufactura y Servicios  
SNIES 51608

Sistemas Gerenciales de Ingeniería  
SNIES 1009

Tecnología de la Construcción de  
Edificaciones  
SNIES 7576

## PREGRADOS

Ingeniería Civil SNIES 959 (Acreditado CNA - ABET)

Ingeniería Electrónica SNIES 960 (Acreditado CNA - ABET)

Ingeniería Industrial SNIES 961 (Acreditado CNA - ABET)

Ingeniería de Sistemas SNIES 3079 (Acreditado CNA - ABET)

## INSTITUTO

Instituto Geofísico

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

\*Categoría en Colciencias

BASPI (Bioingeniería, análisis  
de señales y procesamiento  
de imágenes) (A1)

CECATA (Centro de estudios  
en Carretara, Transporte y  
Afines) (A)

CEE (Centro de estudios  
de Ergonomía) (A1)

CEPIT (Sistemas de control,  
electrónica de potencia y  
gestión de la innovación  
tecnológica) (A1)

CIOL (Centro de investigaciones  
en optimización y logística) (A1)

Ciencias e Ingeniería  
de agua y del ambiente (A1)

Estructuras y  
Construcción (B)

ISTAR (Sistemas de información,  
Sistemas Distribuidos y Redes) (A)

Nanociencia y  
Nanotecnología (A)

Riesgo en sistemas  
naturales y antrópicos (A1)

SIDRE (Sistemas de información,  
Sistemas distribuidos y  
Redes de Computadores) (A)

SIRP (Sistemas inteligentes  
Robótica y Percepción) (A)

SISCOM (Grupo de  
investigación en  
Telecomunicaciones) (B)

ZENTECH (Mejoramiento  
y Tecnología) (A1)



Ingeniería y Universidad  
ENGINEERING FOR DEVELOPMENT

Revista de investigación en Ingeniería. Categoría Q3 en SCOPUS



## 2407 | Propuesta de rúbrica para evaluación de estudios de caso en trabajos de grado de maestría de profundización en Ingeniería

María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruíz  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

El Decreto 1001 del 3 de abril de 2006 establece que las maestrías de profundización en Colombia tienen como propósito profundizar en un área del conocimiento y el trabajo de grado de estas maestrías puede realizarse mediante estudios de caso, entre otras modalidades. Existen numerosas publicaciones en repositorios institucionales y en bases de datos que versan sobre el tema "Estudio de Caso". Sin embargo, aunque los estudios de caso son ampliamente usados, el reconocimiento de su validez académica en Ingeniería enfrenta la problemática del desconocimiento de muchos evaluadores sobre la metodología que ampara esta técnica de investigación.

El estudio de caso puede ser de tipo exploratorio (responde al cómo), explicativo (¿responde al por qué?), descriptivo (¿cómo y por qué?), interpretativos (categoriza información), entre otros. Normalmente, los estudios de caso, y particularmente los de Ingeniería, hacen uso de información documental que exige cadena de custodia y confidencialidad en su uso y divulgación, aunque también pueden hacer uso de entrevistas y encuestas o información disponible al público,

Estos instrumentos de recolección de información pueden llegar a ser interpretados mediante juicios valorativos por lo cual en ocasiones no es factible la inclusión de complejos análisis estadísticos que den soporte a los hallazgos, y en su lugar, estos hallazgos se presentan con fundamentos argumentativos para la toma de decisiones en el sitio o lugar en donde se hace el estudio. Esta situación hace que, en ocasiones, difícilmente se llegue a puntos de tangencia con el evaluador de una propuesta de trabajo de grado de Maestría bajo

esta modalidad o peor aún, con el evaluador del trabajo o reporte final escrito del mismo, por solicitudes de los evaluadores tales como: ampliar el marco muestral, el espacio temporal y físico, hacer visible información confidencial de las empresas, exigir análisis estadístico en estudios netamente descriptivos, etc.

En este trabajo, además de presentar las discrepancias más comunes con los pares evaluadores de Estudios de Caso en Maestría de Profundización, se propone una rúbrica para evaluación de estudios de caso, con la cual se espera orientar el proceso de revisión de las propuestas de trabajo de grado, respetando la autonomía universitaria.

**Palabras clave:** estudio de caso; evaluación; trabajo de grado para maestría

### Abstract

*The Minister of Education on Decree 1001 of April 3, 2006 establishes that not Science Master's degrees in Colombia are intended to deepen in an area of knowledge and the final project for this type of academic program can be done through case studies, among other modalities of final project. There are numerous examples of final projects published in institutional repositories and databases that develop "Case Study". However, although the case studies are widely used, the recognition of their academic validity in engineering faces the problem of lack of knowledge about the methodology that covers this research technique.*

*The case study can be exploratory (responds to how), explanatory (responds to the why?), Descriptive (how and*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*why?), Interpretive (categorizes information), among others. Normally, case studies, and particularly engineering ones, make use of documentary information that requires chain of custody and confidentiality in their use and disclosure, although they can also make use of interviews and surveys and information available to the public.*

*The information collected for case study can be interpreted through evaluative judgments, in which case, it is not feasible to include complex statistical analyzes that support the findings, and instead, these findings are supported by using effective arguments that justify the decision made in site where the study is taking place. For this reason, in occasions it is difficult to reach points of tangency with the evaluator of a Master's degree proposal*

*developed under this modality, or worse, during the evaluation of the final report, were evaluators request to made changes such as: expanding the sampling frame, the temporary and physical space, making confidential company information visible, requiring statistical analysis in purely descriptive studies, etc.*

*In this work, in addition to presenting the most common discrepancies with the peer evaluators of Case Studies in the Master's Degree, a rubric for the evaluation of case studies is proposed, with which it is expected to guide the process of revision of the proposals, not trying to affect university autonomy.*

**Keywords:** *case study; assessment; master's degree proposal*

## 2410 | Modelos de calidad de educación basados en procesos y modelos de calidad basados en resultados

Angélica Burbano, Gonzalo Ulloa, Álvaro Pachón, Norha Villegas, Juliana Jaramillo, Lina Marcela Murcia  
Universidad Icesi  
Cali, Colombia

### Resumen

Algunas instituciones inician largos y costosos procesos de acreditación con poco conocimiento y certidumbre sobre las implicaciones que tendrá el proceso, asumiendo que se trata de un fin y sin tener claridad si los resultados que se obtendrán al seleccionar uno u otro modelo mejorarán la calidad de la educación. Es decir, si la calidad del programa académico efectivamente se verá afectada por la acreditación. En este sentido, un proceso de acreditación es un medio, un vehículo para alcanzar los propósitos que en términos de calidad de sus egresados y del proceso de formación que se ha trazado el programa educativo. Usualmente un proceso de acreditación implica la aplicación de un modelo de calidad (el cual incluye criterios o factores definidos por el ente acreditador) y una posterior valoración del programa frente a dichos parámetros. Si revisamos los modelos de acreditación para los programas académicos podemos clasificarlos en dos grandes enfoques o tipos; uno basado en la evaluación de la calidad de los procesos y otro basado en la evaluación de la calidad de los resultados. En este artículo pretendemos recorrer básicamente los dos enfoques y las implicaciones de su aplicación a la luz de la experiencia de los autores en procesos de acreditación tanto nacional como internacional.

**Palabras clave:** modelos de calidad; acreditación ABET; CNA; mejora continua

### Abstract

*Some institutions initiate long and expensive accreditation processes with little knowledge and certainty about the implications that the process will have, assuming that it is an end and without clarity whether the results that will be obtained when selecting one or the other model will improve the quality of the educational process. That is, if the quality of the academic program will effectively be affected by the accreditation. In this sense, an accreditation process is a means, a vehicle to achieve the purposes that in terms of the quality of its graduates and the training process that the educational program has drawn up. Usually an accreditation process involves the application of a quality model (which includes criteria or factors defined by the accrediting body) and a subsequent evaluation of the program against these parameters. If we review the accreditation models for academic programs we can classify them into two main approaches or types; one based on the evaluation of the quality of the processes and another based on the evaluation of the quality of the results. In this article, we intend to review basically the two approaches and the implications of their application in light of the authors' experience in national and international accreditation processes.*

**Keywords:** quality models; ABET accreditation; continuous improvement

## 2422 | Estructuración del sistema de aseguramiento interno de la calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Paola Andrea Umaña Aedo, Jennifer Alexandra Gaviria Martínez  
Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca  
Popayán, Colombia

### Resumen

El Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en Colombia se reglamentó con la Constitución Política Nacional de 1991 y la ley 30 de 1992. El Ministerio de Educación Nacional fortalece y afianza este sistema creando el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y la Comisión Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES), además de otros sistemas de información sobre calidad como: SNIES, SPADIES, OLE y SACES. Diversos estudios muestran fortalezas del sistema de aseguramiento de la calidad en la formulación de varios criterios de evaluación que permiten incrementar la calidad en la Educación Superior. Desde el surgimiento de este sistema se ha evidenciado gran impacto sobre las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia, ya que ha provocado apropiación del modelo y ha generado cambios en el desarrollo de su funcionamiento interno dirigidos al mejoramiento de la calidad.

La Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (UNIMAYOR), con el objetivo de insertar políticas nacionales a su quehacer académico y administrativo, estructura un Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad (SAIC), cuyo objetivo principal es contribuir al mejoramiento continuo de la calidad institucional y convertirse en un instrumento sistemático de evaluación y mejora. Así como buscar la integración de los sistemas de información que se trabajan en la Institución. Por el área académica: Registro Calificado, Pruebas SABER PRO y Autoevaluación con fines de Acreditación. Por el área administrativa: El Sistema de Gestión Integrado, el Sistema de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Sistema de Gestión Ambiental, así como referentes

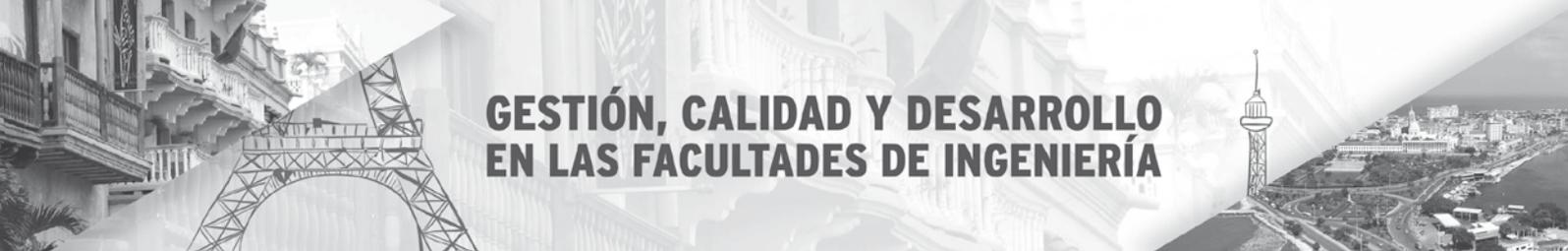
normativos que el Estado a través de leyes, establece a las Instituciones de Educación Públicas.

**Palabras clave:** aseguramiento de la calidad de la educación superior; sistemas de gestión; evaluación y mejora

### Abstract

*The System of Quality Assurance of Higher Education in Colombia comes since its regulation in the National Political Constitution of 1991 and the Law 30 of 1992, the National Education Ministry strengthens and support this system with the creation of the National Council of Accreditation and the National Commission of Quality Assurance of Higher Education, additionally the National Education Ministry has created other information systems about the quality such as: SNIES, SPADIES, OLE and SACES. Various studies show the strengths of the Quality Assurance System, redating the formulation of several evaluation criteria that allow increase the quality of Higher Education; However, since the emergence of this great system of quality assurance, it has show great impact on the Higher Education Institutions in Colombia, since it has caused appropriation of the model and has generated changes in the development of its internal functioning directed to the improvement of the quality.*

*In this way, the Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, with the objective of introduce the national politics to its academic and administrative work, structures a Quality Assurance Internal System, which has a main objective contribute to the continuous improvement of the institutional Quality and become a*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*systematic instrument for evaluation and improvement. As well as search the integration of the information systems that works in the Institution. For the academic area: Qualified Registration, SABER PRO Testing and Self-Evaluation for Accreditation purposes. For the administrative area: The Integrated Management System,*

*the Occupational Health and Safety System and the Environmental Management System, as normative references that the State, through laws, establish to Public Education Institutions.*

**Keywords:** *quality assurance of higher education; management system; evaluation and improvement*

## 2467 | Implementación del nuevo sistema de resultados de estudiantes de ABET

Jorge Francisco Estela  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

La Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET aprobó a finales de 2017 cambios importantes en los Criterios de Acreditación 3 y 5. En particular, los cambios en el Criterio 3 fueron la introducción de un nuevo conjunto de resultados de estudiantes, que se redujeron de los 11 conocidos A – K a siete. En este trabajo se presenta el nuevo sistema y sus equivalencias con el sistema anterior para facilitar la conversión de un sistema de evaluación al otro.

**Palabras clave:** ABET; acreditación; resultados de estudiantes

### Abstract

*The Engineering Accreditation Commission of ABET approved, by the end of 2017, important changes to the Accreditation Criteria 3 and 5. In particular, the changes to Criterion 3 consisted of the introduction of a new set of student outcomes, with a reduction in number from the known 11 A – K to seven new student outcomes. In this work the new system is presented along with the equivalences with the former system to facilitate the conversion from one system to the other.*

**Keywords:** ABET; accreditation; student outcomes

2500

## Implementación del *design thinking* con variables de conflicto laboral en el mejoramiento del clima organizacional del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba

Heidi María Echeverri Flórez, Jorge Antonio Pérez García, Eva Sandrith Padilla Cuadrado  
Universidad de Córdoba  
Montería, Colombia

### Resumen

El *design thinking* o pensamiento de diseño, es conocido como un método orientado a la creatividad e innovación de ideas pensadas con el fin de aportar opciones para afrontar un problema u optimizar escenarios, éste se encarga de practicar dinámicas creativas que se encuentran a la hora de diseñar y que favorecen la búsqueda de soluciones a problemas reales; es decir, pensar como diseñadores. Del mismo modo, sirve como una herramienta de marketing con la que se puede estudiar el comportamiento, gustos y preferencias de los clientes en un ambiente.

De acuerdo a lo anterior, se implementó esta técnica para solventar dificultades que se encuentran en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba, teniendo en cuenta su clima organizacional, donde los docentes requieren unir esfuerzos conjuntos para trabajar en los procesos de acreditación del programa y la institución. A partir de esto, se puede diseñar y proponer una forma de trabajar las distintas situaciones dadas en un escenario universitario ya establecido, con el fin de mejorar las relaciones que hay entre los diferentes actores del proceso académico (docentes, funcionarios, estudiantes), utilizando actividades del pensamiento de diseño para conocer los posibles focos de habilidades y dificultades en los espacios de trabajo, empoderar al recurso humano y generar espacios de *co-working*.

Por consiguiente, se obtuvieron factibles soluciones novedosas las cuales fueron construidas a partir de las habilidades del recurso humano, lo que les permitirá

atacar las dificultades que fueron encontradas en la autoevaluación del programa y crear planes de mejoramiento confiables, medibles y novedosos. Al mismo tiempo, mejorará el entorno laboral de los empleados, la productividad docente y ayudará al crecimiento exponencial del quehacer pedagógico.

**Palabras clave:** design thinking; clima organizacional; Universidad de Córdoba

### Abstract

*The design thinking, is known as a method aimed at creativity and innovation of ideas designed to provide options to deal with a problem or optimize scenarios, this is responsible for practicing creative dynamics that are at the time of design and that favor the search for solutions to real problems; that is, think like designers. In the same way, it serves as a marketing tool with which one can study the behavior, tastes and preferences of customers in an environment.*

*According to the above, this technique was implemented to solve difficulties that are found in the Department of Industrial Engineering of the University of Córdoba, taking into account its organizational climate, where teachers need to join joint efforts to work in the accreditation processes of the program and the institution. From this, it is possible to design and propose a way of working the different situations given in an already established university scenario, in order to improve the relationships that exist between the different actors of the academic process (teachers, civil servants, students), using design thinking activities to know the*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*possible focuses of skills and difficulties in the work spaces, empower human resources and generate spaces for co-working.*

*Therefore, novel solutions were obtained that were built based on human resources skills, which will allow them to attack the difficulties that were found in the self-evaluation of the program and create reliable,*

*measurable and novel improvement plans. At the same time, it will improve the work environment of the employees, the teaching productivity and will help the exponential growth of the pedagogical task*

**Keywords:** *design thinking; organizational climate; university of Córdoba*

## 2505 | **Acreditación de alta calidad para programas de Ingeniería en una universidad de provincia en Colombia**

Elkin Flórez S., Gonzalo Moreno  
Universidad de Pamplona  
Pamplona, Colombia

Raquel Laguado R.  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

La Acreditación de Alta Calidad es el reconocimiento que realiza el Estado Colombiano, tanto a las instituciones que hacen parte del sistema educativo universitario estatal, como a sus programas de pregrado y postgrado. Este reconocimiento permite a los Programas y Universidades demostrar los niveles de calidad ofrecidos a la sociedad en general, a partir de la continua preocupación por suplir los requerimientos actuales y futuros del país en distintas áreas, específicamente en los programas de Ingeniería, que son los tratados en el presente trabajo.

El objetivo del presente trabajo es el de generar un mecanismo que permita a los programas de Ingeniería en Colombia afrontar el proceso de autoevaluación con fines de acreditación de una forma simplificada y clara, donde los encargados de dicho proceso puedan identificar las distintas fases o etapas del proceso sin tener que ahondar en documentos extensos y pesados, escritos en su mayoría por profesionales del área de educación.

Finalmente, se describe el proceso en forma gráfica, permitiendo a los directivos, profesores, administrativos y estudiantes de un programa de Ingeniería entender rápidamente el tema de autoevaluación y acreditación, generando, por lo tanto, una rápida implementación, obtención de resultados y análisis eficiente del mismo.

**Palabras clave:** autoevaluación; acreditación; programas de Ingeniería

### Abstract

*The High Quality Accreditation is the recognition made by the Colombian State, both to the institutions that are part of the state university education system, as well as to its undergraduate and graduate programs. This acknowledgment allows the Universities and its programs to demonstrate the levels of quality offered to general society, from the continuous concern to supply the current and future requirements of the country in different areas, specifically in the engineering programs, which is the subject discussed in the present work.*

*The aim of this paper is to generate a mechanism that allows engineering programs in Colombia to deal the process of self-evaluation for accreditation purposes in a simplified and clear manner, where the commissioner staff of this process can identify the different phases or stages of the process without having to delve into extensive and heavy documents, written mostly by professionals from the areas different of engineering.*

*Finally, the process is described in graphic form, allowing directors, professors, administrators and students of an engineering program to quickly understand the subject of self-evaluation and accreditation, thus generating rapid implementation, obtaining results and efficient analysis of this.*

**Keywords:** self-evaluation; accreditation; engineering programs

2580

## Implementación de un nuevo currículo basado en CDIO utilizando servicios de laboratorio 24/7

Eduardo A. Gerlein, Juan Manuel Cruz, Jairo Alberto Hurtado  
Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los programas de Ingeniería basan gran parte de su modelo pedagógico en experiencias prácticas generalmente centradas en trabajo en laboratorio. En particular, el programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana, lanzó hace cuatro semestres un nuevo plan de estudios cuyo fundamento está centrado en trabajo práctico. La sección de Laboratorio da soporte a este componente práctico a las asignaturas del plan de estudios. El Laboratorio ha tenido que afrontar grandes retos para dar servicio a un nuevo plan de estudios que propone un incremento considerable en su componente de prácticas de laboratorio y desarrollo de proyectos, implementando una serie de cambios. Tales modificaciones no solo han implicado cambios en la administración de los espacios, sino también implementación de nuevas políticas de préstamo de equipos, computadores y uso de software, los cuales deben estar disponibles para estudiantes y profesores 24 horas al día, 7 días a la semana. Estas nuevas implementaciones no solo soportan la logística de clases y prácticas de laboratorio sino también contribuyen a la apropiación por parte de los estudiantes en aspectos relacionados con responsabilidad individual, co-responsabilidad en el contexto de un grupo de trabajo, independencia, trabajo práctico, normas de seguridad, puntualidad, solidaridad y compañerismo. El presente artículo describe el proceso de adaptación, las dificultades y los retos para el Laboratorio de Electrónica que ha conllevado la implementación del nuevo plan de estudios, el cual está caracterizado por un altísimo componente práctico en todas sus asignaturas.

**Palabras clave:** CDIO; laboratorio; micro-comunidades; equipo electrónico

### Abstract

*This document discusses the adaptations, reforms, and challenges faced at the Electronics Lab at Universidad Javeriana, in Bogotá-Colombia to provide adequate logistic support to the implementation of the CDIO model to the undergraduate program in Electronics Engineering. These adaptations involved not only the use of spaces, electronic equipment, computers, and availability 24/7 for students and teachers, but also the contribution to students learning in individual and intragroup responsibility, and self-regulation. The paper highlights how a successful implementation of a CDIO curricula have been achieved through some changes in the furniture, spaces for study and workgroup, as well as greater integration of the students while they conduct their academic work.*

**Keywords:** CDIO; laboratory; micro-communities; electronic equipment

## 2586 | Experiencias de los programas de Ingeniería Mecánica en Colombia con el sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior - Taller de calidad de REDIMEC

Carlos Mauricio Veloza Villamil, Fernando Mejía Umaña  
Red de Directores de Ingeniería Mecánica en Colombia – REDIMEC  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia en el último año, ha venido socializando los resultados de los estudios y diagnósticos que sobre el Sistema de Aseguramiento de la Calidad se vienen realizando en procura de lograr ajustes y reformas que hagan más eficientes y objetivos los resultados de los procesos que este involucra.

Para la Red de Directores de Ingeniería Mecánica en Colombia REDIMEC, estos estudios no han sido ajenos, a tal punto que por iniciativa propia y frente a los procesos de evaluación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, y como parte de las actividades de la Comisión de Calidad de REDIMEC, entre los años 2016 y 2017, desarrolló unos talleres que analizaron y evaluaron los procesos que son llevados a cabo por la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CONACES, para el Registro Calificado y por el Consejo Nacional de Acreditación CNA, para la obtención de la Acreditación de Alta Calidad.

Los resultados obtenidos serán de gran utilidad dentro de los objetivos y temáticas del Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería EIEI - ACOFI 2018 2018, ya que permitirán exponer ante la comunidad académica las experiencias de quienes, desde la dirección de los programas, han sido protagonistas del proceso, y con su experiencia pueden aportar al perfeccionamiento y reestructuración del sistema de evaluación de la calidad de la educación superior en Colombia. Esperamos que estas consideraciones sean tenidas en cuenta por quienes regulan y establecen las políticas, procesos y acciones del sistema de calidad.

**Palabras clave:** sistema de aseguramiento de la calidad; registro calificado y acreditación; acciones de mejora

### Abstract

*The Ministry of National Education of Colombia has been sharing the results of the studies and diagnoses that are being carried out about the Quality Assurance System in the last year, in order to achieve adjustments and amendments making the results of the processes that this involves more efficient and objective.*

*For the Network of Directors of Mechanical Engineering in Colombia (REDIMEC, acronym in Spanish), these studies have not been unrelated, to such an extent that on their own initiative and in the face of the evaluation processes of the Quality Assurance System of Higher Education, and as part of the activities of the REDIMEC Quality Commission, between 2016 and 2017, developed workshops that analyzed and evaluated the processes that are carried out by the National Intersectorial Commission for Quality Assurance of Higher Education CONACES, for the Qualified Registry and by the National Accreditation Council (CNA, acronym in Spanish), to obtain the High Quality Accreditation.*

*The results obtained will be very useful within the objectives and themes of the International Encounter of Education in Engineering - EIEI ACOFI 2018, since they will expose to the academic community the experiences of those who, from the direction of the programs, have been protagonists of the process, and with their experience can contribute to the improvement and restructuring of the system of evaluation of the quality of higher education in Colombia. We hope that these considerations are taken into account by those who regulate and establish the policies, processes and actions of the quality system.*

**Keywords:** quality assurance system; qualified registration and accreditation; improvement actions

2588

## Análisis y diseño de una aplicación para la formulación y evaluación del nivel de calidad de los Programas de Educación Superior en Ingeniería

Giovanna Albarracín Niño

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El proyecto Análisis y Diseño de una aplicación para la formulación y evaluación del nivel de calidad de los programas de Educación Superior en Ingeniería creará un diseño de software que compare los tres modelos de calidad de la educación superior de tal manera que se construye el soporte para cada una de las características, criterios y factores que los cubren. Esta formulación se realiza debido a que en Colombia la educación superior está regulada por el (MEN) Ministerio de Educación Nacional y a través del sistema de aseguramiento de la calidad que busca garantizar el nivel de calidad en la educación superior, implementa modelos que tiene diferentes miradas y perspectivas, aportando cuya tarea es garantizar la funcionalidad de los programas académicos mediante el uso de herramientas para hacer viable la calidad de manera obligatoria como el registro calificado, por otro lado aquellas instituciones que consideran que pueden exceder las expectativas del registro calificado voluntariamente participan en una revisión de alta calidad que permite fortalecer su productividad y participar de manera efectiva en las actividades educativas que se promueven en el país y sus reconocimiento público. El problema presentado presenta la situación actual en la cual, para consolidar los procesos antes mencionados, es necesario cumplir con una serie de condiciones o factores, que hasta ahora se consideran modelos separados resultando en un doble esfuerzo para preparar las acciones, documentos, soportes o evidencia para la presentación de programas a procesos de calidad.

Al tener una perspectiva internacional, la complejidad aumenta, ya que se observa la separación

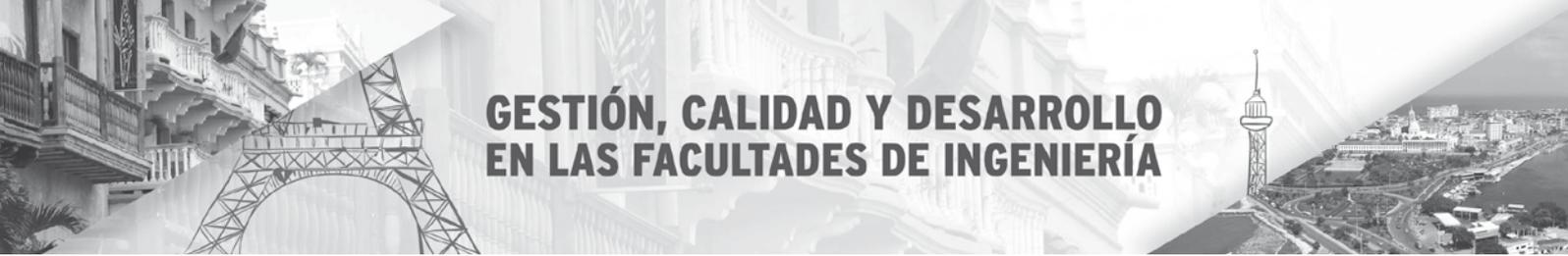
entre el modelo de calidad en la Educación Nacional Colombiana y el modelo internacional, con una gran brecha en la definición de los insumos que se deben tomar para garantizar programas de calidad.

El trabajo entregará como uno de sus productos, una aplicación no funcional que brindará una amplia cobertura frente a modelos educativos de calidad, tomando como principal fuente de análisis la Educación Superior en Colombia, entregada por CONACES y la CNA proyectándola para el manejo de acreditación internacional a través del modelo ABET.

**Palabras clave:** comparación modelos de calidad; calidad en la IES; modelos de calidad articulados

### Abstract

*The project Analysis and Design of an application for the formulation and evaluation of the quality level of the Higher Education programs in Engineering will create a software design that compares the three quality models of higher education in such a way that the support for each of the characteristics, criteria and factors that cover them. This formulation is made because in Colombia higher education is regulated by the (MEN) Ministry of National Education and through the system of quality assurance that seeks to ensure the level of quality in higher education, implements models that have different views and perspectives, contributing whose task is to guarantee the functionality of the academic programs through the use of tools to make quality compulsory as a qualified registry, on the other hand those institutions that consider that they can exceed the expectations of the qualified registry voluntarily participate in a high*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*quality review that allows you to strengthen your productivity and participate effectively in the educational activities that are promoted in the country and their public recognition. The presented problem presents the current situation in which, to consolidate the aforementioned processes, it is necessary to comply with a series of conditions or factors, which until now are considered separate models resulting in a double effort to prepare the actions, documents, supports or evidence for the presentation of programs to quality processes.*

*Having an international perspective, the complexity increases, since the separation between the quality model in Colombian National Education and the*

*international model is observed, with a large gap in the definition of the inputs that must be taken to guarantee quality programs.*

*The work will provide as one of its products, a non-functional application that will provide a wide coverage against quality educational models, taking as main source of analysis the Higher Education in Colombia, delivered by CONACES and the CNA projecting it for the handling of international accreditation through the ABET model.*

**Keywords:** *comparison of quality models; quality in IES; articulated quality models*

2593

## Modelo de predicción para la deserción temprana en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle

Heriberto Felizzola Jiménez, Yamile Adriana Jaime Arias, Ana María Castillo Pastrana, Fidelina Villa Pedroza  
Universidad de La Salle  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La deserción estudiantil es un fenómeno complejo que involucra diversos factores en los ámbitos sociales, económicos, familiares, psicológicos y académicos del estudiante. Estudios previos del Ministerio de Educación Nacional, MEN, indican que algunos de los factores determinantes en la deserción son: estrato, sexo, nivel educativo de los padres, ingresos económicos de la familia, clasificación según el SISBÉN, número de personas que componen el núcleo familiar, resultados de las Pruebas de Estado Saber 11° y ocupación del joven.

Dada la complejidad del problema y el gran impacto que esto genera a nivel social, las universidades diseñan estrategias de intervención que permitan disminuir la tasa de deserción. El inconveniente es que muchas de estas estrategias carecen de efectividad, ya que, no tienen en cuenta que las causas varían en cada caso. Por otro lado, se necesita información confiable que permita caracterizar la población para identificar posibles casos de deserción antes que ocurran, con lo cual se puedan tomar acciones preventivas que permitan disminuir la tasa de deserción.

En este sentido, el propósito de la investigación es diseñar un modelo de clasificación para la deserción temprana en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle, a través de la aplicación de la metodología CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*)

Se ha realizado una revisión de la literatura de 1982 a 2017, en la cual se analizan las aplicaciones de *machine learning* y *data mining* para abordar la problemática con métodos como *decision trees*, *artificial neural networks*, *support vector machines*, *naive bayes*,

*uniform random*, *k nearest neighbor*, *logistic regression*, entre otros;

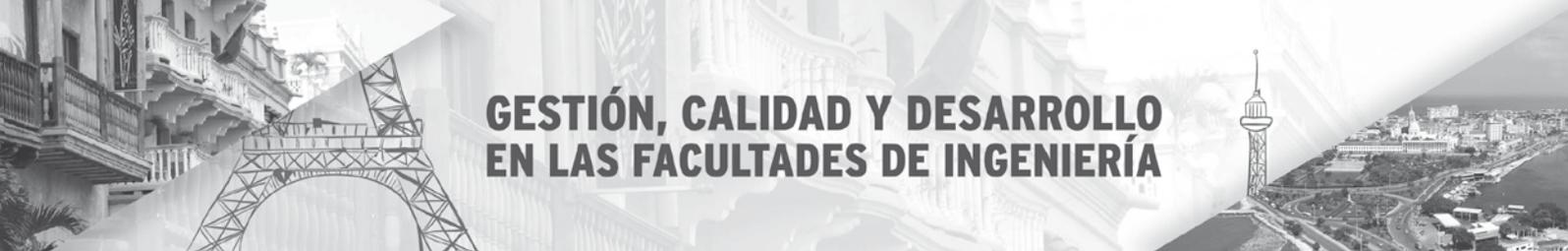
**Palabras clave:** deserción estudiantil; minería de datos; aprendizaje automático

### Abstract

*Student desertion is a complex phenomenon that involves several factors in the social, economic, family, psychological and academic fields of the student. Previous studies of the Ministry of National Education, MEN, indicate that some of the determining factors in the desertion are: economic status, gender, educational level of the parents, income of the family, classification according to the SISBÉN, number of people that make up the family of the nucleus, the results of the Saber State Tests 11th and the student's occupation.*

*Given the complexity of the problem and the great impact that this generates at a social level, the universities design intervention strategies that allow reducing the school dropout rate. The drawback is that many of these strategies lack effectiveness, since they do not take into account that the causes vary in each case. On the other hand, reliable information is needed to characterize the population in order to identify possible cases of desertion before they occur, with which preventive actions can be taken to reduce the student dropout rate.*

*In this sense, the objective of this research is to design a classification model for premature abandonment in the Faculty of Engineering of the Universidad de la Salle, through the application of the CRISP-DM methodology (*Cross Standard Process for Data Mining*)*



# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*A review of the literature from 1982 to 2017 has been carried out, in which the applications of machine learning and data mining are analyzed to approach the problem with methods such as decision trees, artificial neural networks,*

*support vector machines, naive bays, uniform random, k nearest neighbor, logistic regression, among others;*

**Keywords:** *student desertion; data mining: machine learning*

## 2597 | **Diferencias entre las exigencias del programa, de los profesores y la dedicación de los estudiantes. Caso: diseño de plantas y equipos**

Óscar Yesid Suárez Palacios, Paulo César Narváez Rincón  
Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá adelanta el proceso de autoevaluación en el marco del Consejo de Acreditación en Ingeniería y Tecnología (ABET) de los Estados Unidos de América. Como parte de las acciones de medición y mejora se preguntó si los créditos (3) de la asignatura Diseño de Plantas y Equipos coinciden con el número de horas que, de acuerdo con estimativos de los profesores, los estudiantes deben dedicar a las diferentes fases del proyecto de la asignatura, y si estas coinciden con el número de horas que los estudiantes utilizan para cumplir con el ejercicio de diseño. Se aplicaron formularios y encuestas y los resultados mostraron que existen esas diferencias. El análisis de la información permitió establecer estrategias para el mejoramiento del aprendizaje, buscando que el proyecto que elaboran los estudiantes tenga mayor calidad y se aproxime cada vez más a los estándares de diseño de plantas de proceso.

**Palabras clave:** diseño de plantas; mejoramiento curricular; ABET

### Abstract

*The Chemical Engineering program of the Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, is working in the assessment process for the Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) of the United States of America. As part of the measurement and improvement actions, two questions were formulated: Do the credits (3) of the Design of Plants and Equipment course coincide with the number of hours that students must dedicate to the different phases of the project according to estimatives of professors?, do these values coincide with the number of hours that students use to comply the entire design exercise?. To answer these questions, forms and surveys were applied and the results showed that the differences exist. The analysis of the results allows to propose strategies for the improvement of the learning process, and to approach more the projects to the standards of a plant design process with greater quality.*

**Keywords:** plant design; curricular improvement; ABET

2604

## Implementación de herramientas software para apoyar los procesos de obtención o renovación de registro calificado y acreditación de programas caso de estudio programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de los Llanos

Carlos Daniel González Torres, Juan Sebastián Gutiérrez Cristancho, Luz Mery Barrera Rojas, Roger Calderón Moreno  
Universidad de los Llanos  
Villavicencio, Colombia

### Resumen

Durante el proceso de renovación del registro calificado que realizó el programa de Ingeniería Agroindustrial de la universidad de los Llanos, obtuvo su respectivo registro calificado bajo la resolución 03100 del 18 de febrero de 2016 del Ministerio de Educación Nacional (MEN), durante este se evidenció que se presentaban falencias en la recolección, gestión y divulgación de la información necesaria al igual que la complementaria para la realización de este proceso, ya que la información necesaria se encontraba dispersa en otros sistemas propios de la dependencia, hojas de cálculo, en archivo físico o sin documentar.

En las hojas de cálculo no se lograba asegurar la integridad de la información, el control de acceso a la información, ni autenticación de quien acceda y modifique esta. La información almacenada en otras dependencias demoraba en llegar y en algunos casos se podía llegar a presentar inconsistencias en estos datos o no se encontraban todos los campos requeridos.

Considerando la situación presentada se planteó como solución aplicar tecnologías de la información, para esto se inició con un levantamiento de los requerimientos a tener en cuenta consultando las diferentes necesidades y puntos de vista de quienes se involucran en el proceso y quienes se involucrarán en el desarrollo de este (grupo de acreditación de programa, secretaria técnica de acreditación, oficina de sistemas y otras dependencias).

Finalmente se establecieron los requerimientos para el diseño y desarrollo, luego de esto la implementación

de una plataforma web con distintos módulos que cumple con lo proyectado capaz de; brindar seguridad de acceso y a la información, darle integridad a la información allí almacenada, ser adaptable tanto a procesos de registro calificado como de acreditación de programa.

La ejecución de este proyecto tuvo un impacto positivo mejorando en gran medida la calidad y el tiempo del proceso y disminuyendo los tiempos de estos beneficiando a los programas de la universidad de los Llanos en especial al programa de Ingeniería Agroindustrial, que busca la acreditación de programa, La secretaria Técnica de Acreditación de la Universidad de los Llanos y las diferentes dependencias que se ven involucradas en estos procesos.

**Palabras clave:** registro calificado; acreditación de programas; herramientas de software

### Abstract

*During the process of renewal of the qualified registry that made the program of Agroindustrial Engineering of the University of the Llanos, it obtained its respective qualified registry under resolution 03100 of February 18, 2016 of the Ministry of National Education, during this it was evidenced that they presented shortcomings in the collection, management and dissemination of the necessary information as well as the complementary information for carrying out this process, since the necessary information was scattered in other systems belonging to the unit, spreadsheets, in physical or undocumented files.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*In the spreadsheets, it was not possible to ensure the integrity of the information, the control of access to information, or the authentication of who accesses and modifies it. The information stored in other agencies took time to arrive and in some cases inconsistencies could be presented in these data or not all the required fields were found.*

*Considering the presented situation, a solution was proposed to apply information technologies, for this it began with a survey of the requirements to be taken into account, consulting the different needs and points of view of those who are involved in the process and who will be involved in the development of this (program accreditation group, accreditation technical secretary, systems office and other dependencies).*

*Finally, the requirements for design and development were established, after this the implementation of a web*

*platform with different modules that meets the projected capacity of; provide security of access and information, give integrity to the information stored there, be adaptable to both qualified registration processes and program accreditation.*

*The execution of this project had a positive impact greatly improving the quality and time of the process and reducing the times of these benefiting the programs of the University of the plains especially the Agroindustrial engineering program, which seeks program accreditation, The Technical Secretary of Accreditation of the University of the Llanos and the different dependencies that are involved in these processes.*

**Keywords:** *qualified registry; accreditation of programs; software tools*

2615

## Promoción de competencias de liderazgo en el egresado de Ingeniería a partir de la capacitación de funcionarios académicos

Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano  
Tecnológico Nacional de México/I. T. Puebla  
Puebla, México

### Resumen

Según expertos del liderazgo como John C. Maxwell y E. F. Hutton, "se necesita un líder para levantar otro líder" y "para añadir crecimiento, dirija seguidores; para multiplicarse, dirija líderes". Estas dos ideas sustentan la hipótesis de que la formación de las competencias de liderazgo en los egresados de las instituciones formadoras de ingenieros, requiere que sus profesores sean líderes y a su vez, que en la parte académica administrativa se forje un ambiente de liderazgo y que la academia asuma la responsabilidad de su atención como competencia transversal a través de todo el currículo estudiantil.

Sin embargo, en instituciones públicas como los institutos tecnológicos de México, los funcionarios de las áreas de Ingeniería son profesionales de su especialidad, pero débiles en liderazgo. Por tanto, resulta en una necesidad de las instituciones que adolecen de la formación de líderes académicos, establecer una planeación estratégica que asegure su formación como líderes para que, a su vez, esta competencia se fortalezca en los docentes y en mediano plazo mejore las competencias de sus egresados como líderes de la sociedad.

La experiencia que se documenta, sustenta las bases del proceso formativo de los funcionarios institucionales y el seguimiento longitudinal del proceso de aplicación de tal formación para potenciar la competencia de liderazgo en profesores y estudiantes, desde la visión institucional, todo con el fin de mejorar la calidad de los procesos institucionales y de las competencias de los egresados.

**Palabras clave:** competencias; liderazgo; Ingeniería

### Abstract

*According to experts such as John C. Maxwell and E. F. Hutton, "It takes a leader to raise up a leader" and "to add growth, lead followers; to multiply growth, lead leaders." These two ideas support the hypothesis that the development of leadership competencies in graduates of engineering schools requires that their professors be leaders, and at the same time, that an environment of leadership be fostered in the area of academic administration, while academia assumes responsibility for attending to leadership being a universal competency across all student curriculum. Nevertheless, in public institutions such as Mexico's Technological Institutes, the engineering schools' academic middle managers are experts in their areas of engineering, but tend to be weak in leadership. Therefore, there is a need among institutions that lack academic leaders, to establish a strategic plan that ensures their formation as leaders so that, at the same time, this competency is strengthened in instructors and in the long run, the competencies of their graduates as leaders in society are improved.*

*The experience documented here supports the bases of the developmental process of the middle management of the institutions, and the longitudinal followup of the process of applying this formation for strengthening the competency of leadership in professors and students, beginning with the institution's vision, all with the goal of improving the quality of institutional processes and the competencies of graduates.*

**Keywords:** competences; leadership; engineering

2633

## Estudios de impacto sociolaboral de graduados universitarios Propuesta metodológica para los programas de Ingeniería

Ricardo Efrén Meza Torres  
Universitaria Agustiniiana  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La evaluación del impacto del social de los graduados de los programas de Ingeniería es esencial dado que el egresado es el punto más cercano de realimentación de los procesos académicos y administrativos. A la vez, permiten reconocer las fortalezas y debilidades del plan de estudios e identificar los cambios y actualización que estos requieren para dar respuesta a las necesidades de las organizaciones y de los diferentes contextos para el desempeño laboral. Al respecto son pocos los estudios que se han realizado para evaluar el impacto social de los egresados. Las investigaciones publicadas se han desarrollado principalmente en posgrados y han tomado como dimensiones la formación de investigadores y su inserción en el mercado laboral, el uso del conocimiento medido a partir del Factor H y la citación de sus estudios. Esto muestra una orientación hacia la medición del impacto académico-investigativo principalmente. A partir de lo anterior, se propone un método para la realización de estudios de impacto sociolaboral de graduados de programas de Ingeniería en Bogotá, el cual fue validado en su contenido a través de la consulta a expertos en el área de egresados de un grupo de universidades de Bogotá. El método propuesto considera 3 etapas a saber: 1) Diagnóstico y caracterización del estado ocupacional, 2) Comparación de perfiles y 3) la identificación de las brechas existentes tanto el desarrollo profesional y ocupacional presentes en las instituciones o en los programas. Se concluye la evaluación del impacto social de los programas académicos de Ingeniería en Colombia, basada en un método sistemático y válido, es esencial para la generación de estrategias de mejoramiento institucional en lo referente a los procesos educación/formación tanto a nivel académico como administrativo.

**Palabras clave:** graduados, impacto sociolaboral; evaluación; Ingeniería

### Abstract

*The social impact evaluation of the engineering academic program graduates is essential because graduates are the closest point of feedback for academic and administrative processes. At the same time, they allow us to recognize strengths and weaknesses of the curriculum and identify changes and updates that these require to respond to the needs of organizations and the different contexts for work performance. About this, a few studies than have been conducted to evaluate graduates social impact. The published researches have been developed mainly in postgraduate studies and has taken as dimensions the training of researchers and their insertion in labor market, the use of knowledge measured from H Factor and the citation of their studies. This shows an orientation towards the measurement of the academic-research impact mainly. Based on the foregoing, a method is proposed for carrying out studies on the social impact of graduates of engineering programs in Colombia, which was validated in its content by consulting experts in the area of graduates of many Colombian universities. The proposed method considers 3 stages: 1st) Diagnosis and characterization of occupational status, 2nd) Comparison of profiles and 3rd) Identification of existing gaps in both professional and occupational development present in institutions or in the programs. The evaluation of the social impact of the academic engineering programs in Colombia, based on a systematic and valid method, is essential for the generation of strategies for institutional improvement regarding the education / training processes at both the academic and administrative levels.*

**Keywords:** graduates; social impact; evaluation; engineering

## 2659 | Estrategias de acreditación para programas de Ingeniería Electrónica bajo criterios internacionales ARCU-SUR

María Yolanda Triana, Edwin Francisco Forero García, Carlos Enrique Montenegro Narváez  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El Plan Estratégico del periodo 2015-2025 del Ministerio de Educación, incorpora 2 ejes fundamentales para Las Instituciones de Educación Superior "IES" en Colombia y sus programas: y son la Internacionalización y la calidad. Por ello, los programas de Ingeniería electrónica, están llamados a contar con Acreditación de Alta Calidad, el cual es otorgado en primera instancia a nivel nacional por el Ministerio de Educación Nacional "MEN", y así, continuar con el proceso de acreditación Internacional, contando con estándares nacionales e internacionales relacionados con procesos de acreditación y certificación de la calidad. Estas certificaciones dan reconocimiento de excelencia en los procesos académicos, investigativos, curriculares y aseguran condiciones óptimas de calidad en la infraestructura y los recursos disponibles para el desarrollo del programa. Lo anterior se convierte en ventaja competitiva para las instituciones y los programas, tales como: Estar entre un selecto grupo de los mejores programas y Universidades, Mayor número de aspirantes y estudiantes, mejores ingresos por matrículas, vinculación de docentes con formación en maestrías y doctorados, lo cual incrementa la calidad de la investigación y asegura el perfil profesional de los egresados que la sociedad está demandando y por consiguiente con un reconocimiento de la industria y la empresa lo que se traduce en mayores salarios para los profesionales en Ingeniería Electrónica [1]. Es así, como El Sistema de Acreditación regional del MERCOSUR, se convierte una alternativa para el Reconocimiento de la calidad a través de estándares internacionales y Visibilidad de la Institución a nivel internacional. En este trabajo se presentan las principales estrategias que una institución

y programa de Ingeniería Electrónica deben tener para obtener la certificación de Acreditación de Alta Calidad ARCU-SUR.

**Palabras clave:** acreditación; ARCU-SUR, CNA; educación superior; alta calidad

### Abstract

*The Strategic Plan for the period 2015-2025 of the Ministry of Education, incorporates 2 fundamental axes for Institutions of Higher Education "IES" in Colombia and its programs and are the Internationalization and quality, therefore, electronic engineering programs are called to have High Quality Accreditation, which is granted in the first instance at national level by the Ministry of National Education "MEN", and thus, continue with the International accreditation process, counting on national and international standards related to accreditation processes and quality certification. These certifications give recognition of excellence in the academic, research, and curricular processes and ensure optimal conditions of quality in the infrastructure and resources available for the development of the program. This becomes a competitive advantage for institutions and programs, such as: Being among a select group of the best programs and universities, Highest number of applicants and students, better income for enrollment, linking teachers with training in masters and doctorates, which increases the quality of research and ensures the professional profile of graduates that society is demanding and therefore with recognition of the industry and the company which translates into higher salaries for professionals in Electronic Engineering [1]. This is how the MERCOSUR Regional Accreditation*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*System becomes an alternative for the Recognition of quality through international standards and visibility of the Institution at an international level. This paper presents the main strategies that an electronic engineering*

*institution and program must have in order to obtain the ARCU-SUR High Quality Accreditation certification.*

**Keywords:** accreditation; ARCU-SUR; CNA; higher education; high quality

2698

## Metodología para la valoración de factores y características por el método de comparaciones pareadas en los procesos de autoevaluación de los programas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Caribe

Enrique Niebles Núñez, Mauricio Márquez Santos, Armando Robledo Acosta, Beatriz Cardozo Arrieta  
Universidad Autónoma del Caribe  
Barranquilla, Colombia

### Resumen

El Modelo de Autoevaluación de Programas es el marco conceptual y metodológico diseñado por la Universidad Autónoma del Caribe, mediante el cual se orienta el proceso de autoevaluación de programas académicos. Éste incluye el marco normativo y conceptual sobre los procesos de renovación de registros calificados y de acreditación de los programas académicos.

El presente estudio muestra la metodología de evaluación de cada uno de los factores y características definidos por el CNA en sus lineamientos para la acreditación de programas de pregrado como de posgrados. Esta metodología toma como base el método de comparaciones pareadas [1, 2], la cual requiere asignar a cada factor o característica evaluadas unos pesos o ponderaciones resultantes de la comparación de un factor (o característica) con respecto a los otros factores (o características) para lo cual se sugiere establecer una puntuación (calificación) definida por la Coordinación de Autoevaluación y Calidad de la Universidad Autónoma del Caribe en el cual fija además una escala valorativa de (1-10), descrita a continuación:

- **Indispensable** (valoración de 8 a 10): "Es algo imprescindible". Que se considera tan fundamental que no puede faltar. Se relaciona con: Lo imprescindible, lo esencial, lo obligatorio.
- **Necesario** (valoración de 4 a 7): "De manera general se refiere a un objeto cuya función es satisfacer una necesidad". Se entiende por necesidad una carencia o la exigencia de un objeto. Se relaciona con: Lo requerido.

- **Importante** (valoración de 1 a 3): "Que tiene gran valor, magnitud o influencia. Se relaciona con: Lo complementario, lo prescindible, lo suplementario.

La ponderación cualitativa-cuantitativa debe ser asignada con base en la identificación de "peso o importancia relativa" que cada factor o característica tiene. El valor que se dé a cada uno de los Factores debe hacerse no solo con base en las opiniones personales de quienes participan en el ejercicio de la ponderación, sino que deben prevalecer las orientaciones señaladas en el PEI, en la misión, los propósitos, los ideales, los valores y la visión que haya establecido la Universidad, la Facultad y los programas académicos [3].

Para la ponderación de los factores participaron docentes tanto de planta como catedráticos, estudiantes y egresados. La ponderación definitiva es el promedio aritmético de las ponderaciones individuales. Para la ponderación de las características, cada líder de los factores forma un grupo, y dependiendo del factor, invita a estudiantes, docentes de tiempo completo, docentes catedráticos o egresados. La ponderación definitiva es el promedio aritmético de las ponderaciones individuales.

Esta metodología permite relacionar las fortalezas y debilidades, las amenazas y oportunidades detectadas en los procesos de autoevaluación con los factores y características ya ponderadas permitiendo establecer una matriz de prioridades para cada programa.

**Palabras clave:** autoevaluación; ponderación; comparaciones pareadas

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

## Abstract

The Program Self-Assessment Model in the conceptual and methodological framework designed by the Autonomous University of the Caribbean, through which it is oriented to the self-evaluation process of academic programs. This includes the normative and conceptual framework on the processes of renewing qualified records and accreditation of academic programs.

The present study shows the evaluation methodology of each one of the factors and characteristics defined by the CNA in its guidelines for the accreditation of undergraduate and postgraduate programs. This methodology is based on the method of paired comparisons [1, 2], which requires assigning each factor or characteristic evaluated as weights or weights resulting from the comparison of a factor (or characteristic) with respect to the other factors (or characteristics). ) for which a score defined by the Self-Assessment and Quality Coordination of the Autonomous University of the Caribbean can be established, in which a scale of (1-10) is fixed, described below:

- **Indispensable** (valuation from 8 to 10): "It is essential". That is considered so fundamental that it cannot be missing. It is related to: The essential, the essential, the obligatory.
- **Necessary** (valuation from 4 to 7): "In a general way it refers to an action that has the function of responding to a need". Necessity is

understood as a lack or the requirement of an object. It is related to: What is required.

- **Important** (valuation from 1 to 3): "That has great value, magnitude or influence." It is related to: The complementary, the dispensable, the supplementary.

The qualitative-quantitative weighting must be assigned based on the identification of "weight or relative importance" that each factor or characteristic has. The value that it has for all the Factors must be done not only based on the personal opinions of those who participate in the exercise of the weighting, but must prevail the orientations indicated in the PEI, in the mission, the ends, the ends, ideals, the values and vision established by the University, the Faculty and the academic programs [3].

For the weighting of the effects of the participation of both the plant and the professors, students and graduates. The final weighting is the arithmetic average of the individual weights. For the weighting of the characteristics, each leader of the formal factors of the group, and depending on the factor, invite students, full-time teachers, professors or graduates. The final weighting is the arithmetic average of the individual weights.

This methodology allows relating the strengths and weaknesses, the threats and opportunities detected in the self-assessment processes with the factors and characteristics and the predictions to establish a matrix of priorities for each program.

**Keywords:** Self-evaluation; weighting; paired comparisons

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2407	Propuesta de rúbrica para evaluación de estudios de caso en trabajos de grado de maestría de profundización en Ingeniería	María Fernanda Serrano Guzmán, Diego Darío Pérez Ruiz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2410	Modelos de calidad basados en procesos y modelos basados en resultados	Gonzalo Ulloa, Norha Milena Villegas, Angélica Burbano, Lina Marcela Quintero, Juliana Jaramillo, Álvaro Pachón	Colombia	Universidad ICESI
2422	Estructuración del sistema de aseguramiento interno de la calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca	Paola Andrea Umaña Aedo, Jennifer Gaviria Martínez	Colombia	Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
2467	Implementación del nuevo sistema de resultados de estudiantes de ABET	Jorge Francisco Estela Uribe	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2500	Implementación del <i>design thinking</i> con variables de conflicto laboral en el mejoramiento del clima organizacional del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Córdoba	Heidi María Echeverri Flórez, Jorge Antonio Pérez García	Colombia	Universidad de Córdoba
2505	Acreditación de alta calidad para programas de Ingeniería en una universidad de provincia en Colombia	Elkin Gregorio Flórez Serrano, Gonzalo Guillermo Moreno Contreras, Raquel Irene Laguado Ramírez	Colombia	Universidad de Pamplona, Universidad Francisco de Paula Santander
2580	Modelo de gestión y adaptación de los espacios de laboratorio para la contribución de la formación académica de los estudiantes y el desarrollo de habilidades del siglo XXI	Eduardo Gerlein Reyes, Jairo Alberto Hurtado, Juan Manuel Cruz	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2586	Experiencias de los programas de Ingeniería Mecánica en Colombia con el sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior - taller de calidad de REDIMEC	Carlos Mauricio Veloza Villamil, Fernando Mejía Umaña	Colombia	REDIMEC
2588	Análisis y diseño de una aplicación para la formulación y evaluación del nivel de calidad de los programas de Educación Superior en Ingeniería	Giovanna Albarracín Niño	Colombia	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior
2593	Modelo de predicción para la deserción temprana en la facultad de Ingeniería de la Universidad de La Salle	Heriberto Alexander Felizzola, Yamile Adriana Jaime Arias, Fidelina Villa Pedroza, Ana María Castillo Pastrana	Colombia	Universidad de La Salle

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Institución</b>
2597	Diferencias entre las exigencias del programa, de los profesores y la dedicación de los estudiantes. Caso: diseño de plantas y equipos	óscar Yesid Suárez Palacios, Paulo César Narváez Rincón	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
2604	Implementación de herramientas software para apoyar los procesos de obtención o renovación de registro calificado y acreditación de programas caso de estudio programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de los Llanos	Carlos Daniel González Torres, Juan Sebastián Gutiérrez Cristancho	Colombia	Universidad de los Llanos
2615	Promoción de competencias de liderazgo en el egresado de Ingeniería a partir de la capacitación de funcionarios académicos	Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano	México	Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Puebla
2633	Estudios de impacto socio-laboral de graduados universitarios. Propuesta metodológica para los programas de Ingeniería	Ricardo Efrén Meza Torres	Colombia	Universitaria Agustiniana
2659	Estrategias de acreditación para programas de Ingeniería Electrónica bajo criterios internacionales ARCUSUR	Edwin Francisco Forero García, María Yolanda Triana, Carlos Enrique Montenegro Narváez	Colombia	Universidad Santo Tomás
2698	Metodología para la valoración de factores y características por el método de comparaciones pareadas en los procesos de autoevaluación de los programas de la facultad de Ingeniería de la universidad autónoma del caribe	Mauricio Márquez Santos, Beatriz Cardozo Arrieta, Enrique Niebles Núñez, Armando Robledo Acosta	Colombia	Universidad Autónoma del Caribe



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

## **2. Avances en investigación**

---





## Facultad de Ingenierías



### Programas de pregrado:

#### INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Código SNIES:** 52503

**Registro calificado:** Resolución No. 9950 del 31 de Julio de 2013 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 10 Semestres

#### INGENIERÍA MECÁNICA

**Código SNIES:** 20561

**Registro calificado:** Resolución No. 6233 del 07 de junio del 2012 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 10 Semestres

#### INGENIERÍA CIVIL

**Código SNIES:** 20563

**Registro calificado:** Resolución No. 6779 del 20 de junio de 2012 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 10 Semestres

### Programas de Postgrados:

#### ESP. INTERVENTORÍA EN OBRAS CIVILES

**Código SNIES:** 104625

**Registro calificado:** Resolución No. 08448 del 11 de enero de 2015 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 2 Semestres

#### ESP. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

**Código SNIES:** 105227

**Registro calificado:** Resolución No. 000477 del 15 de enero de 2016 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 2 Semestres

#### ESP. AUDITORÍA DE SISTEMAS

**Código SNIES:** 101501

**Registro calificado:** Resolución No. 244 del 10 de enero de 2012 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 2 Semestres

#### ESP. EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

**Código SNIES:** 103226

**Registro calificado:** Resolución No. 5487 del 14 de abril de 2014 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Virtual

**Duración:** 2 Semestres

#### MAESTRÍA EN GOBIERNO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

**Código SNIES:** 106047

**Registro calificado:** Resolución No. 21972 del 22 de noviembre del 2016 del MEN, otorgada por un período de siete (7) años.

**Modalidad:** Presencial Diurna

**Duración:** 4 Semestres

## A-01 | Influencia de los parámetros $DBO_5$ , DQO y COT en las poblaciones microbianas presentes en una planta de tratamiento de aguas residuales de una industria de bebidas no alcohólicas

Edna Montañez, William Barbosa, Andrés Molano,  
Laura Pramparo  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

Silvia Narváez  
Universidad ECCI  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales no domésticas tienen como objetivo principal la estabilización y remoción de cargas orgánicas e inorgánicas. En este estudio se evaluó, mediante tres muestreos realizados entre los meses de mayo y octubre, el sistema de tratamiento de aguas residuales de una industria de bebidas no alcohólicas. Las muestras fueron tomadas en Homogeneizador y Ecuilizador, Biofiltro y Lodos Activados, con intervalos de 30 minutos durante 8 horas de producción. Se observaron variaciones significativas en los tres instantes de tiempo en los parámetros DQO,  $DBO_5$  y COT. Para este escenario de la industria de bebidas no alcohólicas las mediciones dieron como resultado los siguientes valores promedio en los tres muestreos: DQO 1430.3 mg/L,  $DBO_5$  613.08 mg/L y COT 677.1 mg/L. En cuanto al comportamiento microbiológico se encontró que las comunidades representativas que hacen parte del tratamiento son heterótrofos en un rango de  $10^5$  a  $10^9$  UFC/mL, hongos y levaduras con una concentración mayor en el muestreo previo al mantenimiento y lavado del sistema realizado en el mes de mayo, con diferencias de hasta 2 unidades logarítmicas, y *Pseudomonas* que se encontraron como la población en menor concentración con valores del orden de  $10^3$  a  $10^7$  UFC/mL. Esto evidencia la gran diversidad microbiana que se encuentra en este tipo de sistemas y la variación que tiene la concentración de microorganismos dependiendo de operaciones de mantenimiento y limpieza y del tipo de materia prima que se utilice en el proceso, afectando las remociones de COT.

**Palabras clave:** aguas residuales; materia orgánica; poblaciones microbianas

### Abstract

*The main objective of non-domestic wastewater treatment systems is the stabilization and removal of organic and inorganic loads. In this study, the wastewater treatment system of a non-alcoholic beverage industry was evaluated through three samplings carried out between May and October. Samples were taken in Homogenizer and Equalizer, Biofilter and Activated Sludges, with intervals of 30 minutes during 8 hours of production. Significant variations were observed in the three instants of time in the parameters COD,  $BOD_5$  and TOC. For this non-alcoholic beverage industry scenario, the measurements resulted in the following average values in the three samples: COD 1430.3 mg/L,  $BOD_5$  613.08 mg/L and TOC 677.1 mg/L. Regarding the microbiological behavior, it was found that the representative communities that are part of the treatment are heterotrophs in a range of  $10^5$  to  $10^9$  CFU/mL, fungi and yeasts with a higher concentration in the sampling prior to the maintenance and washing of the system carried out in the month of May, with differences of up to 2 logarithmic units, and *Pseudomonas* that were found as the population in lower concentration with values of the order of  $10^3$  to  $10^7$  CFU/mL. This shows the great microbial diversity found in this type of systems and the variation in the concentration of microorganisms depending on maintenance and cleaning operations and the type of raw material used in the process, affecting the removal of TOC.*

**Keywords:** microbial populations; organic material; wastewaters

## A-02 | **Diseño y operación a escala laboratorio de un sistema rbc para la remoción de carga orgánica presente en aguas residuales industriales (industrias bebidas no alcohólicas y farmacéutica)**

Luisa Quintero, Jorge Velasco, Andrés Molano, Laura Pramparo  
Universidad Militar Nueva Granada  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Un sistema RBC (Rotating Biological Contactor) es una tecnología tipo BIO, en la cual a partir de procesos de bioaumentación, los microorganismos presentes en el agua residual se fijan a unos discos rotativos que se encuentran parcialmente sumergidos y paralelos entre sí, formando una biopelícula. Esta tecnología permite remover carga orgánica contaminante del agua mejorando procesos de tratamiento. En este documento, se explica el procedimiento para el diseño y puesta en marcha a escala laboratorio de un RBC, con el fin de ser implementado a escala piloto en las plantas de tratamiento de dos industrias (Farmacéutica y Bebidas no alcohólicas), que presentan problemas asociados a la calidad del agua. El prototipo a escala laboratorio se realizará en etapas que comprenden un reconocimiento previo, generación de tres opciones y evaluación de eficiencia mediante la comparación de resultados obtenidos en los diseños propuestos y los datos de caracterización microbiológica previos. Con esto se busca mejorar parámetros de calidad como  $DBO_5$  y DQO en las aguas residuales de las plantas de tratamiento y a su vez, generar una adecuada remoción de lodos y una disminución de grasas y aceites, a través del funcionamiento del sistema, siendo esto una reingeniería en los procesos de tratamiento, evaluando parámetros hidráulicos, de calidad y microbiológicos, con base en la resolución 0631 de 2015.

**Palabras clave:** biopelícula; Contaminantes emergentes; RBC

### Abstract

*A rotating biological contactor (RBC) system is a bio-type technology which uses bioaugmentation processes so microorganisms present in wastewater adhere to rotating discs which are partly submerged and parallel to each other forming a biofilm. This technology allows removal of contaminating organic load improving treatment processes. This paper explains the procedure for designing and implementing a laboratory-scale RBC for pilot use in two industrial treatment plants (pharmaceutical and nonalcoholic beverage) which have water quality issues. This laboratory-scale prototype will be built in stages which include an initial reconnaissance, generation of three design options, and assessment of their efficiency through comparison of the results obtained with the proposed designs, and prior microbiological characterization data. The purpose is to improve quality parameters like  $BOD_5$  and COD in wastewater from treatment plants, to adequately remove sludge and to reduce oils and fats using the system. This would represent a reengineering of the treatment processes, evaluating hydraulic, quality, and microbiological parameters as per resolution 0631 from 2015.*

**Keywords:** biofilm; emerging contaminants; RBC

## A-03 | Evaluación de la calidad microbiológica del río Magdalena y su potencial uso en la Provincia del Alto Magdalena (Cundinamarca)

Oscar Efrén Ospina Zúñiga  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

El río Magdalena es considerado el principal afluente del país donde habita el 80% de la población colombiana en su cuenca y se produce el 85% del PIB nacional, aproximadamente. En la investigación se evaluó su calidad microbiológica de un tramo comprendido entre el sitio de captación de los acueductos de los municipios de Girardot y Nariño, en la provincia del Alto Magdalena, departamento de Cundinamarca, en una longitud aproximada de 32 kilómetros donde se usa esta fuente hídrica para abastecimiento humano, pesca, riego, turismo y recreación en balnearios y deportes náuticos; realizándose muestreos de agua de este río en cuatro puntos establecidos en dos diferentes temporadas (seca y de lluvia) durante el año 2016, para determinar la concentración de coliformes totales y fecales (E-coli) en NMP/100ml.

Los resultados variaron dependiendo del punto de toma de muestra, siendo crítica luego de la desembocadura del río Bogotá y aupado en múltiples descargas de aguas residuales provenientes de los sistemas de alcantarillado urbanos de Girardot (Cundinamarca), Flandes y Coello (Tolima). Aguas abajo y hacia el sitio de captación del acueducto de Nariño, se disminuye esta contaminación, producto del proceso de autodepuración que posee el río Magdalena en una longitud superior a los 20 kilómetros, siendo un evento de carácter natural donde en temporada seca se presenta mayor degradación de materia orgánica, mientras que en temporada de lluvia la precipitación contribuye con la recuperación de oxígeno disuelto. Según la normativa nacional e internacional acogida, la calidad microbiológica del agua presenta dificultad para su potabilización

mediante sistemas de tratamiento convencional, requiriéndose además de procesos físico-químicos rigurosos, otros no convencionales que coadyuven a ello. La temporada seca implica el mayor riesgo a contaminación microbiológica por la disminución de la precipitación, y por ende del caudal del río Magdalena, presentando concentraciones superiores de coliformes totales y fecales, con relación a la temporada de lluvia.

**Palabras clave:** calidad; microbiológica; agua

### Abstract

*The Magdalena River is considered the main affluent of the country where 80% of the Colombian population lives in its basin and approximately 85% of the national GDP is produced. In the investigation, the microbiological quality of a section comprised between the catchment site of the aqueducts of the municipalities of Girardot and Nariño, in the province of Alto Magdalena, department of Cundinamarca, in an approximate length of 32 kilometers where this water source for human supply, fishing, irrigation, tourism and recreation in spas and water sports; Sampling of water from this river was carried out at four points established in two different seasons (dry and rainy) during 2016, to determine the concentration of total and fecal coliforms (E-coli) in NMP / 100ml.*

*The results varied depending on the point of sampling, being critical after the mouth of the Bogotá river and contributing multiple discharges of wastewater from the urban sewer systems of Girardot (Cundinamarca), Flandes and Coello (Tolima). Downstream and towards the Nariño aqueduct catchment site, this pollution is*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*diminished, as a result of the self-purification process that the Magdalena River has in a length of more than 20 kilometers, being a natural event where in the dry season there is a greater degradation of organic matter, while in rainy season precipitation contributes to the recovery of dissolved oxygen. According to the national and international norms accepted, the microbiological quality of the water presents difficulty for its purification through conventional treatment systems, requiring in*

*addition to rigorous physical-chemical processes, other unconventional ones that contribute to this. The dry season implies the greatest risk of microbiological contamination due to the decrease in precipitation, and therefore the flow of the Magdalena River, presenting higher concentrations of total and fecal coliforms, in relation to the rainy season.*

**Keywords:** *quality; microbiological; water*

A-04

## Planificación del recurso hídrico para zonas rurales como una medida de adaptación al cambio climático: caso de estudio: cuenca media del río Sinú, en el departamento de Córdoba

Álvaro López Lambrano  
Universidad Autónoma de Baja California  
Mexicali, México

Álvaro López Ramos, Luisa Martínez Acosta  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Montería, Colombia

### Resumen

Se evaluaron las variables climatológicas que intervienen en el balance hídrico de la cuenca de la quebrada Aguas Blancas, microcuenca de la cuenca media del río Sinú, ubicada en la zona rural del Municipio de Montería, Córdoba, con el objeto de planificar la sostenibilidad del recurso hídrico frente a las necesidades de demanda de la población de influencia. Con los registros históricos de siete estaciones meteorológicas localizadas espacialmente alrededor de la cuenca, se realizó un análisis estadístico y probabilístico de la precipitación, para cuantificar la oferta hídrica de la zona y contrastarla con la demanda requerida para consumo doméstico.

La investigación se centró en desarrollar una metodología para zonas rurales con dificultades de disponibilidad del recurso hídrico, mediante el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y programas de simulación, para generar los escurrimientos mensuales a partir de los datos de lluvia. Los resultados obtenidos para la quebrada Aguas Blancas, indican que es posible resolver la problemática de suministro de agua almacenando la escorrentía superficial en época de lluvia, en pequeños reservorios, para luego utilizarla en los períodos de sequía.

**Palabras clave:** recurso hídrico; modelización hidrológica; balance hídrico

### Abstract

*Climatic variables were involved in the water balance of the basin of the creek Aguas Blancas, located in the rural area of the municipality of Montería, Córdoba, in order to plan for sustainability of water resources meet the needs of demand evaluated people of influence. Historical records seven meteorological stations located spatially around the basin, a statistical and probabilistic analysis of the precipitation was performed to quantify the water supply in the area and contrast it with the demand required for domestic consumption. The research focused on developing a methodology for rural areas with difficulty of availability of water resources, using tools such as Geographic Information Systems (GIS) and simulation software to generate the monthly runoff from rainfall data. The results obtained for the broken Aguas Blancas, indicate that it is possible to solve the problem of storing water runoff during the rainy season, in small reservoirs and then use during periods of drought.*

**Keywords:** water resources; hydrological modeling; water balance

## A-05 | Disminución del impacto sobre los recursos acuíferos a través del diseño y construcción de una máquina para concentración de oro sin mercurio

Carlos Mario Moreno Paniagua, Bayron Álvarez Arboleda  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia

Jairo Antonio Ruiz Córdoba  
Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

### Resumen

Se presenta el resultado del desarrollo de una máquina concentradora de metales preciosos que se alimenta con energía solar, como avance en investigación del tópic agua, la cual evita el uso del mercurio para las tareas de extracción, viabilizando las condiciones de trabajo y legalidad del pequeño minero. Así se propone una alternativa para disminuir los índices de contaminación de acuíferos por mercurio, a la cual está expuesta la población. Este desarrollo hace parte de la iniciativa de "Mecanos para la paz" que se adelanta en la Institución universitaria, con el fin de llevar tecnología de punta y fácil manejo, a las regiones devastadas por el conflicto armado y la minería descontrolada, para lo cual se revisa el tema de la minería ilegal, el impacto en los recursos naturales y las condiciones de vida, para caracterizar el contexto de operación de la máquina, de lo cual se concluye que la operación debe ser automatizada, con energía solar con potencia inferior a 100 vatios y con recirculación de agua.

**Palabras clave:** concentración de oro; contaminación con mercurio; recirculación de agua

### Abstract

*Powered by solar energy precious metals concentrating machine development is presented, as an advance in research on the topic of water, which avoids the use of mercury for extraction tasks, making the small miner work conditions viable and legal. This machine constitutes an alternative to reduce the aquifers mercury contamination rates, to which part of the population is exposed. This development is part of the "Mecanos para la paz" initiative that is being carried out at the university institution, in order to bring easy operation cutting-edge technology to devastated by the armed conflict and uncontrolled mining regions. This implies the illegal mining exploitation reality, the impact on the natural resources, and the people life conditions review, to characterize the machine operation context, from which it is concluded that the machines must work automatically with solar energy less than 100 watts and with water recirculation.*

**Keywords:** gold concentration; mercury contamination; water recirculation

## A-07 | Mejorar la productividad del aguacate Hass mediante un prototipo de agricultura de precisión que permita el uso eficiente del recurso hídrico

Cristina Gómez Santamaría, Andrés Felipe Ríos, Leonardo Betancur, Maicol Llano, Tatiana Medina, Manuel Mejía, Lina Vélez, Roberto Hincapié  
Universidad Pontificia Bolivariana  
Medellín, Colombia

### Resumen

Los objetivos de desarrollo sostenible actuales en el mundo requieren acciones responsables de las actividades agrícolas, respuesta al cambio climático, manejo de los recursos, expansión urbana, escasa mano de obra en el campo y tendencias de consumo mundiales. Se hace necesario reflexionar acerca de cómo producir más, en menor terreno y usando eficientemente los recursos evolucionando las prácticas de la gestión en las explotaciones agrícolas. Una alternativa para conseguir una distribución eficiente y responsable del agua y de los productos químicos durante la producción es la agricultura de precisión. Este proyecto en ejecución, busca generar un modelo de uso eficiente del recurso hídrico aumentando la productividad del aguacate Hass en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia, a través de un prototipo de agricultura de precisión. En la primera etapa del proyecto se realizó un estudio del modelo de medición de eficiencia del agua dado por la FAO (Food and Agriculture Organization). En una segunda fase del proyecto se realizó el diseño y prototipaje de una red de sensores para medir en el cultivo variables que alimentan dicho modelo. Para las fases posteriores se modelarán datos meteorológicos obtenidos a partir de una subestación cercana al municipio, de estos datos se extraerá información que además será correlacionada con las variables medidas con la red de sensores. Dichos datos continuarán siendo alimentados por una nueva estación meteorológica adquirida en el proyecto para continuar con la recolección de datos para obtener un modelo de estimación de la eficiencia en el uso del recurso hídrico que pueden contribuir en

“tiempo real” al recálculo y toma eficiente de decisiones en cuanto al uso del agua en cultivos de aguacate Hass.

**Palabras clave:** eficiencia agua; aguacate hass; agricultura de precisión

### Abstract

*The sustainable development goals require responsible actions in different fields as agriculture, response to the climate change, efficiency in the use of resources, urban expansion, decreasing rural workers and consumption trends. It is necessary to increase the production in smaller fields, using efficiently the resources available. An approach to reach an efficient distribution and responsible use of resources as water and chemical products during the agriculture production is Smart agriculture. This Project in execution intends to generate a model of efficiency of the water increasing the productivity of the hass avocado in San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia. In the first phase of the Project the FAO (Food and Agriculture Organization) a model was identified to calculate the efficiency in the use of water. In the second phase of the Project, an IoT network was designed and a prototype was built, in order to measure the variables that will feed the efficiency model. During the rest of the Project, meteorological variables will be correlated and merged together with the IoT measurements, in order to extract new knowledge and information leading to improve the hass avocado production and water use efficiency.*

**Keywords:** water efficiency; hass avocado; smart agriculture.

A-08

## Determinación de la eficiencia del biochar a base de cascarilla de maní para la adsorción del cromo presente en el agua que entra al Humedal Jaboque como un aporte para su descontaminación

Edwards Ivan Parra Nope, Erika Ruiz Sánchez, Gina Lorena Torres González, Jimmy Edgard Álvarez Díaz, Quelbis Roman Quintero Bertel y Alexander Reyes Moreno  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El humedal Jaboque es uno de los ecosistemas acuáticos más importantes de la ciudad de Bogotá D.C., el cual presenta altos índices de degradación a causa de las descargas de aguas residuales que recibe, provenientes de actividades domésticas e industriales. Específicamente, hay ciertas industrias del sector metalúrgico, textil y de pinturas que vierten altas concentraciones de metales pesados, especialmente el cromo, que son altamente contaminantes debido a su afinidad con la materia orgánica disuelta.

Esta investigación tiene como fin tratar aguas contaminadas del humedal Jaboque con un sistema de adsorción del cromo, cuya principal innovación será la utilización de un material adsorbente proveniente a partir de la combustión lenta de la cascarilla del maní (*Arachis hypogaea*). Esta combustión produce un biochar o biochar activado, el cual conlleva diversos usos, como mejorador de suelos o como coadyuvante en técnicas de remediación. La activación del carbón orgánico, ha probado ser una técnica efectiva para aumentar la capacidad de adsorción de metales pesados.

Por tanto, esta investigación prueba la efectividad del carbón activado en la remoción de metales pesados. A través de la búsqueda de información en varias bases de datos, se determinó que la cascarilla del maní es una de las mejores alternativas para la remoción de metales pesados, sobre otras biomásas residuales, como el arroz, maíz o plátano, Por ello, activando el carbón contenido en los residuos agrícolas del procesamiento del maní, se fabricará un biochar por medio

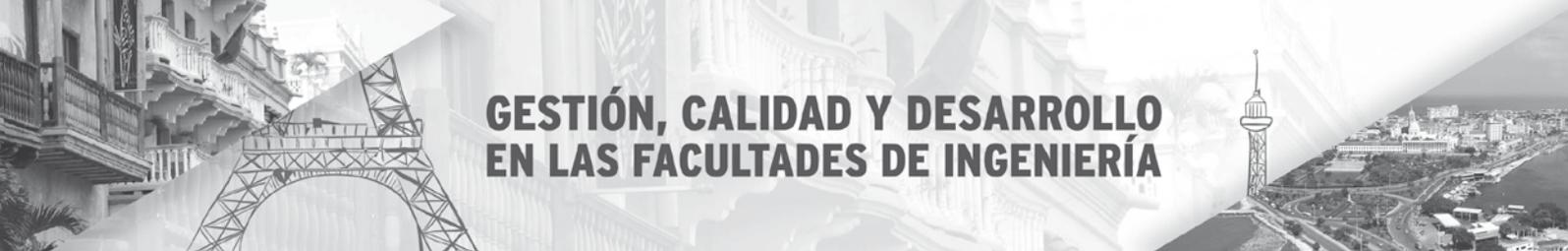
de un reactor de pirólisis lenta, en el cual se controlarán las variables de temperatura y tiempo de la combustión para que se produzca un biocarbón con las propiedades necesarias (Lee *et al.*, 2013) para la adsorción del cromo presente en las aguas contaminadas del Humedal Jaboque. Aportando así una bio-alternativa desde el punto de vista de la Ingeniería Ambiental e industrial, que contribuya a la descontaminación del Humedal Jaboque.

**Palabras clave:** adsorción de cromo; biochar; carbón activado; cascarilla de maní; humedal Jaboque

### Abstract

*The Jaboque wetland is one of the most important aquatic ecosystems of the city of Bogotá, which shows degradation due to the discharges of domestic and industrial wastewater it receives. Specifically, there are certain industries in the metallurgical, textile and paint sectors that discharge high concentrations of heavy metals, especially chromium, which are highly polluting due to their affinity with dissolved organic matter.*

*The research purpose is to manage contaminated waters of the Jaboque wetland with a chromium adsorption system, whose main innovation will be the use of an adsorbent material produced by the slow combustion of the peanut husk (*Arachis hypogaea*). This kind of combustion produces a biochar or activated biocarbon, which involves different uses, as a soil amendment or as a material for further remediation techniques. The activation of organic matter demonstrated an excellent adsorption capacity for heavy metals.*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*Therefore, the research main goal is to evaluate the effectiveness of an activated carbon to the removal of heavy metals. Through the searching of multiple databases, it was determined that peanut husk is one of the best alternatives to the removal of heavy metals, in comparison with others residual biomass, such as rice, corn or banana. Therefore, activated carbon from peanut shells can be produced by a slow pyrolysis, which yield and chemical properties are influenced by operating conditions during pyrolysis process such*

*as temperature, heating rate, holding times and particle size. After that, it will be determined the removal capacity of toxic chromium from wastewater using the biocarbon produced from peanut shells. Thus, this research will be proposed a biological alternative to the decontamination of the Jaboque Wetland, from the point of view of the Environmental and Industrial Engineering.*

**Keywords:** *biochar; biofilter; adsorption; peanut husk; chrome; Jaboque Wetland*

## A-09 | **Diseño y construcción de una planta automatizada para el tratamiento de aguas de pozo mediante el principio de ósmosis inversa en el municipio de Caracolí Atlántico**

Leonardo Javier Charris Redondo, Rubén Darío Guerra Robles  
Institución Universitaria ITSA  
Soledad, Colombia

### Resumen

El método utilizado para el tratamiento de agua depende de las propiedades fisicoquímicas de esta, las cuales están ligadas a su procedencia, en el caso del diseño del presente proyecto, el agua a tratar se obtiene de un pozo, cuya característica principal es la dureza (presencia de Calcio y Magnesio). En el diseño de la planta por osmosis inversa se realizaron las siguientes etapas:

- Sistema de pre tratamiento el cual elimina sedimentos en el agua, partículas relativamente grandes que pueden estar presentes en el agua, sólidos en suspensión, materia orgánica e inorgánica. Para este objetivo se utiliza arena con diferentes granulometrías, una vez que el agua pasa por el filtro de arena sigue al filtro de carbón activado granula, este material hace un proceso de adsorción química, eliminando material orgánico, pesticidas, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos, además de esto, elimina también el cloro presente en el agua, lo cual es recomendado para alargar la vida útil de la membrana de osmosis inversa. El paso final es la eliminación de los elementos que causan la dureza, esto se logra a través de un filtro de resina de intercambio iónico cargado negativamente.
- Sistema de micro filtración, cuyo objetivo es atrapar partículas mayores a 1 micra que puedan deteriorar a la membrana de osmosis inversa que se encuentra en la etapa siguiente.
- Sistema de osmosis inversa, el cual utiliza una membrana VONTRON 4040, con una

capacidad de permeado de 0,5 m<sup>3</sup>/h y una presión de trabajo de 150 PSI, la cual cuenta con una carcasa metálica de acero inoxidable.

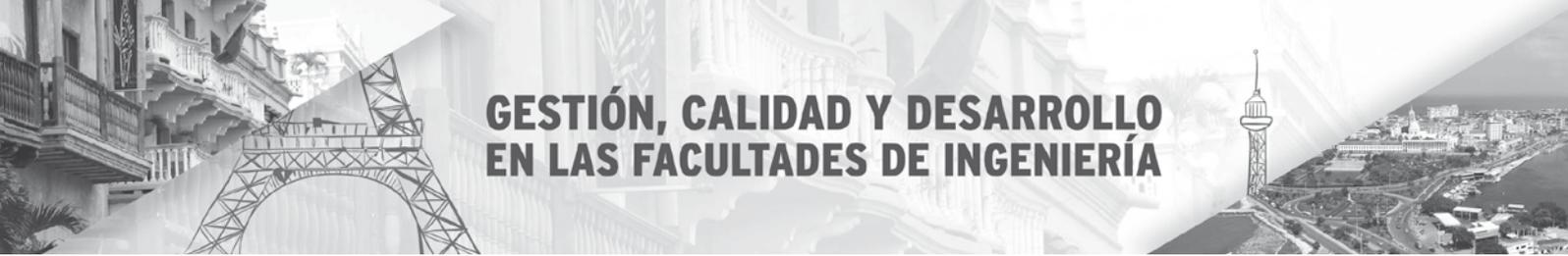
- Sistema de desinfección, que garantiza la eliminación de microorganismos tales como bacterias y virus, empleando una tecnología libre de químicos como es la luz ultravioleta, actuando como un poderoso agente esterilizante.
- Sistema automático de control de retro lavado de filtros, la cual se efectúa con el uso de un PLC y microcontrolador, cuya entrada a estos elementos provienen de sensores de presión, nivel, caudal y conductividad.

**Palabras clave:** automatización; osmosis inversa; agua de pozo

### Abstract

*The method used for the treatment of water depends on its physicochemical properties, which are linked to its origin, in the case of the design of the present project, the water to be treated is obtained from a well, whose main characteristic is hardness (presence of Calcium and Magnesium). In the design of the plant by reverse osmosis, the following stages were carried out:*

- *Pre-treatment system which eliminates sediments in the water, relatively large particles that may be present in the water, suspended solids, organic and inorganic matter. For this purpose, sand with different granulometries is used, once the water passes through the sand filter it follows*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*the activated carbon granule filter, this material makes a chemical adsorption process, eliminating organic material, pesticides and other organic contaminants, besides This also eliminates the chlorine present in the water, which is recommended to extend the useful life of the reverse osmosis membrane. The final step is the elimination of the elements that cause the hardness, this is achieved through a negatively charged ion exchange resin filter.*

- *Micro filtration system, whose objective is to trap particles larger than 1 micron that can damage the reverse osmosis membrane that is in the next stage.*

- *Reverse osmosis system, which uses a VONTRON 4040 membrane, with a permeate capacity of 0.5 m<sup>3</sup> / h and a working pressure of 150 PSI, which has a stainless steel metal casing.*
- *Disinfection system, which guarantees the elimination of microorganisms such as bacteria and viruses, using a chemical-free technology such as ultraviolet light, acting as a powerful sterilizing agent.*
- *Automatic retro-wash filter control system, which is carried out with the use of a PLC and microcontroller, whose input to these elements comes from pressure, level, flow and conductivity sensors.*

**Keywords:** automation; reverse osmosis; well water

## A-11 | Aquasmart, la solución mecatrónica al manejo de recursos hídricos

Juan Pablo Morales García, Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes Sánchez  
Universidad Tecnológica de Pereira, Empresa Smartech Ingeniería  
Pereira Risaralda, Colombia

### Resumen

Las diversas opciones que son posibles en el desarrollo de recursos de agua, pueden beneficiar a diversos grupos en forma heterogénea, el objetivo general sería maximizar los beneficios obtenidos de la utilización y control del recurso, condicionado por la cantidad de agua que deba ser suministrada o controlada, así como la necesidad de proteger o mejorar su calidad. Se describe entonces, como desde la mecatrónica se puede aprovechar conceptos innovadores como la integración de tecnologías estructurado bajo la definición de Internet de las cosas (IoT), en un manejo eficiente de procesos de tratamiento y calidad del agua en sistemas acuícolas.

Se expone un hardware de campo, compuesto por dispositivos que permitan la medición de variables pertinentes, atendiendo la necesidad de la autonomía energética, considerando los lugares de implementación.

Para lo relacionado con el sistema de información, se puede establecer el aprovechamiento de los datos en la nube, para procesar reportes, almacenamiento, así mismo como la amigabilidad en entorno de la respectiva aplicación móvil, tendiente a un monitoreo permanente y el pertinente condicionamiento de alarmas.

**Palabras clave:** Aquasmart; recurso hídrico; mecatrónica

### Abstract

*The diverse options that are possible in the development of water resources, can benefit diverse groups in a heterogeneous way, the general objective would be to maximize the benefits obtained from the use and control of the resource, conditioned by the amount of water that must be supplied or controlled, as well as the need to protect or improve its quality. It is described then, as from the mechatronics one can take advantage of innovative concepts such as the integration of structured technologies under the definition of the Internet of Things (IoT), in an efficient management of water treatment and quality processes in aquaculture systems.*

*It exposes a field hardware, composed of devices that allow the measurement of relevant variables, meeting the need for energy autonomy, considering the places of implementation.*

*For what is related to the information system, it is possible to establish the use of the data in the cloud, to process reports, storage, as well as the friendliness in the environment of the respective mobile application, tending to permanent monitoring and the pertinent conditioning of alarms.*

**Keywords:** Aquasmart; water resource; mechatronics

## A-13 | Evaluación del potencial de aprovechamiento del cascarón de huevo para estabilizar el Ph de aguas ácidas

Oscar Efrén Ospina Zúñiga, Camilo Andrés Rubiano Segura  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

Debido a la permanente producción de residuos sólidos que obliga a su disposición final en rellenos sanitarios y en algunos casos en botaderos a cielo abierto, cuando se trata de materia orgánica caracterizada por la potencialización de producción de lixiviados, distinguidos por su difícil tratamiento y con su consecuente impacto ambiental negativo, ha conllevado a una constante búsqueda de alternativas de aprovechamiento para su incorporación como materias primas al sistema productivo, como es el caso del cascarón de huevo de gallina que hace parte de la canasta familiar en Colombia y su consumo es diario y masivo, estando su potencial en su mayor composición de carbonato de calcio en porcentaje superior al 95%.

Para la presente investigación experimental de diseño exploratorio y descriptivo, se utilizó como estabilizante del pH ácido de agua cruda de fuentes hídricas superficiales, el cascarón de huevo previamente preparado mediante deshidratación, trituración, maceración y pulverización, siendo una solución alternativa accesible a poblaciones en condición de vulnerabilidad y marginalidad que consumen agua con pH bajo que puede incidir en la salud humana; dada su facilidad de acceso por estar presente la buena parte de los hogares del país, además de su sencilla preparación y aplicación sin riesgo en el agua para consumo. Para su evaluación, se tomaron muestras de agua superficial con pH bajo e inferior a 6.5, sometiéndola a aplicación del cascarón de huevo pulverizado en solución, obteniéndose resultados satisfactorios mediante su estabilización a pH de 7, siendo una opción viable en el tratamiento de agua para consumo humano. Según la experimentación realizada en las diferentes pruebas realizadas mediante tamizados, el tamaño eficiente de maceración para neutralizar es aquel menor a 0.1 mm.

**Palabras clave:** acidez; cascarón; agua

### Abstract

*Due to the permanent production of solid waste that forces its final disposal in landfills and in some cases in open dumps, when it comes to organic matter characterized by the potentialization of leachate production, distinguished by its difficult treatment and its consequent negative environmental impact, has led to a constant search for alternatives for use as raw materials for the productive system, as is the case with the egg shell of chicken that is part of the family basket in Colombia and its consumption is daily and massive, its potential being in its highest composition of calcium carbonate in percentage higher than 95%.*

*For the present experimental research of exploratory and descriptive design, it was used as acid stabilizer of raw water from superficial water sources, the egg shell previously prepared by dehydration, crushing, maceration and pulverization, being an alternative solution accessible to populations in condition of vulnerability and marginality that consume water with low pH that can affect human health; given its ease of access, since most of the country's households are present, in addition to its simple preparation and application without risk in drinking water. For its evaluation, samples of surface water with low pH and lower than 6.5 were taken, submitting it to application of the egg shell pulverized in solution, obtaining satisfactory results by stabilizing it at a pH of 7, being a viable option in the water treatment for human consumption. According to the experimentation carried out in the different tests carried out by sieving, the efficient maceration size to neutralize is less than 0.1 mm.*

**Keywords:** acidity; shell; water

## A-14 | Tratamiento de trampa de grasas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), con cepas nativas para el estudio piloto de degradación

Daniel Felipe Garzón Gallo, Angie Lorena Martínez Garzón, Leidy Tatiana Pérez Rodríguez, Mónica Cristina Echevarría Pedraza, Alexander Reyes Moreno  
Universidad Manuela Beltrán  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El aceite o material graso de origen vegetal y animal es de gran uso en las industrias productoras de alimentos y restaurantes. La mala disposición de estos, generan contaminación ambiental tanto en el agua como en suelo y en estructuras civiles como las redes de alcantarillado.

Este artículo plantea evaluar el tratamiento de trampa de grasas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), a través del uso de la técnica de aislamiento tratada con cepas nativas de forma *in-vitro* hasta la obtención de cepas puras. Luego de ello se realiza tres tratamientos, primero con cepas puras, luego con cepas comerciales, y por último con la combinación de estas, con el fin de llevar de forma *in-situ* la cepas bioaumentadas directamente a la trampa del acueducto, evidenciando que el tratamiento con mayor eficiencia en remoción de grasas es el tratado con la combinación de las cepas, puesto que con la recopilación de bases teóricas se ha conseguido evidenciar que a través de este tipo de métodos experimentales se logró degradar y remover las grasas que afectan el sistema de alcantarillado, así mismo mitigar los problemas a la salud pública y los impactos ambientales que esta problemática genera, puesto que al solidificarse este material graso, causa obstrucción en las redes de alcantarillado y desagüe.

Para el tiempo de ejecución de esta investigación se inició en el mes de febrero del año 2018 con la recopilación literaria, posterior a esto, en el mes de marzo se realizó el procedimiento experimental con avances preliminares referentes a los resultados en el

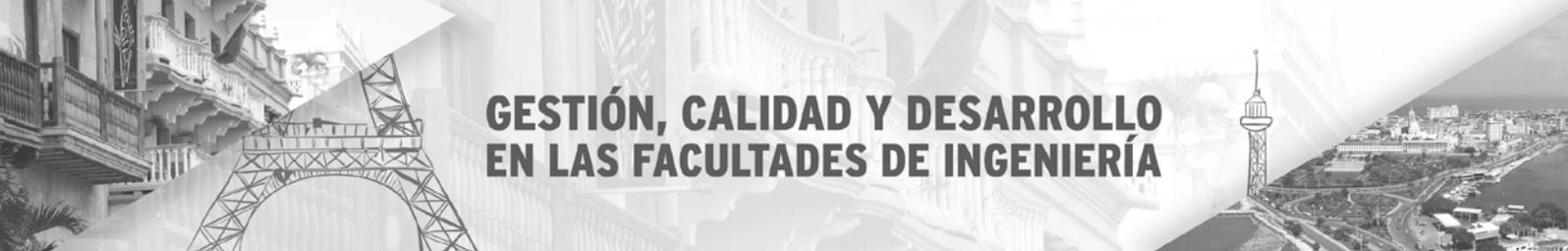
mes de junio del mismo año. Por otra parte, para el presupuesto se contó con el apoyo financiero por medio del convenio entre la Universidad Manuela Beltrán y la EAAB para la realización de este. Además, las personas a cargo para la elaboración de este estudio fueron estudiantes de Ingeniería ambiental en conjunto con la colaboración de docentes especializados en el área y en cooperación con los docentes de investigación de la facultad de Ingeniería Industrial para obtener un enfoque multidisciplinar.

**Palabras clave:** trampa de grasas; bioaumentación de cepas; degradación de aceite

### Abstract

*Oil or fatty material of vegetable and animal origin is of great use in producing food and restaurants industries. Bad layout, generate environmental pollution in water, soil and civilian structures such as sewage networks.*

*This article raises to evaluate the treatment of trap of fats of the company de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), through the use of the technique of insulation treated with native strains of form in vitro until obtaining pure strains. After that is done three treatments, first with pure strains, then with commercial strains, and finally with the combination of these, in order to take shape in situ strains bioaumentadas directly to the trap of the aqueduct, showing that the treatment with greater efficiency in removal of fats is the Treaty with the combination of strains, since which the collection of theoretical bases we have managed to demonstrate that through this type of experimental methods are managed*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*to degrade and remove fats affecting the sewer system, likewise mitigate the problems to public health and the environmental impacts generated by this issue, since to solidify this fatty material, it causes blockage of sewerage and drainage networks.*

*For the time of execution of this research started in the month of February of the year 2018 with the literary collection, subsequent to this, in the month of March was the experimental procedure with preliminary results concerning progress in June in the same year. On the other*

*hand, budget was financial support through the agreement between the Universidad Manuela Beltrán and the EAAB to carry this out. In addition, persons in charge for the elaboration of this study were students of environmental engineering in conjunction with the collaboration of specialized teachers in the area and in cooperation with the teachers of the Faculty of Industrial Engineering Research for a multidisciplinary approach.*

**Keywords:** grease trap; bioaugmentation of strains; oil degradation

## B-01 | Dispositivo médico para inhibir el crecimiento bacteriano en celulares del personal hospitalario a partir de aceites esenciales extraídos de la planta *Lippia Origanoides*

Diana Carolina Arévalo Gómez, Luisa María Becerra González, Javier Mauricio Martínez Gómez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

El objetivo de este estudio es desarrollar un dispositivo médico que se encargue de inhibir el crecimiento bacteriano en celulares. Estos teléfonos albergan gran cantidad de bacterias, por lo que son considerados una fuente de contagio y contaminación a nivel cotidiano y hospitalario. En estos dispositivos contaminados se encuentran bacterias potencialmente peligrosas como *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, que son causantes de infecciones nosocomiales o intrahospitalarias. Este tipo de infecciones son contraídas en un centro de salud, y pueden afectar a pacientes que están internados por razones diferentes. Estudios realizados por el Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de especies vegetales aromáticas y medicinales tropicales CENIVAM, afirman la actividad antibacteriana e inhibitoria de los aceites esenciales extraídos de la planta *Lippia Origanoides*, conocida comúnmente como orégano de monte. Por lo anterior, se busca desarrollar un dispositivo que se encargue de distribuir eficaz y eficientemente los aceites esenciales de la planta *Lippia Origanoides*, con el fin de reducir la contaminación bacteriana en teléfonos celulares.

El proceso de diseño comenzó con un acercamiento a los usuarios para conocer sus necesidades, consecutivamente se creó una lista de requerimientos de diseño que son base de la generación de alternativas y posterior evaluación. Una vez elegida una alternativa se realizó el modelado 3D y construcción del modelo funcional. Para el análisis experimental se realizó una prueba donde se evaluó la usabilidad del modelo funcional, teniendo como variables la eficiencia, eficacia y satisfacción. Las dos primeras se evaluaron con

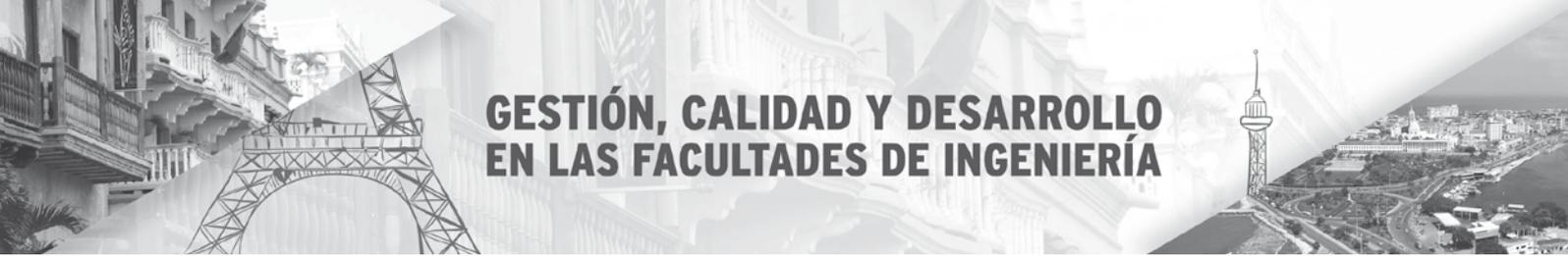
la ayuda de la tecnología de seguimiento ocular *Eye Tracking*, que permiten observar lo que el participante está viendo en tiempo real. Por otro lado, se realizaron encuestas de satisfacción para complementar la evaluación de usabilidad.

Las sustancias antibacterianas e inhibitorias fueron distribuidas eficazmente sobre el área de teléfonos celulares. De la prueba experimental de usabilidad se obtuvo como resultado que el 85% de los usuarios realizaron correctamente las tareas. Es importante mencionar que las personas realizan más de un recorrido visual sobre las áreas del manual y dispositivo que les brindan mayor información.

**Palabras clave:** desarrollo de producto; actividad antibacteriana; infecciones nosocomiales

### Abstract

*The objective of this study is to develop a medical device that is responsible for inhibiting bacterial growth in cells. These phones are home of many bacteria, which is why it is considered a source of pollution and contamination on a daily and hospital level. In these contaminated devices are found potentially dangerous bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*, which are the cause of nosocomial or intrahospitalary infections. These types of infections are usually caught in a health center, and can affect patients who are hospitalized for different reasons. Studies carried out by the National Research Center for the Agroindustrialization of aromatic and tropical medicinal vegetal species CENIVAM, affirm the antibacterial and inhibitory activity of the essential oils extracted from the*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

plant, *Lippia Origanoides*, known as Monte Oregano. Therefore, it is sought to develop a device that is responsible for efficiently distribute the essential oils of the plant *Lippia Origanoides*, in order to reduce bacterial contamination in cell phones.

The design process began with an approach to users to meet their needs, consecutively a list of design requirements that are the basis of the generation of alternatives and subsequent evaluation. Once an alternative was chosen, 3D modeling and construction of the functional model was developed. For the experimental analysis a test was carried out where the usability of the functional model was evaluated, having as variables the efficiency, effectiveness and satisfaction. The first

two were evaluated with the help of ocular Eye Tracking technology, which allows observing what the participant is seeing in real time. On the other hand, satisfaction surveys were carried out to complement the evaluation of usability.

The antibacterial and inhibitory substances were distributed effectively over the cell phone area. From the experimental usability test, it was obtained that 85% of the users performed the tasks correctly. It is important to mention that people perform more than a visual tour of the areas of the manual and the device that provide them with more information.

**Keywords:** product development; antibacterial activity; nosocomial infections

## B-02 | Deficiencias en la planeación logística de redes rurales de atención en salud materno-perinatal en Colombia

Manuel Ángel Camacho Oliveros  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El sistema de salud colombiano continúa presentando debilidades frente a la atención de madres gestantes, especialmente en territorios rurales, ya que existen limitaciones en el acceso a servicios de control prenatal de forma oportuna, así mismo, los programas de atención primaria en salud para madres en estado materno - perinatal no son desarrollados de forma coordinada por las entidades que tienen a cargo su definición y operación. El presente documento analiza el problema de planificación de redes rurales de atención en salud a población materno – perinatal en Colombia.

**Palabras clave:** redes de atención en salud; atención de salud perinatal; planeación de redes de salud rural

### Abstract

*The Colombian health system continues to present weaknesses in the attention of expectant mothers, especially in rural territories, given the limitations of access to prenatal care services in a timely manner, in the same way, the primary health care programs for mothers in the maternal-perinatal state are not coordinated by the entities which are in charge of its definition and operation. This document analyzes the problem of the planning of primary health care networks for rural maternal and perinatal population in Colombia.*

**Keywords:** network health care; perinatal health-care; rural health network planning

B-03

## Diseño e implementación de un sistema para el seguimiento de los fallos en dispositivos médicos utilizando internet de las cosas (IOT)

David Alejandro Amador Arévalo, Pedro Antonio Aya Parra, Jefferson Sarmiento Rojas, Daniel Alejandro Quiroga Torres, Hernán Alfredo Muñoz Bernal, Antonio Miguel Cruz  
Universidad del Rosario  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Este artículo presenta una iniciativa de investigación y colaboración entre la Universidad del Rosario y un Hospital de tercer nivel para desarrollar un sistema bajo la arquitectura de una red con topología tipo estrella utilizando internet de las cosas (IoT). El objetivo de esta investigación es diseñar un sistema de monitoreo que permita detectar fallos en dispositivos médicos causados por variables medio ambientales. De este modo, la implementación del sistema se lleva a cabo en un ambiente de atención hospitalaria en donde se presentan casos reales de fallos de dispositivos médicos. Este documento describe un enfoque novedoso para facilitar la investigación en un ambiente poco explorado para la identificación de fallos en equipos médicos. Se presenta un diseño electrónico para la extracción de datos en relación al funcionamiento de un equipo médico, que realiza el monitoreo continuo por medio de diferentes sensores como estrategia para tomar decisiones inteligentes. La contribución principal de este trabajo está en el diseño y la construcción específica tanto del hardware como del software de la arquitectura propuesta. El prototipo del sistema propuesto se prueba actualmente con un equipo médico en un servicio de imagenología.

**Palabras clave:** arquitectura de red; internet de las cosas; tecnología en salud

### Abstract

*This article presents a collaborative research between the Universidad del Rosario and a third level hospital to develop a system based on the network architecture with star type topology using the Internet of Things (IoT). The research objective is to design a monitoring system that allows to detect medical devices failures caused by environmental variables. Thus, the implementation of the system is carried out in a hospital care environment where there are cases of medical device failures. This paper describes an innovative approach to facilitate research in an environment almost not explored for the failures identification in medical equipment. An IoT application is developed for the data collection in relation to the medical device function. This application performs continuous monitoring by means of different sensors as a strategy to take intelligent decisions. The main contribution of this project is the design and specific construction of both hardware and software of the architecture proposed. The system prototype is currently tested with a medical device in an imaging service.*

**Keywords:** network architecture; internet of things; health technology

## B-04 | Implementación de un sistema de monitoreo remoto en tiempo real para apoyar la gestión de la diabetes y sus complicaciones

Maira García Jaramillo, Natalia Peñaranda, Daniela Pinzón  
Universidad EAN  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La monitorización continua de glucosa permite a pacientes con diabetes llevar un mejor control de la enfermedad. En este trabajo se presentan los primeros avances de investigación relacionados con el funcionamiento de un nuevo sistema de monitorización remota de glucosa llamado Nightscout, el cual promete ser de utilidad a la comunidad de pacientes con diabetes en Colombia. Se presentan los antecedentes de esta tecnología, los pasos para su implementación con un nuevo sistema de medición de glucosa llamado FreeStyle Libre, y consideraciones especiales acerca de su uso como alternativa a los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real.

**Palabras clave:** Nightscout; diabetes; monitorización de glucosa

### Abstract

*Continuous glucose monitoring allows patients with diabetes to better control their disease. This paper presents the first research advances related to the operation of a new system of remote glucose monitoring called Nightscout, which promises to be useful to the community of patients with diabetes in Colombia. We present the background of this technology, the steps for its implementation with a new glucose measurement system called FreeStyle Libre, and special considerations about its use as an alternative to continuous glucose monitoring systems in real time.*

**Keywords:** Nightscout; diabetes; glucose monitoring

## B-05 | Simulación de imágenes de ultrasonido para evaluación de filtros espaciales

Sebastián Palomares Cabrera, Sergio Leonardo Barbón Landínez, Francisco Javier Londoño Hoyos  
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Universidad del Rosario.  
Bogotá, Colombia

### Resumen

La técnica de ultrasonido es de uso extendido en la práctica médica para la obtención de imágenes de manera no invasiva, pero el procesamiento de estas imágenes posee limitaciones técnicas por la falta de una referencia para validar su desempeño. Por esta razón, este proyecto tiene como objetivo la simulación de imágenes sintéticas de ultrasonido de la arteria carótida, cuyas características sean conocidas, a través del uso de MATLAB para el diseño de transductores lineales, con la aplicación Field II, y la creación de *phantoms*. Para cumplir con este propósito, se siguieron 3 pasos: 1) simulación de transductores de ultrasonido; 2) creación de *phantoms* de la arteria carótida; y 3) acople de un transductor y un phantom para generar una imagen sintética de ultrasonido. Adicionalmente, se evaluó el impacto de los parámetros del transductor y del *phantom* en la calidad de la imagen con el fin de determinar valores óptimos. Se demuestra con estos resultados la posibilidad de generar imágenes sintéticas de ultrasonido para la evaluación de algoritmos de procesamiento, tales como filtros espaciales.

**Palabras clave:** imágenes de ultrasonido; simulación de imágenes médicas; creación de *phantoms*

### Abstract

*Medical ultrasound imaging is a non-invasive widespread technique in clinical practice. There are technical limitations in the application and assessment of the performance of image processing algorithms due to the lack of a gold standard. Therefore, the objective of this work is to generate synthetic ultrasound images of the carotid artery, with known features, using a MATLAB based application, named Field II. Three steps were followed to achieve this goal: 1) ultrasound probe simulation; 2) phantom creation; 3) synthetic ultrasound image simulation from the interaction of a designed probe and a phantom. Additionally, the impact of probe and phantom parameters on the image quality was evaluated to obtain optimal values. Overall, synthetic ultrasound images were obtained, probing the feasibility of the method and the possibility to build a data base for assessing image processing algorithms.*

**Keywords:** *ultrasound imaging; medical image simulation; phantoms creation*

## B-06 | Sistema de conteo automático de colonias de células tumorales

Lizeth Rodríguez Ramos, María Fernanda Rojas Castro,  
Nicolás Roldán Fajardo, Karen Cepeda Forero,  
Alejandro Ondo Méndez  
Universidad del Rosario  
Bogotá, Colombia

Juan Manuel López López  
Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia

Manuel G. Forero  
Universidad de Ibagué  
Ibagué, Colombia

### Resumen

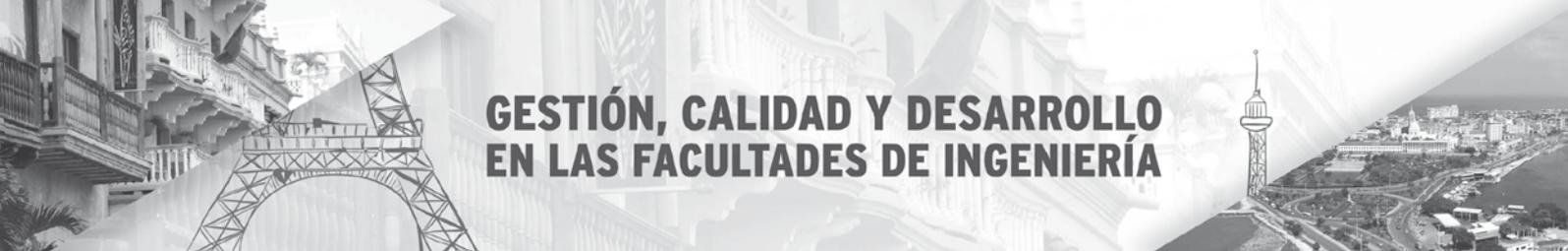
La radiobiología, que estudia el efecto de la interacción radiación-materia en sistemas biológicos, es un área fundamental para la optimización del tratamiento del cáncer por radioterapia. Una de las técnicas más utilizadas en radiobiología son los ensayos clonogénicos (o de formación de colonias), que buscan medir la pérdida en la capacidad de división celular en una célula tumoral después de haber sido tratada con radiación ionizante. El análisis de los datos obtenidos por esta técnica requiere del conteo de las colonias formadas a partir de cientos de células inicialmente irradiadas y cultivadas. Aunque existen algunos sistemas automáticos para el conteo de colonias, estos son en general muy costosos y/o sólo parcialmente automáticos. Por esta razón, en la mayoría de los casos el conteo se realiza de forma manual, haciendo de éste un proceso tedioso e impreciso. Para solucionar este problema, radiobiólogos, ingenieros y estudiantes de Ingeniería biomédica y medicina de tres universidades, se unieron para desarrollar una estrategia que facilite la obtención de los datos de los ensayos clonogénicos. En este trabajo se presenta un nuevo método automático para el conteo de colonias de ensayos clonogénicos, basado en técnicas de procesamiento de imágenes. Se compararon los resultados obtenidos con el sistema automático con conteos manuales para verificar la calidad y precisión del método propuesto. Con esta nueva técnica, se espera aportar al desarrollo de soluciones prácticas en el ámbito radiobiológico, que ayuden a mejorar la obtención

de datos experimentales conducentes a proponer soluciones, desde el laboratorio, a problemas de salud en el área de la radio-oncología.

**Palabras clave:** conteo de colonias celulares; procesamiento de imágenes; microscopía

### Abstract

*Radiobiology, which studies the effect of radiation-matter interaction in biological systems, is a fundamental area for the optimization of cancer treatment by radiotherapy. One of the most widely used techniques in radiobiology is clonogenic (or colony forming) assays, which seek to measure the loss in the cell division capacity in a tumor cell treated with ionizing radiation. The analysis of the data obtained by this technique requires counting of the colonies formed from hundreds of initially irradiated and cultured cells. Although there are some automatic systems for colony counting, these are generally very expensive and/or only partially automatic. For this reason, in most cases, the counting is done manually, making this a tedious and inaccurate process. In order to solve this problem, radio biologists, engineers and students of biomedical engineering and medicine from three universities, came together to develop a strategy to facilitate the collection of clonogenic assays data. In this work, a new automatic method for colony counting of clonogenic assays is presented, based on image processing techniques. The results obtained with the automatic system were compared with*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*manual counts to verify the quality and precision of the proposed method. With this new technique, it is expected to contribute to the development of practical solutions in the radiobiological field, that help to improve the obtaining of experimental data leading to propose*

*solutions, from the laboratory, to health problems in the area of radio-oncology.*

**Keywords:** *celular colony counting; image processing; microscopy*

## B-07 | Identificación de emociones a partir de gestos

Dayana Lucía Verdugo Alejo, Juan Manuel López López  
Universidad del Rosario  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Las emociones se pueden entender, de manera muy simple, como la forma en que las personas responden a estímulos externos o internos. Este tipo de respuestas pueden ser psicológicas y fisiológicas, y representan un mecanismo evolutivo de protección y comunicación. Para la mayoría de personas, la identificación de las emociones a partir del gesto facial, se realiza de manera casi inconsciente: la interacción se modula dependiendo del estado emocional percibido. Es diferente la interacción con una persona percibida como enfadada, que con una persona percibida como feliz.

El desarrollo de este proyecto se enfoca en la identificación automática de estados emocionales, en tiempo real, a partir de imágenes de rostros. Particularmente, se analizó una de las tres dimensiones en que se puede entender una emoción, llamada valencia. Se utilizaron herramientas de mejoramiento y análisis de imágenes en conjunto con técnicas de aprendizaje automático para obtener, a partir de una base de datos, un modelo de identificación de valencia emocional. Luego, se utilizó el modelo creado para realizar pruebas en tiempo real.

Los resultados son prometedores en cuanto que el esquema de procesamiento y generación del modelo indican la factibilidad de identificar emociones, a partir de gestos faciales en tiempo real. Este proyecto tiene una segunda etapa que está en desarrollo, la cual utiliza esta herramienta para la estimulación cognitiva en participantes con espectro autista, de la Clínica Howard Gardner, en Bogotá.

**Palabras clave:** identificación de emociones; gestos faciales; aprendizaje automático

### Abstract

*Emotions may be described, in a very simplistic manner, as the response to external or internal stimuli. These responses include the psychological and physiological aspects and represent an evolutionary mechanism for protection and communication. For most of the people, the identification of emotions from the facial gesture, is an unconscious process: interactions are modulated depending on the perceived emotional state. The interaction is different when one of the interlocutors is perceived as angry than when the perceived emotion is happiness.*

*This project aims to the automatic identification of emotional states, in real time, from face images. Particularly, one of the three emotional dimensions, called valence, was analyzed. Image enhancing and analysis tools were used along with machine learning techniques to generate, from a dataset of images, a model to identify the emotional valence. Then, the model was assessed in real time.*

*Results are promising. Processing and model generation schemes indicate the feasibility of the emotional identification, from facial gestures, in real time. This project has a second stage, currently in progress, in which the tool for emotional identification is used in cognitive stimulation protocols of autism-spectrum participants from the Howard Gardner Clinic, in Bogotá.*

**Keywords:** emotion identification; facial gestures; machine learning

## B-08 | Desarrollo de prototipo de casco para registro de signos vitales y variables medioambientales para mineros

Santiago Córdoba Saldarriaga, David Steven de La Rosa Yemail, Andrés Alfonso Arrieta Villadiego, Carlos Alberto Valencia Hernández, Karen Lemmel Vélez  
Institución Universitaria Pascual Bravo  
Medellín, Colombia

### Resumen

En este trabajo se desarrolló un prototipo de casco para minería, el cual tiene como función monitorear el pulso cardíaco del minero, además de variables medioambientales como humedad, temperatura y concentración de gases, con el fin de establecer en primera instancia las condiciones de trabajo del minero en el socavón y en segunda instancia el estado del mismo en caso de algún accidente o evento que altere su salud y poder prestar una atención oportuna o, en casos extremos poder identificar el fallecimiento del mismo, todo esto dado que la minería es uno de las actividades económicas más peligrosas donde constantemente se ven accidentes que involucran, los cuales en muchos casos no solo quedan con secuelas permanentes, sino que pierden la vida en los socavones.

**Palabras clave:** casco minero; signos vitales; variables medioambientales

### Abstract

*In this paper a helmet prototype for mining is presented. The helmet has as a function to monitor the cardiac pulse of the miner, in addition to environmental variables such as humidity, temperature and gases concentration. All this to make sure to establish in the first place the working conditions of the miner in the sinkhole and in the second place the state of the subject in case of an accident or event that alters their health and could make a proper response or, in extreme cases, to identify the death of the subject, the prototype was made in order to mining is one of the activities more dangerous. Where accidents are constantly seen that involve in many cases the miner not only remain with permanent sequels, also lose their lives in the tunnels.*

**Keywords:** mining helmet; vital signs; environmental variables

## MV-01 | Dinámicas urbanas – modelo de planeación de viaje de bicisuarios en una localidad de Bogotá con enfoque de riesgo

Sonia Lucila Meneses Velosa, Gabriel González Puin, Leila Nayibe Ramírez  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

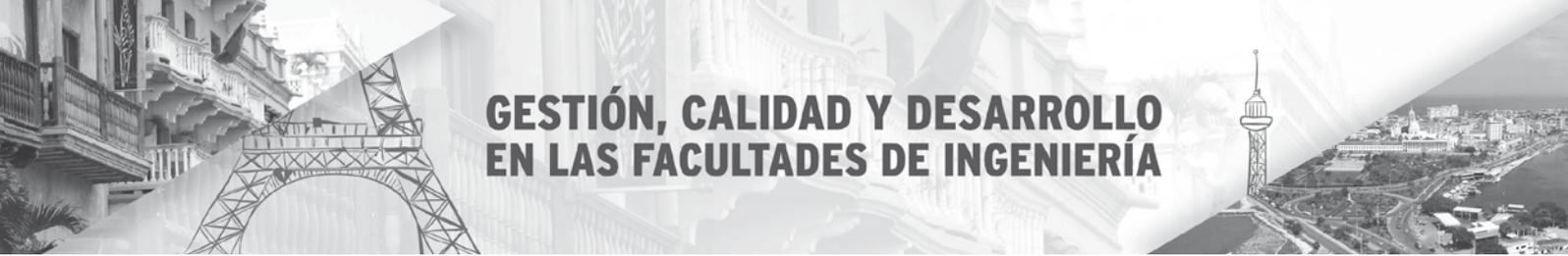
Las estrategias de movilidad urbana sostenible dan preferencia al uso de la bicicleta como medio de movilidad. En el caso de Bogotá, la disponibilidad de 410 kilómetros de ciclorutas exclusivas para bicicletas, el desarrollo de programas como Plan Bici y la operación de la gerencia de la bicicleta entre otras acciones, muestran el liderazgo de la ciudad en fortalecer este medio de transporte. Sin embargo, la información estadística de este modo de transporte se ha centrado en indicadores de uso y estado de los kilómetros de ciclorutas, tiempo de viaje y accidentalidad, a pesar de ser importantes para la ciudad y su administración, no aportan a la toma de decisiones del viaje específico del Biciusuario. Por ello, los planes y políticas públicas sobre movilidad en bicicleta deben incluir elementos específicos de población bicisuararia con respecto a su territorio. Según la encuesta de percepción ciudadana en Bogotá, el uso de la bicicleta como principal medio de transporte paso del 8% en 2016 al 9,1% al 2017, de acuerdo a encuestas realizadas en junio de cada año, esto como respuesta al menor tiempo de viaje en este medio de transporte en comparación a los medios de transporte público. Este proyecto identifica las variables, parámetros y relaciones entre estos que describen el proceso de planeación de viaje, como proceso para impactar índices de accidentalidad, exposición a riesgos del entorno en especial a riesgos sociales como el hurto, lo cual, sumado a las características de bicisuarios con enfoque de territorio describe este proceso de manera sistémica e integrada, sobre el cual se analizará su comportamiento para proponer acciones que apoyen la planeación del viaje y gestión de los riesgos a los que están expuestos. La información primaria de

la muestra de la población de bicisuarios, permitió realizar análisis sobre aspectos comunes y geográficos en su proceso de movilidad. Por otro lado, este proyecto aporta a escalar el concepto de smart city que se enfoca en la ciudad y su relación con el individuo, en este caso el bicisuario y su interés sobre la planeación de su viaje.

**Palabras clave:** movilidad; proceso; planeación

### Abstract

*Sustainable urban mobility strategies give preference to the use of bicycles as a means of mobility. In the case of Bogotá, the availability of 410 kilometers of bike-only routes, the development of programs such as Plan Bici and the operation of bicycle management, among other actions, show the city's leadership in strengthening this means of transport. However, the statistical information of this mode of transport has focused on indicators of use and status of kilometers of bike paths, travel time and accidents, despite being important for the city and its administration, do not contribute to the taking of decisions of the specific journey of the bi-user. For this reason, the plans and public policies on bicycle mobility must include specific elements of the bicisuararia population with respect to their territory. According to the citizen perception survey in Bogotá, the use of bicycles as the main means of transport increased from 8% in 2016 to 9.1% in 2017, according to surveys conducted in June of each year, this in response to the shortest time travel in this means of transport compared to public transport. This project identifies the variables, parameters and relationships between them that describe the trip planning process, as a process to impact accident rates, exposure*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*to environmental risks, especially social risks such as theft, which, added to the characteristics of bicyclists with a territory approach describes this process in a systematic and integrated manner, on which their behavior will be analyzed to propose actions that support the planning of the trip and the management of the risks to which they are exposed. The primary information of the sample of the population of biciusuarios, allowed to*

*realize analyzes on common and geographic aspects in its process of mobility. On the other hand, this project helps to scale the concept of smart city that focuses on the city and its relationship with the individual, in this case the bi-user and his interest in planning his trip.*

**Keywords:** mobility; process; planning

## MV-02 Comparando movilidad en Bucaramanga con respecto a otras ciudades representativas de Latinoamérica: hacia un modelo tentativo de sistema suave

Fredy Angarita Reina  
Universidad Cooperativa de Colombia  
Bucaramanga, Colombia

Richard de Jesús Gil Herrera  
Universidad Americana de Europa  
Cancún, México

### Resumen

La movilidad en Latinoamérica representa uno de los principales retos de los gobiernos de la región y por ende, al establecer una comparación entre algunas capitales de la región, resulta importante para identificar factores comunes y/o diferentes a la realidad propia de la situación de movilidad en la sub-región. Asimismo, estos factores comunes que sean identificados, permitirán referenciar comparativamente la realidad propia de la problemática de movilidad que vive la ciudad de Bucaramanga y cómo se ha venido abordando en cuanto a políticas pertinentes para la movilidad. En ese sentido, sintetizando parte del proceso histórico que se ha desarrollado en el potencial de movilidad de ciudades grandes como: Buenos Aires, Belo Horizonte, Bogotá, Ciudad de México, Caracas, Curitiba, Guadalajara, León, Lima, Montevideo, Porto Alegre, Río de Janeiro, Sao Paulo, Santiago y San José. Las cuales proyectan mejorar la movilidad hacia el futuro en la solución de las problemáticas, innovación de estrategias y la resolución de conflictos que son el resultado de los aciertos o desaciertos, en materia de medidas, normas y políticas aplicadas. Se deducen así algunos factores determinantes y hasta anhelos comunes, en cuanto a políticas asociadas a: minimizar el impacto ambiental, la calidad de vida de los usuarios del transporte, la eficacia en los servicios para agilizar la movilidad, el aprovechamiento del tiempo de desplazamientos, e inclusive la construcción de una pedagogía orientada para el ciudadano, con el objeto de alcanzar mejoras sostenibles en el largo plazo.

**Palabras clave:** seguridad vial; eficiencia y sostenibilidad

### Abstract

*Mobility in Latin America represents one of the main challenges of the governments of the region and therefore, when establishing a comparison between fifteen capitals of the region, it is important to identify common and / or different factors to the reality of the mobility situation in the sub-region. Likewise, these common factors that are identified will make it possible to benchmark comparatively the reality of the problem of mobility experienced by the city of Bucaramanga and how it has been addressed in terms of relevant policies for mobility. In this sense, synthesizing part of the historical process that has developed in the mobility potential of large cities such as: Buenos Aires, Belo Horizonte, Bogota, Mexico City, Caracas, Curitiba, Guadalajara, León, Lima, Montevideo, Porto Alegre, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Santiago and San José. Which project to improve the mobility towards the future in the solution of the problems, innovation of strategies and the resolution of conflicts that are the result of the successes or failures, in matters of measures, norms and policies applied. Thus, some determining factors and even common desires are deduced, in terms of policies associated with: minimizing environmental impact, the quality of life of transport users, efficiency in services to speed up mobility, the use of travel time, and even the construction of a pedagogy oriented for the citizen, in order to achieve sustainable improvements in the long term.*

**Keywords:** road safety; innovation; efficiency and sustainability

MV-03

## Evaluación de los factores que inciden en la accidentalidad de estudiantes de la Universidad la Gran Colombia en la facultad de Ingeniería Civil que usan motocicleta como medio de transporte

Jeimy Paola Caro Farfán, Nancy Cifuentes Ospina, Luisa Fernanda Henao Zambrano  
Universidad La Gran Colombia  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El uso de la motocicleta se ha incrementado en la última década como una opción económica de transporte, lo que ha conllevado a un número mayor de accidentes; pasando a ser esta una preocupación de las autoridades nacionales quienes se han visto en la necesidad de plantear estrategias para minimizar los accidentes. Entre los estudiantes universitarios la motocicleta es el principal medio de transporte, por ventajas económicas, versatilidad y velocidad en comparación con otros. Es así que el aumento de este parque automotor está, siendo una de las problemáticas que enfrentan actualmente las universidades debido al ausentismo de estudiantes por consecuencia a accidentes en motocicletas. Es así como el presente artículo tiene como objetivo mostrar el resultado de la investigación para determinar cuál son los factores que inciden en la accidentalidad de los estudiantes de la Universidad La Gran Colombia en La Facultad de Ingeniería Civil; para esto se planteó como metodología la obtención de datos de accidentalidad con el fin de realizar un diagnóstico de los factores que influyeron en el accidente. adicional a esto se evaluó la norma colombiana para identificar la reglamentación respectiva a los elementos de seguridad obligatorios para los motociclistas. Con la información obtenida se realizó un análisis de los resultados y se propusieron alternativas de mejora para minimizar la accidentalidad en los estudiantes que usan la motocicleta como medio de transporte.

**Palabras clave:** motociclista; accidentalidad vial; estudiante; norma de tránsito y seguridad vial

### Abstract

*The use of the motorcycle has increased in the last decade as an economical transportation option, which has led to a greater number of accidents; becoming a concern of national authorities who have seen the need to develop strategies to minimize accidents. Among university students the motorcycle is the main means of transport, for economic advantages, versatility and speed compared to others. Thus, the increase of this automotive park is one of the problems currently facing universities due to the absenteeism of students because of accidents on motorcycles. This is how the present article aims to show the results of the investigation to determine what factors affect the accident rate of the students of the Universidad La Gran Colombia in the Faculty of Civil Engineering; For this, the methodology of obtaining accident data was proposed, to make a diagnosis of the factors that influenced the accident. In addition to this, the Colombian norm was evaluated to identify the respective regulations for mandatory safety elements for motorcyclists. With the obtained information an analysis of the results was made, and improvement alternatives were proposed to minimize the accident rate in the students that use the motorcycle as a means of transport.*

**Keywords:** Motorcyclist; road accident; student; traffic rule and road safety

## MV-04 | **Determinación y análisis de las causas de accidentalidad en la ciudad de Ocaña, norte de santander**

Jennifer Álvarez Prada, Tanna Fernanda Ascanio Higuera, Romel Jesús Gallardo Amaya  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

### Resumen

Los accidentes de tránsito actualmente en el mundo son un problema de salud pública, por el gran número de lesionados y muertos que ocasionan. En Colombia el aumento de los accidentes ha evidenciado la necesidad de establecer políticas de seguridad vial para lograr su reducción, para lo cual la agencia de seguridad vial es una entidad que se encarga de aplicar políticas públicas para disminuir la ocurrencia de este tipo de siniestros en el país. En la ciudad de Ocaña el creciente número de motocicletas y automóviles, acompañado de poco cumplimiento de normas de tránsito y mal estado de la malla vial, muestra la necesidad de analizar de forma clara las causas de accidentes. La problemática social de la región también tiene un impacto en los problemas de movilidad y seguridad, los motociclistas de los municipios cercanos se desplazan a la ciudad a trabajar en la actividad de "mototaxismo". Por lo cual se aumenta el número de motos que están circulando en la ciudad. El crecimiento de la población y la falta de un buen control en los procesos de planificación urbana, desencadenan muchas problemáticas en el aspecto social, de movilidad y crecimiento con ausencia de planificación. En esta investigación se pretende analizar la información suministrada por los organismos encargados de la atención de accidentes en el municipio desde el 2014 hasta el 2018, de esta forma se podrá identificar el número de accidentes, las variables que se relaciona, los puntos donde ocurren con mayor frecuencia y de esta forma poder establecer una zonificación que permita evaluar las posibles causas desde el punto de vista técnico que pueden incidir en la ocurrencia de accidentes ligados al estado de la malla vial y señalización vial.

**Palabras clave:** accidentalidad; seguridad vial; causas accidentes

### Abstract

Traffic accidents in the world today are a public health problem, because of the large number of injuries and deaths that they cause. In Colombia, the increase in accidents has evidenced the need to establish road safety policies to achieve their reduction, for which the road safety agency is an entity that is responsible for applying public policies to reduce the occurrence of this type of accidents in the country. In the city of Ocaña, the increasing number of motorcycles and automobiles, accompanied by little compliance with traffic regulations and bad condition of the road mesh, shows the need to analyze clearly the causes of accidents. The social problems of the region also have an impact on the problems of mobility and safety, motorcyclists from nearby municipalities move to the city to work in the activity of "mototaxismo". Therefore, the number of motorcycles that are circulating in the city is increased. The growth of the population and the lack of good control in the processes of urban planning, trigger many problems in the social aspect, mobility and growth with absence of planning. In this research is intended to analyze the information provided by the agencies responsible for accident care in the municipality from 2014 to 2018, this way you can identify the number of accidents, the variables that are related, the points where they occur with more frequent And in this way we can establish a zoning that allows to evaluate the possible causes from a technical point of view that can affect the occurrence of accidents linked to the state of the road mesh and road signs.

**Keywords:** accident rate; road safety; accident causes

## MV-06 | **Formulación de un modelo de gestión del riesgo en el proceso de movilidad de los bicisuarios de la Universidad Libre sede Bosque Popular en la localidad de Engativá Bogotá**

Juan David Jiménez Castro, Tania Camila Díaz Anacona  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Este artículo está desarrollado con el fin de mostrar los avances y resultados que se obtuvieron en estudio y desarrollo de la "Fase 2" de nuestra investigación. Para tener en cuenta en primer lugar nuestro proyecto de investigación está dividido en dos fases; la primera es la Caracterización de los riesgos de movilidad en bicicleta en una institución de educación superior en la localidad de Engativá.

Para la fase 2 de esta investigación el objetivo principal es sobre la **"Formulación de un modelo de gestión de riesgo que están expuestos los bicisuarios de la Universidad Libre sede Bosque Popular en su proceso de movilidad.** Para estudiar esos diferentes riesgos ambientales, sociales, tecnológico y natural que están expuestos los bici usuarios hay un proceso y análisis de diferentes variables que lo integran, que se estudió por medio de información primaria y secundaria la cual se realizó en una caracterización de los riesgos mediante análisis de estudios previos de este tema detallada en la "Fase 1" de este proyecto ya anteriormente mencionada. Los resultados de esta caracterización nos permiten identificar que las diferentes variables encontradas son muy complejas de tratar es por ello que escogimos el modelo de dinámica de sistemas (DS) porque nos brinda una simulación como resultado de cuáles serían los riesgos más altos, medios o bajos dependiendo de las distintas variables y su relación de causalidad, con el fin de analizar los niveles de riesgo entre ellos con el fin de cumplir el objetivo de plantear estrategias y políticas de mejora con él para reducir el nivel de riesgo en esta población y poder prevenir a los estudiantes de este medio de

transporte en la zona de Engativá". Por medio de herramientas de Ingeniería se realizó el estudio y análisis de las relaciones de causalidad y efecto de las diferentes variables a estudiar que se identificaron en la Fase 1 de nuestro proyecto. Posteriormente se priorizaron por un método cualitativo (Matriz de vester y un método estadístico con el fin formular y desarrollar el modelo de gestión del riesgo en este proceso de movilidad.

**Palabras clave:** gestión del riesgo; movilidad; bicisuarios; dinámica de sistemas; Bogotá

### Abstract

*This article is developed in order to show the progress and results obtained in the study and development of the "Phase 2" of our research. To take into account in the first place our research project is divided into two phases; the first one is the Characterization of bicycle mobility risks in a higher education institution in Engativá.*

*For phase 2 of this research, the main objective is on the "Formulation of a risk management model that bicyclists of the Free University Forest Popular Headquarters are exposed to in their mobility process. To study these different environmental, social, technological and natural risks that bike users are exposed to, there is a process and analysis of different variables that integrate it, which was studied through primary and secondary information, which was carried out in a risk characterization through analysis of previous studies of this subject detailed in the "Phase 1" of this project already mentioned above. The results of this characterization allow us to identify that the different variables found are very*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*complex to deal with, that is why we chose the system dynamics model (DS) because it gives us a simulation as a result of what would be the highest, average or lowest risks depending on the different variables and their causality, in order to analyze the levels of risk among them in order to meet the objective of raising strategies and improvement policies with the aim of reducing the level of risk in this population and to be able to prevent students from this means of transport in the area of Engativá. "By means of engineering tools, the study and*

*analysis of the causality and effect relationships of the different variables to be studied that were identified in Phase 1 of our project were carried out. Subsequently, they were prioritized by a qualitative method (Matrix de vester and a statistical method in order to formulate and develop the risk management model in this mobility process.*

**Keywords:** *risk management; mobility; bicyclists; dynamic of systems; Bogotá*

## MV-07 | Geomática aplicada en la auscultación del pavimento flexible: caso de aplicación

Henry Yecid Bustos Castañeda, Richard De Jesús Gil Herrera  
Universidad Americana de Europa

### Resumen

El mantenimiento preventivo y correctivo de los pavimentos flexibles, es un requerimiento estructural para soportar la infraestructura vial y por tanto, garantizar movilidad de forma segura. En ese sentido, las nuevas tecnologías aplicadas en la geomática permiten que las intervenciones puntuales en la infraestructura no interfieran con la movilidad o que la impacten en un nivel mínimo. El modelamiento espacial de la superficie del globo terráqueo se ha convertido en un insumo obligatorio para las necesidades de la población mundial. Así que, los productos basados en la geomática son un Servicio; Servicio que, en algún momento del proceso cartográfico, se convierte en un Bien para la sociedad. Se busca con este artículo definir y precisar el procedimiento en la aplicación de la geomática, en la auscultación del pavimento flexible para un caso concreto. En ese sentido, se ha seleccionado aplicarla al tramo comprendido entre el peaje El Nuevo Salto (Soacha), hasta El Colegio en la región del Tequendama de Cundinamarca (33 kilómetros), con el fin de determinar analíticamente el estado y deterioro del mismo, interpretando la información que resulta del empleo de los datos que arrojan los georadars detallando los elementos y variables que conforman una base de datos que georeferencien las herramientas para desarrollar una descripción del estado actual de ese pavimentado. En general se obtiene resultados de aplicación al caso, que permiten mostrar un aporte experimental y directo de la aplicación real de la geomática en los diseños, las consultorías de obras nuevas, las acciones de recuperación vial y hasta el mantenimiento (programado y circunstancial) que redundan en mejoras sobre los sistemas de movilidad y seguridad vial.

**Palabras clave:** movilidad; geomática; pavimento flexible

### Abstract

*The preventive and corrective flexible-pavements maintenance is a structural requirement to support the road infrastructure and therefore ensure mobility in a safety way. In this sense, the new technologies applied in geomatics allow specific interventions in the infrastructure do not interfere with mobility or impact it at a minimum level. The spatial globe-earth surface modeling has become an obligatory input for the requirement of the world population. Indeed, geomatics-based products are a Service; Service that, at some point in the cartographic process, becomes in social goods. This manuscript seeks to define and specify the procedure in the application of geomatics tools, in the auscultation of flexible-pavement for a specific case. In this sense, it has been selected to apply it to the road-section between the El Nuevo Salto toll road (Soacha), and El Colegio in the Tequendama region of Cundinamarca (about 33 KMS), In order to determine analytically the state and deterioration thereof, interpreting the information that results from the use of the data thrown by the geographers, detailing the elements and variables that make up a database that georeferences the tools to develop a description of the current state of that paved. In general, results of application to the case are obtained, which allow to show an experimental and direct contribution of the real application of the geomatics in the designs, the consultancies of new public-works, the actions of road recovery and even the maintenance (programmed / circumstantial) that implicate improvements in mobility systems and road safety.*

**Keywords:** mobility; geomatics; flexible-pavement

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
A-01	Influencia de los parámetros DBO <sub>5</sub> , DQO y COT en las poblaciones microbianas presentes en una planta de tratamiento de aguas residuales de una industria de bebidas no alcohólicas	Edna Liney Montañez Hurtado, William Barbosa, Silvia Narváez, Andrés Felipe Molano Guarín, Laura Pramparo	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada, Universidad ECCI
A-02	Diseño y operación a escala laboratorio de un sistema RBC para la remoción de carga orgánica presente en aguas residuales industriales (industrias bebidas no alcohólicas y farmacéutica)	Luisa Quintero Pulgar, Jorge Velasco Mendoza, Andrés Felipe Molano Guarín, Laura Pramparo	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
A-03	Evaluación de la calidad microbiológica del Río Magdalena y su potencial uso en la provincia del Alto Magdalena (Cundinamarca)	óscar Efrén Ospina Zúñiga	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
A-04	Planificación del recurso hídrico para zonas rurales como una medida de adaptación al cambio climático: caso de estudio: cuenca media del Río Sinú, en el Departamento de Córdoba	álvaro López Lambrano, Álvaro López Ramos, Luisa Martínez Acosta	México, Colombia	Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Pontificia Bolivariana
A-05	Disminución del impacto sobre los recursos acuíferos a través del diseño y construcción de una máquina para concentración de oro sin mercurio	Carlos Mario Moreno Paniagua, Bayron Álvarez Arboleda, Jairo Antonio Ruiz Córdoba	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo, Universidad de Antioquia
A-07	Mejorar la productividad del Aguacate Hass mediante un prototipo de agricultura de precisión que permita el uso eficiente del recurso hídrico	Andrés Felipe Ríos Mesa, Lina María Vélez Acosta, Manuel Sierra Naranjo, Roberto Carlos Hincapié Reyes, Leonardo Betancur Agudelo, Cristina Gómez Santamaría, Maicol Llano Moncada, Tatiana Lucía Medina	Colombia	Universidad Pontificia Bolivariana
A-08	Determinación de la eficiencia del Biochar a base de cascarillas de maní, para la adsorción de cromo presente en el agua que entra al Humedal Jaboque, como un aporte para su descontaminación	Edwards Iván Parra Nope, Erika Ruiz Sánchez, Gina Lorena Torres González, Jimmy Édgar Álvarez Díaz, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universidad Manuela Beltrán

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
A-09	Diseño y construcción de una planta automatizada para el tratamiento de aguas de pozo mediante el principio de ósmosis inversa en el Municipio de Caracolí, Atlántico	Leonardo Javier Charris Redondo, Rubén Darío Guerra Robles	Colombia	Institución Universitaria ITSA
A-11	Aquasmart, la solución mecatrónica al manejo de recursos hídricos	María Elena Leyes Sánchez, Henry William Peñuela Meneses, Juan Pablo Morales García	Colombia	Universidad Tecnológica de Pereira, Empresa Smartech Ingeniería
A-13	Evaluación del potencial de aprovechamiento del cascarón de huevo para estabilizar el Ph de aguas ácidas	Camilo Andrés Rubiano Segura, Ócar Efrén Ospina Zúñiga	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
A-14	Tratamiento de trampa de grasas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), con cepas nativas para el estudio piloto de degradación	Daniel Felipe Garzón Gallo, Angie Lorena Martínez Garzón, Leidy Tatiana Pérez Rodríguez, Mónica Cristina Echevarría Pedraza, Alexander Reyes Moreno	Colombia	Universidad Manuela Beltrán
B-01	Dispositivo médico para inhibir el crecimiento bacteriano en celulares del personal hospitalario a partir de aceites esenciales extraídos de la planta <i>Lippia Origanoides</i>	Diana Arévalo, Luisa Becerra, Javier Martínez	Colombia	Universidad Industrial de Santander
B-02	Deficiencias en la planeación logística de redes rurales de atención en salud materno-perinatal en Colombia	Manuel Ángel Camacho Oliveros	Colombia	Universidad Libre
B-03	Diseño e implementación de un sistema para el seguimiento de los fallos en dispositivos médicos utilizando internet de las cosas (IIOT)	David Alejandro Amador Arévalo, Pedro Antonio Aya Parra, Jefferson Sarmiento Rojas, Daniel Alejandro Torres Quiroga, Hernán Alfredo Muñoz Bernal, Antonio Miguel Cruz	Colombia	Universidad del Rosario
B-04	Implementación de un sistema de monitoreo remoto en tiempo real para apoyar la gestión de la diabetes y sus complicaciones	Natalia Peñaranda, Daniela Pinzón, Maira García Jaramillo	Colombia	Universidad EAN
B-05	Simulación de imágenes de ultrasonido para evaluación de filtros espaciales	Sebastián Palomares Cabrera, Sergio Leonardo Barbón Landínez, Francisco Javier Londoño Hoyos	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
B-06	Sistema de conteo automático de colonias de células tumorales	Nicolás Roldán Fajardo, Lizeth Rodríguez Ramos, María Fernanda Rojas, Karen Cepeda, Alejandro Oyono Ondo Méndez, Manuel Guillermo Forero Vargas, Juan Manuel López López	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería, Universidad del Rosario, Universidad de Ibagué
B-07	Identificación de emocionales a partir de gestos	Dayana Lucía Verdugo Alejo, Juan Manuel López López	Colombia	Escuela Colombiana de Ingeniería
B-08	Desarrollo de prototipo de casco para registro de signos vitales y variables medioambientales para mineros	Santiago Córdoba Saldarriaga, David Steven De La Rosa Yemail, Andrés Alfonso Arrieta Villadiego, Carlos Alberto Valencia Hernández, Karen Lemmel Vélez	Colombia	Institución Universitaria Pascual Bravo
MV-01	Dinámicas Metropolitanas – modelo de planeación de viaje de bicisuarios en una localidad de Bogotá con enfoque de riesgo	Sonia Lucila Meneses Velosa	Colombia	Universidad Libre
MV-02	Comparando movilidad en Bucaramanga con respecto a ciudades representativas de Latinoamérica: hacia un modelo tentativo de sistema suave	Fredy Angarita Reina, Richard de Jesús Gil Herrera	Colombia, España	Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Americana de Europa
MV-03	Evaluación de los factores que inciden en la accidentalidad de estudiantes de la Universidad la Gran Colombia en la facultad de Ingeniería Civil que usan motocicleta como medio de transporte	Jeimy Paola Caro Farfán, Nancy Cifuentes Ospina, Luisa Fernanda Henao Zambrano	Colombia	Universidad La Gran Colombia
MV-04	Determinación y análisis de las causas de accidentalidad en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander	Jennifer Álvarez Prada, Tanna Fernanda Ascanio Higuera	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
MV-06	Formulación de un modelo de gestión del riesgo en el proceso de movilidad de los bicisuarios de la Universidad Libre sede Bosque Popular en la Localidad de Engativá Bogotá	Juan David Jiménez Castro, Tania Camila Díaz Anacona	Colombia	Universidad Libre
MV-07	Geomática aplicada en la auscultación del pavimento flexible	Henry Yecid Bustos Castañeda, Richard De Jesús Gil Herrera	Colombia	Universidad Americana de Europa



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

## 3. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

---

### 3.1. Control de procesos





### PREGRADOS

#### Facultad de Ciencias económicas

- Administración de empresas ( M. Distancia y presencial)
- Contaduría pública
- Administración Industrial.
- Economía.
- Administración financiera M. distancia.
- Administración pública M. distancia.
- Administración de empresas agropecuarias M. distancia.
- Administración turística y hotelera M. distancia.
- Gerencia en proyectos M. distancia.

#### Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

- Matemáticas.
- Química.
- Biología.
- Técnica Profesional en Procesos Metroológicos.
- Tecnología en metrología Industrial.
- Técnico profesional en procesamiento de productos acuícolas y pesqueros M. distancia

#### Facultad de Ciencias Humanas

- Historia.
- Filosofía.
- Lingüística y literatura.
- Lenguas extranjeras : ingles y francés.

#### Facultad de Ciencias Sociales y Educación

- Trabajo Social .
- Comunicación Social.
- Licenciatura en pedagogía infantil M. distancia.
- Licenciatura en educación básica con énfasis en lengua castellana M. distancia.
- Licenciatura en informática M. distancia.
- Licenciatura en educación básica con énfasis en educación artística M. distancia.
- Especialización en gerencia en instituciones educativas M. distancia.

#### Facultad de Ciencias Farmacéuticas

- Química farmacéutica.

#### Facultad de Ingeniería

- Ingeniería Civil.
- Ingeniería de Alimentos.
- Ingeniería Química.
- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Software
- Técnica Profesional en Operaciones de Procesos Petroquímicos
- Tecnología en Procesos Industriales por Ciclos Propedéuticos

### Derecho y Ciencias Políticas

- Derecho.

#### Facultad de Medicina

- Medicina.

#### Facultad de Odontología

- Odontología

#### Facultad de Enfermería

- Enfermería

### POSGRADOS

#### Especializaciones

- Ger. De Proy. De construcción.
- Ing. De Agua Potable y Saneamiento Básico
- Ingeniería de Vías Terrestres.
- Estructuras.
- Finanzas.
- Gestión gerencial.
- Gerencia en salud.
- Revisoría fiscal.
- Matemáticas avanzadas.
- G. calidad y auditoria en salud.
- Ciencias penales y criminales.
- Seguridad industrial.
- Cuidado del adulto y niño.
- Enfermería Fliar y comunitaria.
- Salud Ocupacional.
- Ortodoncia.
- Endodoncia.
- Estomatología y Cirugía Oral.
- Odontopediatria.
- Psiquiatria.
- Ginecología y Obstetricia.
- Patología.
- Otorrinolaringología.
- Ortopedia y Traumatología.
- Neurocirugía.
- Medicina interna.
- Cirugía General.
- Anestesiología y Reanimación.
- Pediatría.
- Radiología.
- Urología.

### Maestrías

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Química
- Ingeniería de Alimentos.
- Ciencias del Mar (Convenio con la U. de Antioquia
- enfermería
- Matemáticas.
- Química.
- Ciencias Físicas.
- Educación.
- Conflicto Social y Cons. De Paz.
- Ciencias farmacéuticas.
- Ciencias Ambientales.
- Bioquímica.
- Microbiología.
- Farmacología.
- Inmunología.

### Doctorados

- En Ingeniería
- Ciencias de la educación.
- Ciencias.
- Toxicología Ambiental.
- Medicina Tropical.
- Ciencias Biomédicas.
- Ciencias Físicas.



## CP-02 | Estrategias de enseñanza y aprendizaje en el área de control de procesos

Pedro Luis Muñoz Ochoa  
Corporación Universitaria del Meta  
Villavicencio, Colombia

### Resumen

Es común que los estudiantes presenten dificultades en el aprendizaje de los conceptos básicos del área de control de procesos, por los contenidos matemáticos que se manejan y la interdisciplinariedad que demanda, por ello se analizan diferentes estrategias de enseñanza aprendizaje aplicables al área de control, como son el aprendizaje basado en proyectos, expertos y novatos, aprendizaje basado en problemas, portafolios, método de casos y otros que complementados con la creación mediante contenidos digitales de un curso interactivo de control, son un buen recurso didáctico y pedagógico.

**Palabras clave:** aprendizaje; enseñanza; estrategias didácticas; aprendizaje por proyectos

### Abstract

*It is common that students present difficulties in the learning of the the basic concepts of the span of control of processes, for the mathematical contentses that are managed that requires, for it and the interdisciplinarity examine different tutional strategies themselves learning applicable to the span of control, like the learning based in projects, experts and novices, learning based into trouble, portfolios method of cases and other ones than complemented the digitalises of an interactive course of control are a good didactic and pedagogic resource with the intervening creation contained.*

**Keywords:** learning; teaching; didactic strategies; learning for projects

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Institución</b>
CP-02	Estrategias de enseñanza y aprendizaje en el área de control de procesos	Pedro Luis Muñoz Ochoa	Colombia	Corporación Universitaria del Meta



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

## **4. Trabajos de los estudiantes**

---





UNIVERSIDAD  
EL BOSQUE

# FACULTAD INGENIERÍA

## PREGRADOS

### Ing. Ambiental

Resolución M.E.N 20896 03/11/2016 por 7 años, 10 Semestres.  
SNIES: 7772. Acreditación Alta Calidad: 7733 26/05/2014 por 4 años

### Bioingeniería

Resolución M.E.N 03115 03/03/2017 por 7 años, 10 Semestres. SNIES: 91002

### Ing. Electrónica

Resolución M.E.N 9432 30/11/2009 por 7 años, 10 Semestres. SNIES: 17492

### Ing. Industrial

Resolución M.E.N 03116 03/03/2017 por 7 años, 10 Semestres. SNIES: 7777

### Ing. Sistemas

Resolución M.E.N 10019 17/11/2010 por 7 años, 9 Semestres (diurno)  
10 Semestres (nocturno). SNIES: 4952  
Acreditación Alta Calidad: 19161 30/09/2016 por 4 años.

## POSGRADOS

### ESPECIALIZACIÓN EN

### Diseño de Redes Telemáticas

Resolución M.E.N 20328 28/11/2014 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 90330.

### Gerencia de Producción y Productividad

Resolución M.E.N 8279 28/06/2013 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 13773.

### Gerencia de Proyectos

Resolución M.E.N 8279 28/06/2013 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 10531.

### Seguridad de Redes Telemáticas

Resolución M.E.N 572 23/01/2017 por 7 años. Semestres: 2. SNIES: 90475.

### MAESTRÍA EN

### Informática Biomédica

Resolución M.E.N 07091 30/04/2018 por 7 años. Semestres: 4. SNIES: 106937.

### Gestión Empresarial Ambiental

Resolución M.E.N 1564 07/02/2014 por 7 años. Semestres: 4. SNIES: 103092.

www.uelbosque.edu.co



/universidadelbosque



@UELbosque



/universidadelbosque

Teléfonos: (1) 648 9000 · 01 8000 11 30 33 Av. Carrera 9 No. 131 A - 02 Edificio Fundadores · Bogotá D.C · Colombia



## 2432 | Un Pueblo Enfermo

William Fabián Muñoz Ramos  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

Existe un pueblo en el departamento de Nariño llamado San Bernardo, que cada día enferma, sin tener conocimiento de esto. Las personas de esta comunidad creen que el agua que consumen directamente de las cuencas es de buena calidad. Pero, el reporte de calidad del agua de noviembre del 2017 revela un nivel de riesgo "alto" e "inviabile sanitariamente" en las aguas para consumo. En este trabajo se presenta el diagnóstico de las redes de captación y almacenamiento; se incluye además una interpretación de los resultados de laboratorio de algunas muestras de agua y se habla sobre implicaciones en la salud debido al consumo de aguas no aptas con base a los perfiles epidemiológicos del Centro de Salud del municipio. Como resultado de esta investigación se concluye que el agua de consumo en la zona rural del municipio de San Bernardo Nariño es de mala calidad y que en general los sistemas de captación y almacenamiento requiere de mantenimiento. Como alternativas se plantea aumentar la limpieza y la implementación de una planta de tratamiento Filtración en Múltiples Etapas (FIME).

**Palabras clave:** zonas rurales; calidad de agua; San Bernardo

### Abstract

*There is a town in the department of Nariño called San Bernardo, which every day gets sick, without having knowledge of this. The people of this community believe that the water they consume directly from the basins has a high quality. However, the water quality report on November 2017 reveals a level of "high" and "non-sanitary" risk in drinking water. Based on this, the diagnosis of the collection and storage in drinking water system is presented in this work; an interpretation of the laboratory results of some water samples are also included and health implications are discussed due to the consumption of unsuitable water based on the epidemiological profiles of the Health Center of the municipality. As a result, the investigation concluded that drinking water in the rural area of San Bernardo Nariño could be dangerous since it has poor quality, and in general, the collection and storage systems require maintenance. As alternatives, it is proposed to increase the cleanliness and the implementation of a treatment plant Filtration in Multiple Stages (FIME)*

**Keywords:** rural zones; water quality; San Bernardo

## 2451 | Sistema Web para administrar la colección de microorganismos pertenecientes al Banco de Cepas

Jhocel Duvan Suescún Torres, Dumar Yeksel Basto Moreno, José Rafael Cano Pabon  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

El presente proyecto tiene por objetivo desarrollar una aplicación Web administrable que permita tener la colección, obtención, conservación, identificación y disponibilidad de cultivos puros con interés biotecnológico que el Laboratorio de Investigaciones de Microbiología Avanzada y Biología Aplicada del Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas "MAJUMBA" de la Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta. Con esta aplicación Web se busca lograr mejoras en la pesquisa obtenida de las cepas, a través de la automatización de la información a la que el administrador puede acceder y utilizar a través de un navegador Web.

Para la implementación de la aplicación Web se tiene en cuenta componentes como el factor humano y los contenidos de la información.

**Palabras clave:** sistema web; cepas; herramienta tecnológica

### Abstract

*The objective of this project is to develop an administrable Web application that allows the collection, procurement, conservation, identification and availability of pure crops with biotechnological interest that Research Laboratory of Advanced Microbiology and Applied Biology of the Research Group in Biological Sciences "MAJUMBA" From the Francisco de Paula Santander de Cúcuta University. This Web application is a tool that the administrator can use by accessing through a Web browser.*

*For the implementation, this web application has two components which are human factor and contents of information*

**Keywords:** web system; strains; technological tool

2452

## Desarrollo de una herramienta computacional de alertas tempranas de posibles casos de deserción estudiantil del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú utilizando algoritmos de *Machine Learning*

Luis Alfredo Mora Osuna, Rodrigo Junior García Hoyos  
Universidad del Sinú  
Montería, Colombia

### Resumen

La deserción estudiantil en los programas de pregrado de la gran mayoría de instituciones de educación superior (IES) tanto de Colombia como del resto de Latinoamérica es un problema que tiene un impacto multidimensional en el desarrollo tanto social como económico de un país. Además, en la actualidad, la tasa de deserción de estudiantes en educación superior es uno de los indicadores más utilizados a nivel internacional para evaluar la eficiencia interna de los procesos de enseñanza aprendizaje de las instituciones.

En especial la deserción de primer año, considerando que la mayor fuga de estudiantes se da en ese período. De ahí, se hace necesario estudiarla y buscar unas estrategias que ayuden a solucionar la problemática y que sensibilice a las directivas de la Universidad en la creación de programas de retención estudiantil junto a asesores psicológicos, para que los estudiantes sigan cursando su carrera y no detengan su proceso de formación profesional.

Con esta investigación se quiere desarrollar un sistema que genere perfiles de estudiantes que sean propensos a desertar de la carrera, mediante algoritmos de machine learning, en base al estudio de patrones de datos históricos y recientes del programa de Ingeniería de Sistemas para poder identificar e incluirlos en asesorías psicológicas o en programas de bienestar universitario que ayuden a su acoplamiento estudiantil.

**Palabras clave:** machine Learning; deserción estudiantil; detección

### Abstract

*Student dropouts in the undergraduate programs of the clear majority of higher education institutions (IES) in both Colombia and the rest of Latin America is a problem that has a multidimensional impact on the social and economic development of a Country. In addition, at present, the dropout rate of students in higher education is one of the most widely used indicators at the international level to evaluate the internal efficiency of the learning processes of the institutions.*

*Especially the first-year defection, considering that the greatest escape of students is given in that period. Hence, it is necessary to study and seek strategies to help solve the problem and awareness to the university directives in the creation of student retention programs with psychological advisors, so that students continue Pursuing your career and do not stop your professional training process.*

*With this research we want to develop a system that generates profiles of students who are prone to defect from the race, through machine learning algorithms, based on the study of historical and recent data patterns of the engineering program of systems to be able to identify and include them in psychological counseling or in university welfare programs that help their student linkage.*

**Keywords:** machine learning; student desertion; detection

## 2502 | Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos Residenciales (GIRSOR)

Christian Andrés Guevara Cárdenas, Daniela Holguin Noreña, Carlos Horacio Mesías Suárez, Estefany Rey Becerra  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

El plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos Residenciales (GIRSOR) es un sistema de gestión integral constituido por un manual de estandarización de procesos y de control de residuos sólidos. GIRSOR tiene como objetivo plantear nuevas metodologías para el manejo de residuos, enfocándose en las etapas de la gestión de residuos de las viviendas multifamiliares de la Comuna 22 de la ciudad de Cali. El manual consta de un instructivo de manejo, teniendo como principal objetivo unir los componentes teóricos y prácticos, siendo identificada esta unión como falencia en otro tipo de manuales. Además, el sistema de control se basó en el Cuadro de Mando Integral.

El diseño del plan GIRSOR fue evaluado a través de tres herramientas de Ingeniería para verificar su desempeño: método de simulación Monte Carlo, análisis costo beneficio y análisis ASSIPAC (por sus siglas en inglés: Assessing the Sustainability of Societal Initiatives and Proposing Agendas for Change). Este último es un mecanismo de identificación y evaluación de impactos potenciales de una iniciativa con relación al desarrollo sostenible de una sociedad.

Se concluyó que para implementar GIRSOR se requiere una inversión de \$5.593.481, obteniendo un Valor Presente Neto promedio de \$29.626.050, una tasa de aprovechamiento de material orgánico del 66,38%, una tasa de aprovechamiento de material reciclable de 71,7%, una tasa de reducción de desechos de 55,8% y una tasa de reducción en costos de limpieza de 45,34%. El análisis ASSIPAC permitió concluir que GIRSOR, al centrar sus esfuerzos en desarrollar un plan que permita manejar de manera íntegra los residuos, le da paso a consecuencias tales como: dignificación y

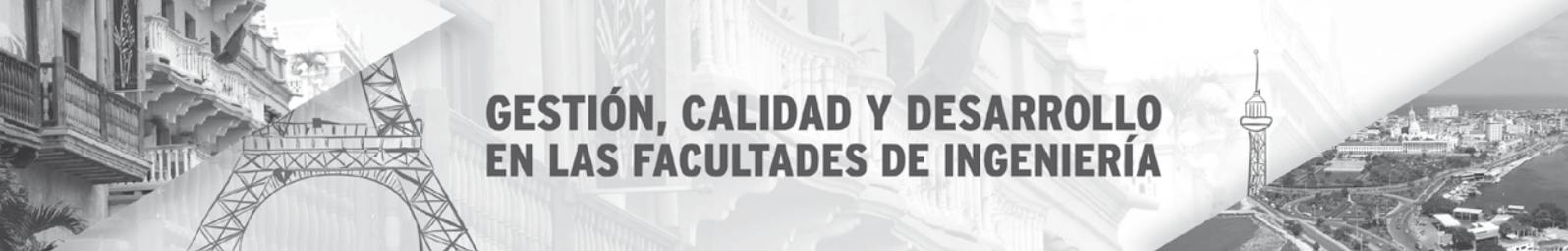
generación de empleos, asociación y cooperación entre involucrados, diversificación de la economía y disminución del impacto ocasionado por la acumulación de residuos orgánicos en la disposición final. Es así como se ve en la iniciativa un gran potencial en cuanto a la integración con el desarrollo sostenible. La apertura del alcance de GIRSOR con el fin de poder abarcar más viviendas, y posteriormente más ciudades, traería consigo una mejor sincronización con la sostenibilidad de la sociedad.

**Palabras clave:** residuos orgánicos; viviendas multifamiliares; gestión integral de residuos

### Abstract

*Integral Management for Organic Residential Waste (GIRSOR in its Spanish acronym) is a integral system based in an operating and control manual of organic solid waste that seeks to propose a new way of managing the organic waste. The project focuses its efforts in the stages of waste management in the multifamily housing spaces in the district 22 in Cali. In most cases, waste management has been applied to different scenarios without knowing the context in depth, without adapting to the characteristics of each place. Consequently, one of the key methodologies for the development of GIRSOR is the integration of theory and practice. The control system was made by using the tool Balanced Scorecard (BSC).*

*GIRSOR's design required three engineering tools to verify its performance: Monte Carlo simulation method, benefit cost analysis and ASSIPAC (Assessing the Sustainability of Societal Initiatives and Proposing Agendas for Change) analysis, being the last one a*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*mechanism to identify and evaluate potential impacts of an initiative in relation with the society's sustainable development.*

*After evaluating GIRSOR it was found that its implementation requires an investment of \$5.593.481, generating a net present average value of \$29.626.050, an organic waste utilization rate of 66,38%, a recyclable waste utilization rate of 71,7%, a solid waste reduction rate of 55,8% and a cleaning charge reduction rate of 45,34%. By means of the ASSIPAC analysis it was concluded that this initiative is potentially sustainable*

*since it promotes the creations and dignification of jobs, the cooperation between the stakeholders, economic diversification and the decrease of impacts generated by the accumulation of organic waste in the final disposition. That's how GIRSOR is seen as an alternative that matches with the sustainable development. Opening the scope of GIRSOR, covering more housing and more cities, would bring a better synchronization with the sustainability of the society.*

**Keywords:** *organic waste; multifamily housing; integrated waste management*

2523

## Diseño y desarrollo de una aplicación móvil (Fibrilapp), que permita diagnosticar la fibrilación auricular mediante la lectura e interpretación del ritmo cardíaco a través del sensor acelerómetro de un *smartphone* en el hospital San Jerónimo de Montería

Jhoan Enrique Guerra Espitia, Deneý Ballesteros Ruiz, Rodrigo Junior García Hoyos  
Universidad del Sinú  
Montería, Colombia

### Resumen

En el siguiente proyecto se pretende dar a conocer como la tecnología podría ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas al llevar un control sobre si padece o no de fibrilación auricular mediante el uso de Smartphones, la fibrilación auricular es una patología que puede ser asintomática y los síntomas que suelen presentarse son Palpitaciones, Taquicardia, Dolor y presión torácica, vértigo, mareo, astenia y adinamia, además tiene complicaciones como ACV, ICTUS y tromboembolia; la aplicación una vez haya terminado de recolectar los datos de la frecuencia cardíaca los analiza en una base de datos en tiempo real, en caso de que el usuario padezca de esta patología le será notificado inmediatamente. La realización de una aplicación que detecte esta patología de manera rápida es relevante clínicamente, ya que va a permitir realizar un diagnóstico acertado y así un manejo terapéutico adecuado y oportuno, llevando esto a prevenir complicaciones.

**Palabras clave:** aplicación; fibrilación auricular; acelerómetro

### Abstract

*The following project aims to make known how technology could help to improve the quality of life of the people to carry out a control on if you suffer or not of atrial fibrillation through the use of smartphones, The atrial fibrillation is a pathology that can be asymptomatic and the symptoms that usually appear are palpitations, tachycardia, Pain and pressure of the chest, vertigo, dizziness, asthenia and adynamia, also has complications as ACV, stroke and thromboembolism; The application once you have finished collecting the heart rate data analyzes it in a real time database, in case the user suffers from this pathology will be notified immediately. The realization of an application that detects this pathology in a fast way is clinically relevant because it will allow to make a correct diagnosis and thus a proper and opportune therapeutic management, carrying this to prevent complications.*

**Keywords:** application; atrial fibrillation; accelerometer

## 2524 | Diseño y desarrollo de un software (Siviloc) en realidad aumentada como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de estudiantes de Ingeniería Civil

María Alejandra Barajas Padrón, María José Corena Zúñiga, Rodrigo Junior García Hoyos  
Universidad del Sinú  
Montería, Colombia

### Resumen

En la presente investigación se evidencia el resultado del trabajo realizado acerca de un software en realidad aumentada, el cual permitirá el estudio, práctica y ejecución de laboratorios en las diferentes líneas de la Ingeniería Civil, además de fortalecer conocimientos y funcionar como un medio dinámico e interactivo para el proceso de enseñanza aprendizaje que en ocasiones resulta tedioso a consecuencia de su metodología y el tiempo en que se efectúan estas prácticas. Esta investigación se realizó debido al interés de los estudiantes en tener un medio más didáctico para su aprendizaje, la cual se apoya en los resultados de las técnicas de recolección de datos utilizadas previamente, tales como encuestas, observación y entrevistas. El alcance de este proyecto está dado por la obtención de un aprendizaje eficaz y pedagógico a partir de la utilización de las TIC's (Tecnologías de la Información y Comunicación), con un enfoque metodológico descriptivo.

**Palabras clave:** realidad aumentada; aprendizaje; laboratorios

### Abstract

*In the present investigation, the result of the work carried out on an augmented reality software is demonstrated, which will allow the study, practice and execution of laboratories in the different lines of Civil Engineering, besides strengthening knowledge and functioning as a dynamic and interactive for the teaching-learning process that is sometimes tedious as a result of its methodology and the time in which these practices are carried out. This research was carried out due to the students interest in having a more didactic means for their learning, which is based on the results of previously used data collection techniques, such as surveys, observation and interviews. The scope of this project is given by obtaining effective and pedagogical learning from the use of ICT (Information and Communication Technologies), with a descriptive methodological approach.*

**Keywords:** *augmented reality; learning; laboratories*

2560

## Diseño de una metodología de calibración para cuantificación por absorción atómica de cobre, zinc, plomo, cromo, níquel, y manganeso partiendo de soluciones patrón multicomponente

Juan David Varón, Paula Mariana Vargas, Javier Ricardo Velandia, Miguel Ángel González, Isabel Cristina Castellanos  
Universidad EAN  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Se ha desarrollado un método de calibración para la detección por espectrofotometría de absorción atómica de llama (FAAS) de seis metales pesados (cobre, cromo, níquel, zinc, manganeso y plomo) en diferentes matrices. El método fue validado en términos de linealidad, precisión y exactitud. cloruro de lantano y cloruro de potasio como modificador de la matriz.

La interferencia para la evaluación de otros metales también se llevó a cabo utilizando una calibración de solución multimetal. El procedimiento desarrollado resultó en curvas de calibración comparables con errores relativos respecto a las soluciones unimetal de -5% y 4,5% para cobre, zinc, manganeso y cromo, pero curvas de calibración con interferencia de 37% para plomo y níquel. La interferencia cuantificada es debida a la presencia de Zn, Fe(III), Cu, Co, Mn(II) y Cr(III) como lo ha reportado (L. L. Sundberg, 1973) en la solución multimetal que disminuyen la absorción; su ajuste se realizó mediante la modulación de la concentración de cloruro de lantano en la solución. Para el caso de las interferencias, el níquel; estas son influenciadas por la altura del quemador que determina la zona de mayor presencia de átomos en estado fundamental, su cuidadoso ajuste minimiza la interferencia. En general, los límites de detección (LOD) oscilaron entre 0.005 y 0.25 ppm.

**Palabras clave:** Absorción atómica, metales pesados, contaminación ambiental, metodología de calibración

### Abstract

*An calibration method to flame atomic absorption spectroscopy (FAAS) detection has been developed for the determination of six heavy metal (copper, chromium, nickel, zinc, manganese, and lead) in different matrixes. The method was validated in terms of linearity, precision and accuracy. lanthanum chloride and potassium chloride was used as matrix modifier.*

*The interference for other metals evaluation was also carried out using a multimetal solution calibration. The developed procedure gave Comparable calibration curves with relative errores of -5% and 4,5% for copper, zinc, manganese, and chromium but calibration curve with interference for lead and nickel. The quantized interference is for the presence of de Zn, Fe(III), Cu, Co, Mn(II) y Cr(III) (L. L. Sundberg, 1973) in the multimetal solution that they decrease absorption in an unspecific way, its adjustment is made by modulating the concentration of lanthanum chloride in the solution. For the case of interferences nickel are greatly influenced by burner height, and careful adjustment of this parameter could effectively eliminate.*

*In general the limits of detection (LODs) ranged between 0.005 and 0.25 ppm.*

**Keywords:** atomic absorption; heavy metal; environmental contamination

## 2677 | Desarrollo de un modelo computacional de imágenes de fotoelasticidad para el análisis esfuerzos dinámicos de rotación en discos de PMMA

Juan Camilo Urango Pérez, Alejandro Restrepo Martínez  
Universidad Nacional de Colombia  
Medellín, Colombia

### Resumen

Los elementos rotativos gozan de amplio uso en los sistemas mecánicos con piezas móviles. Por ello, el diseño y operación de estos elementos requiere el conocimiento del campo de esfuerzos que en estos se genera. Estos elementos, además de estar sometidos a las cargas debido a su interacción con otros elementos, también sufren esfuerzos mecánicos por el efecto de las fuerzas inerciales propias del movimiento rotacional. Existen diversos métodos para abordar el análisis del campo de esfuerzo en un material ante la aplicación de cargas inerciales de rotación. Entre ellos están los modelos analíticos de la teoría de la elasticidad; sin embargo, estos no consideran que la respuesta mecánica durante la formación del campo de esfuerzos en materiales como el PMMA, es un fenómeno dependiente de la tasa de deformación. Diversas investigaciones establecen que el comportamiento de cedencia del PMMA tiene una relación directa con la tasa de deformación; sugiriendo así para los elementos rotativos, que el arranque de movimientos rotacionales con mayor aceleración angular generaría una mayor resistencia a la cedencia. En este trabajo se investiga acerca de esta hipótesis a través de modelos analíticos computacionales que generan imágenes de fotoelasticidad, en las cuales los patrones de franjas contienen información del campo de esfuerzos; de tal manera que se pueden encontrar tendencias entre los patrones de franjas de las imágenes de fotoelasticidad y los parámetros de movimiento, estableciendo así, resultados que pueden ser verificados de manera experimental en trabajos futuros. Así, este trabajo presenta una metodología que, a través del uso de modelos analíticos y el estudio de imágenes de fotoelasticidad,

permite analizar el fenómeno de la respuesta mecánica de un material ante cargas inerciales. Con ello se busca generar un aporte a los campos de estudio de la Mecánica de sólidos, la Dinámica estructural y la Mecánica experimental. Finalmente, en este trabajo se concluye que, en discos rotativos de PMMA, el inicio del movimiento con aceleraciones mayores provoca la obtención de una mayor resistencia a la cedencia en el material, lo cual se evidenció con un patrón de mayor número de franjas.

**Palabras clave:** fotoelasticidad; esfuerzos dinámicos; modelo computacional

### Abstract

*Rotatory elements are widely used in mechanical systems which involve mobile parts. That way, designing and operation of such elements require to know the stress field that is generated into them. These elements, besides they are subject to mechanical stress due to their interaction with other elements, they are also subject to mechanical stress due to inertial forces inherent to rotational movement. There are different methods to tackle the analysis of stress field in a material subject to rotational inertial forces. Noteworthy among those are analytical methods from elasticity theory; nevertheless, those models do not consider that the mechanical response during the stress field establishment on material such as PMMA is a dependent phenomenon on the deformation rate. Several research state that PMMA yield strength has a direct correlation with the deformation rate; suggesting, that way, that movement starts in rotatory elements with higher acceleration would lead to a higher yield*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*strength. In this work, this hypothesis is inquired through analytical computational models that produce photoelasticity images, in which the striped patterns contain information regarding the stress field; thus, tendencies along striped patterns and motion parameters might be found, thereby laying down results which can be validated experimentally in future works. Thus, this work presents a methodology which permits, through analytical model and the study of photoelasticity images, to analyze the phenomenon of a material mechanical response for*

*inertial loads. With this, it seeks to generate a contribution to the fields of Solid Mechanics, Structural Dynamic and Experimental Mechanics. Finally, it is concluded in this work, that in PMMA rotatory discs, movement start with higher acceleration leads to a higher yield strength in the material, which was evidenced by a pattern with a more strips.*

**Keywords:** *photoelasticity; dynamic stress; computational model*

## 2753 | Evaluación del uso de la cascarilla del arroz para el diseño de un proceso industrial

Isabella Gaviria, María Camila Rengifo, Kathleen Salazar, Isabel Velásquez, María Camila Yanguas  
Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia

### Resumen

Colombia es un país autosuficiente en arroz, con más de 176,000 hectáreas utilizadas para su producción. Su cultivo deja como residuo principal la cascarilla del arroz, la cual contiene altos índices de silicio y un bajo peso específico ( $100 \text{ kg} / \text{m}^3$ ), que implica altos costos de evacuación e impacto ambiental. Por lo anterior, se busca diseñar un proceso productivo mediante el uso de herramientas de Ingeniería industrial, con el fin de aprovechar la cascarilla del arroz como materia prima.

Mediante la consulta a expertos y una exploración de mercado, se determinó diseñar el proceso para un exfoliante. A partir de esa fase, se debió proceder a realizar un nuevo estudio de mercado. Estos resultados no solo permitieron conocer las características que los clientes esperan que el producto presente, sino también la oferta y la demanda del producto elegido, para así, definir el proceso productivo, la capacidad instalada; aspectos de gran importancia para la factibilidad del proyecto.

De acuerdo a las expectativas del consumidor final y la asesoría de expertos farmacéuticos, se procedió a definir la formulación del exfoliante. Esto, implicó conocer normativas que rigen a los productos cosméticos en relación a su presentación, la comunicación de los riesgos que implica su uso y la determinación de una reducción en el impacto ambiental en el proceso a llevar a cabo.

Para finalizar, se requería conocer la factibilidad financiera del proyecto, definiendo distintas variables que permitieron calcular el valor presente del proyecto. Posteriormente, se realizó un análisis de sensibilidad, que permitió concluir sobre la viabilidad de llevar a cabo la producción del exfoliante.

A futuro, se espera que el nuevo producto pueda ser desarrollado por una empresa ya existente en el mercado. La ubicación de la nueva línea de producción en una zona aledaña, permitiría a los inversionistas la exoneración de impuestos por cierto tiempo, con la condición de beneficiar a su población en aspectos como empleo y educación. Además, es un proyecto que brinda una alternativa para el manejo de los residuos de la producción de arroz, los cuales comúnmente son incinerados emitiendo altas cantidades de  $\text{CO}_2$ .

**Palabras clave:** cascarilla del arroz; proceso industrial; Ingeniería industrial

### Abstract

*Colombia is a self-sufficient rice producing country, with more than 176,000 hectares dedicated to its production. The husk of rice presents great difficulty to biodegrade, it contains high silicon indices and due to its low specific weight ( $100 \text{ kg} / \text{m}^3$ ) its evacuation implies high costs. This leads to managing what is considered a waste for the rice industry, as a raw material for a new process. For all the above, this project intends to design a productive process based on knowledge of industrial engineering.*

*When searching for information it became evident that there was a lack of literature related to the use of rice husk in the cosmetics industry. This led to the project's scope definition, product focus and identification of a population target: women. Based on these factors, a market study was conducted using a statistical sample to decide on the cosmetic alternatives to be developed.*

*Using advice from experts in the industry, it was determined that the process to be designed was for an*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*exfoliant. A new market study was conducted to not only learn about the expectations of consumers in regards to exfoliant products, but also to determine the supply and demand of the selected product, which would be used later on to determine the capacity of the process, a key aspect for the feasibility of the project.*

*Having in consideration consumer expectations and the expert knowledge of a pharmacology adviser, a formula for the exfoliant was developed. This included not only the composition of the product but also learning about regulations affecting cosmetic products including packaging, communication of usage risks, and the diminishing of environmental impacts in the production process.*

*Finally, it was necessary to determine the feasibility of the project considering the investments in equipment*

*and real estate, cost of labor and other factors. A sensitivity analysis was conducted to evaluate different scenarios to determine if it was feasible to take the exfoliant to production.*

*It is expected that the new product can be developed by a company already positioned in the market. The location of an industry in a nearby area, would allow tax exemption to the investors for a period of time, with the condition to provide to its population employment and education. In addition, it is a project that brings a solution for the management of rice production residues, which are commonly incinerated by emitting high amounts of  $CO_2$ .*

**Keywords:** *husk of rice; industrial process; industrial engineering; production line; exfoliant*

## 2764 | Sistema de riego autónomo con capacidad de medición de variables ambientales usando software libre

Amaury Cabarcas Álvarez, Javier Antonio Montoya Martínez, Cristian Isaac Arrieta Pacheco, David Cermeño Pinzón, Daniel Ernesto Reyes Betancourt  
Universidad de Cartagena  
Cartagena, Colombia

### Resumen

La agricultura de precisión es un concepto asociado a la tecnificación y automatización, diseñado para optimizar la producción de cultivos. Por lo anterior, los esfuerzos están orientados en adquirir herramientas para el control de variables que intervienen en dichos cultivos. En Colombia, con el fin de la violencia armada, se ha identificado la necesidad de retomar la producción agrícola a partir de la restitución de cultivos ilícitos en zonas donde antes existía el conflicto armado. En este caso se plantea la automatización de cultivos mediante la implementación de sistemas embebidos como una herramienta de agricultura de precisión, para optimizar los procesos en cultivos como apoyo a los agricultores. Este proyecto presenta el desarrollo de un sistema de medición de variables ambientales incidentes en cultivos, con el objeto de identificar los valores de las variables en terreno que permitan la toma de decisiones del agricultor orientadas al uso adecuado del agua. El producto está conformado por un sistema de medición y por un sistema hidráulico autónomo de riego sobre las áreas objeto del cultivo, que funciona por medio de un sistema almacenamiento y control energético auto-sostenible, permitiendo en todo momento la toma de decisiones de riego en cada zona donde se necesita.

**Palabras clave:** internet de las cosas; agricultura de precisión; sistema de riego

### Abstract

*Precision agriculture is a concept, associated with the automation and automation designed to optimize crop production. Therefore, the efforts are focused on acquiring tools for the control of variables that intervene in these crops. In Colombia, with the end of armed violence, it has been identified the need to resume agricultural production from the restitution of illicit crops in areas where the armed conflict existed before. In this case, the automation of crops through the implementation of embedded systems as a tool of precision agriculture, to optimize the processes in crops to support farmers. This project presents the development of a system of measurement of environmental variables incidents in crops, in order to identify the variables in the field that allow decision making of the farmer oriented to the proper use of water. The product is made up of a measuring system and a self-contained hydraulic irrigation system on the areas subject to measurement, which works by means of a self-sustaining energy storage and control system, allowing irrigation decision-making at all times in each area where it is needed.*

**Keywords:** internet of things; precision farming; irrigation system

2765

## El liderazgo de los jóvenes: una experiencia de gestión y educación para fortalecer la cultura por el ambiente y la sustentabilidad en las universidades

Paula Tatiana Mora Mena, Valeria Contreras Tovar, Ángela Patricia Díaz Castro, Valentina Aparicio Rodríguez, María Teresa Holguín Aguirre  
Universidad Libre  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El Comité Ambiental de Jóvenes de la Universidad Libre (CAJUL) es un equipo de trabajo interdisciplinario conformado por estudiantes de diferentes facultades, que busca fortalecer la Cultura Ambiental en la Comunidad Universitaria a través de procesos de capacitación y experiencias vivenciales que complementan el conocimiento de los estudiantes y les permite identificar afinidades desde sus propias profesiones con temáticas ambientales y de sustentabilidad.

El Comité pertenece a la Red Nacional de Jóvenes de Ambiente del Ministerio de Ambiente, así mismo, se encuentra apoyado por el Programa de Ingeniería Ambiental, el Consultorio Ambiental y el Sistema Ambiental de la Universidad Libre, y redes externas como la Red Temática de Educación Ambiental (RCE) de Bogotá y la Red Colombiana de Formación Ambiental.

La estrategia del Comité retoma las competencias básicas de formación "SER, SABER Y SABER HACER", siendo el liderazgo un pilar fundamental para dinamizar la inclusión de la dimensión ambiental de manera transversal en la comunidad universitaria, lo anterior en coherencia con la misión y la visión de la Universidad Libre donde se compromete a procurar la preservación del medio y el equilibrio de los recursos naturales y a impulsar el desarrollo sostenible. Se tiene como meta fortalecer los procesos de educación ambiental hacia la comunidad universitaria en temas de actualidad como producción y consumo responsable, hábitos de vida sostenibles, cambio climático, biodiversidad, emprendimiento sostenible, economía azul y economía circular.

**Palabras clave:** educación ambiental; liderazgo; sustentabilidad

### Abstract

*The environmental committee of Undergraduates, in the Universidad Libre, is an interdisciplinary work team which sets up several student from different faculties. We are looking to strengthen environmental culture in the university community through communication and experience-based learning. These skills can complete the knowledge of the students and allow them to identify similarities from their own professions with the environmental and sustainability areas.*

*This committee belong to the 'Red Nacional de Jóvenes de Ambiente' of the Environmental Ministry. We are supported by the Environmental engineering program, Environmental consultancy, University Environmental System and external networks like RCE Bogotá and Red Colombiana de Formación Ambiental.*

*Our strategy is to push the organisations slogan, "BE, KNOW AND HOW TO KNOW". Leadership skills are an essential base for motivating the inclusion of environmental issues across the University community, the previous in coherence with the mission and vision of the Universidad Libre where is implicated to ensure the preservation of the environment and the balance of natural resources and promote sustainable development. Our goal? 'To push for and aid in the environmental education in the university community'. We believe in the ideals of responsible consumption, a sustainable lifestyle, reducing man made climate change, helping biodiversity, and supporting sustainable entrepreneurship.*

**Keywords:** environmental education; leadership; sustainability

## 2768 | Erradicación de retamo espinoso e inicio de restauración ecológica en los Cerros Orientales de Bogotá. (Prueba piloto)

María Paula Sánchez Fernández, Diana Lorena Millán Orduz, María Lucía Salazar Torres, Dhaily Zalenny Rico Torres, Paola Manrique Osorio  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Los Cerros Orientales de Bogotá, son un sistema montañoso reconocido como patrimonio cultural y ambiental de gran importancia para la ciudad. Sin embargo, a través de los años, las condiciones naturales de éste han venido siendo alteradas debido a diversos factores que afectan el suelo, las fuentes hídricas, la fauna y flora del lugar. Uno de estos factores, es la presencia de especies invasoras, dentro de las cuales se encuentra el Retamo Espinoso (*Ulex europaeus*), introducido en varias regiones altoandinas, y que actualmente se encuentra en una gran extensión de los Cerros Orientales, generando un impacto considerable en la composición, estructura y funcionamiento del ecosistema y provocando una de las principales amenazas sobre la biodiversidad.

Ante esta situación, es importante tomar medidas que eviten la desestabilidad del ecosistema, promuevan su recuperación y conservación, velando por el manejo de especies. Razón por la cual, surge la necesidad de recurrir a la restauración ecológica; un proceso que pretende ayudar a la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, y que cumple un papel determinante en cuanto a la conservación de la biodiversidad, con el propósito de revertir la degradación ambiental.

Por lo anterior, el presente artículo pretende dar a conocer el proceso de erradicación de Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) e inicio de restauración ecológica a pequeña escala, que se implementó en una parcela ubicada en predios de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, perteneciente a los Cerros Orientales, donde es evidente la presencia de dicha especie que altera la estabilidad del ecosistema y genera diversas

problemáticas en el mismo. Dicho proceso se desarrolló teniendo en cuenta la "Guía Metodológica para la Restauración Ecológica", considerando factores bióticos y abióticos y utilizando biofertilizantes provenientes de lombricultura que restablecieran las características del suelo; logrando eliminar el retamo que se encontraba en el área de estudio, y reintroduciendo especies nativas que permiten estabilizar las condiciones naturales del ecosistema.

**Palabras clave:** restauración ecológica; conservación; especies nativas

### Abstract

*The Eastern Hills of Bogotá, are a mountain system recognized as cultural and natural heritage of great importance for the city. However, over the years, the natural conditions of this have been affected due to various factors that affect the soil, water sources and the fauna and flora of the place. One of these factors, it is the presence of invasive species, among which is the Retamo Espinoso (*Ulex europaeus*), introduced in several high Andean regions, and which is currently in a great extension of the Eastern Hills, generating a considerable impact on the composition, structure and functioning of the ecosystem and causing one of the major threats to biodiversity.*

*In this situation, it is important to take measures to prevent the instability of ecosystem, promote its recovery, conservation and its possible sustained use, ensuring the management of species. For this reason, there is a need to resort to the ecological restoration; a process that is intended to assist in the recovery of an ecosystem that has been degraded, and that plays a decisive role*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*in the conservation of biodiversity, with the purpose of reversing environmental degradation.*

*Therefore, this article seeks to provide an insight into the process of eradication of Retamo espinoso (*Ulex europaeus*) and small-scale ecological restoration, which was implemented in a plot located on the premises of the Faculty of Environment and Natural Resources of the Distrital University Francisco José de Caldas, belonging to the Eastern Hills, where it is evident the presence of that species that alters the stability of the ecosystem and*

*generates various problems in the same. This process was developed taking into account the "Methodological Guide for Ecological Restoration", considering biotic and abiotic factors and using biofertilizers from vermiculture to restore the soil characteristics, resulting in the elimination of the Retamo who was in the area of study as well as the reintroduction of native species that make it possible to stabilize the natural conditions of the ecosystem.*

**Keywords:** *ecological restoration; conservation; native species*

## 2769 | **Análisis, diseño e implementación del sistema de información para la gestión de los servicios avícolas de la finca experimental San Pablo – UFPS**

Juliana Andrea Ortega Castillo  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

El sistema de información para la gestión de los servicios avícolas de la finca experimental San Pablo – UFPS (SIGSAFE), surge como un proyecto de aula dando respuesta al problema de la falta de sistematización de sus procesos productivos avícolas, del cual se obtienen índices representativos de errores en la gestión de la información y tiempos innecesarios en las consultas y búsquedas de datos. Los procesos avícolas tienen gran importancia en el desarrollo productivo-económico de la finca y se llevan a cabo con fines académicos, por parte de los estudiantes practicantes e investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la universidad.

**Palabras clave:** servicios avícolas; gestión de la información; búsquedas de datos

### Abstract

*The information System for the poultry services management of San Pablo's experimental farm – UFPS (SIGSAFE), emerges as a classroom project giving answer to the problem of the lack of systematization of their poultry production processes, from which representative indices of error in the process of information management and unnecessary response times in queries and data searches are obtained. The poultry processes are of great importance in the productive-economic development of the farm and are carried out for academic purposes, by the student practitioners and researches of the Faculty of Agricultural Sciences and the Environment of the university.*

**Keywords:** poultry services; information management; data searches

2770

## Aplicación móvil bajo el enfoque de *Crowdsourcing* para fortalecer la participación ciudadana en la ciudad de Cúcuta

Ángel Eduardo Aparicio Lindarte, Maryuri Andrea Monsalve Contreras, Matías Herrera Cáceres  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

El presente documento describe el proceso de implementación del enfoque *Crowdsourcing* para fortalecer la participación y la cultura ciudadana en la ciudad de San José de Cúcuta. Se desarrolló una aplicación móvil para generar procesos de co-creación y participación social, que permitan una nueva forma de gestión y un estilo de gobernanza diferente y que no se limiten a solo compartir información a través de medios digitales, sino que además pongan a disposición la potencialidad de las TIC, para fomentar un proceso interactivo entre diferentes actores como participantes de las decisiones trascendentales, para el desarrollo de la ciudad y su entorno. Además, el auge de las tecnologías móviles convierte al ciudadano en un sensor como fuente de datos y de información de importante valor para que los gobernantes locales puedan desarrollar políticas públicas y gestionar mejor sus planes de gobierno.

**Palabras clave:** crowdsourcing; aplicación móvil; participación ciudadana

### Abstract

*This document describes the implementation process of the Crowdsourcing approach to strengthen citizen participation and culture in the city of San José de Cúcuta. A mobile application was developed to generate processes of co-creation and social participation, allowing a new form of management and a different style of governance and not just to share information through digital means, but also to make available The potential of ICTs, to foster an interactive process between different actors as participants in transcendental decisions, for the development of the city and its environment. In addition, the rise of mobile technologies makes the citizen a sensor as a source of data and information of important value so that local governments can develop public policies and better manage their government plans.*

**Keywords:** crowdsourcing; mobile application; citizen participation

## 2774 | Aplicación de las tecnologías blandas como apoyo en la predicción probabilísticas de falla de Taludes, norte de Santander

Jesús Daniel Quintero Sánchez, Mónica Alejandra Ovallos Díaz  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

El presente proyecto pretende contribuir y apoyar los procesos de análisis de talud en el departamento norte de Santander, iniciando por una breve descripción de la geografía y el régimen fluvial del país y de la región donde se enfatiza en aquellos factores pertinentes en la problemática de la investigación, enfocándose en el departamento norte de Santander, esta investigación recalca algunas tragedias y pérdidas originadas por avalanchas, derrumbes y demás fenómenos naturales derivados de las fallas de talud, identifica los métodos de análisis de los mismos y como tema principal define una nueva técnica de análisis de talud no aplicada en el departamento como lo son las técnicas de simulación y métodos de análisis no determinísticos, si bien este proyecto está orientado a dar solución a una falencia abarcada en el área de Ingeniería Civil, para su implementación se han propuesto la aplicación de tecnologías blandas como herramienta de dicha técnica.

El planteamiento de objetivos como el análisis de un talud originario en la región mediante el Método Montecarlo, y el desarrollo de una aplicación web que permita realizar las operaciones, cálculos y tratamientos necesarios de los datos obtenidos en un análisis inicial al talud para posteriormente determinar su probabilidad de falla, son algunas de las propuestas que aborda esta investigación.

Finalizando se consideran algunos casos de estudio aplicados a nivel nacional, internacional y en la región los cuales tienen como objetivo el diagnóstico y análisis de talud, donde podemos apreciar las técnicas utilizadas en cada uno de estos y donde se resalta el uso efectivo del método de Monte Carlo, posteriormente se redactan los conceptos cerca de los factores indispensables en los procesos de análisis de talud.

**Palabras clave:** talud; falla; análisis; software

### Abstract

*The present project tries to contribute and to support the processes of analysis of longwall slopes in the department Norte de Santander as alternative method, starting with a brief description of the technical terms, geology and fluvial regime of the country and the region where it is emphasized; this research was carried out to analyze roads longwall in Norte de Santander taking into account some tragedies and losses originated by avalanches, precipices and other natural phenomena derived from the faults of slope longwalls, at the same time it identifies the methods of analysis by itself and it defines a new technology of analysis of longwall non-conventional such as technologies of simulation and methods of not determinisc analysis giving solution to a failure in the area of building engineering asociated to deficient analysis of rock mass, for his implementation we have proposed the application of soft technologies as tool about mentioned technology.*

*The planning of objectives such as the analysis of an original longwall using the Monte Carlo Method, and the development of a web application that allows the operations, calculations and necessary treatments of the data obtained in an initial analysis to the longwall to determine its probability of failure, are some of the proposals that this investigation addresses.*

*Finally, this research take into account some studies applied at the national, international and regional levels, which aim to diagnose and analyze the slope, where we can appreciate the techniques used in each of these and where the effective use of the method Montecarlo is highlighted; afterward the concepts are written near the indispensable factors in the slope analysis processes.*

**Keywords:** slope; failure; analysis; software

## 2779 | Diseño de un prototipo para el mejoramiento de la enseñanza de energía fotovoltaica

Santiago Contreras Castillo, Juan Sebastián Rojas Aguilar, Edwin Francisco Forero  
Universidad Santo Tomás  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Por parte del semillero de eficiencia energética, perteneciente al grupo de investigación MEM, se diseñará un prototipo de un sistema fotovoltaico sin conexión a la red (Off-Grid) para mejorar el proceso de enseñanza de la energía fotovoltaica en la facultad de Ingeniería electrónica de la universidad Santo Tomás sede Bogotá. La metodología de enseñanza será por medio de prácticas presenciales que permita a los estudiantes y asistentes tener la oportunidad de manejar equipos reales y conocer el funcionamiento de cada uno de los componentes en un sistema fotovoltaico, además, permitirá afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en un curso que se desarrollará en paralelo a este prototipo. Para demostrar que la aplicación de prácticas presenciales apoya el conocimiento teórico, para mejorar la enseñanza de la energía fotovoltaica se realizarán prácticas de prueba y encuestas entre los participantes para así medir los resultados.

**Palabras clave:** enseñanza; energía fotovoltaica; mejoramiento

### Abstract

*As the research group of energy efficiency, pertaining to the group of investigation MEM, a prototype of a photovoltaic system without connection to the network (Off-Grid) will be designed to improve the process of education of the photovoltaic energy in the faculty of electronic engineering of Santo Tomás University, Bogotá. the methodology will be through face-to-face practices that allow students and assistants to have the opportunity to handle real equipment and know the operation of each of the components in a photovoltaic system, in addition, it will strengthen the theoretical knowledge acquired in a course that will be developed at the same time to this prototype. To demonstrate that the application of face-to-face practices support theoretical knowledge, to improve the teaching of photovoltaic energy, test practices and surveys will be carried out among the participants in order to measure the results.*

**Keywords:** teaching; photovoltaic energy; improvement

## 2781 | Movility UFPS

Jean Carlos Iván Galvis Ibarra, Pedro José López Suárez, David Alejandro Toloza Zabala, Carlos Iván Ortega Álvarez  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

Actualmente en las universidades la movilidad es una apuesta que se lleva a cabo para subir el nivel de calidad, y dar a conocer sus programas académicos ante las demás universidades con los diferentes tipos de movilidad ya sea semestral o asistencia a eventos; el como hacer para acceder a la movilidad y adquirir la información pertinente es uno de los temas abordados en este trabajo, el cual lo que busca es brindar toda la información pertinente al tema de la movilidad en la Universidad Francisco de Paula Santander por medio de una herramienta tecnológica que de a conocer esta información con una mejora en la experiencia de usuario, mostrando lo esencial y puntual de la movilidad

**Palabras clave:** movilidad; herramienta tecnológica; calidad estudiantil

### Abstract

*For universities as of lately, the mobility program is a gamble, with the purpose of increasing the quality and showing off programs to other universities with all kinds of mobility programs, being full term or events; our work focuses in how to access these programs and acquire information about all topics covered in this work, the purpose of which is provide information about student mobility in the University Francisco de Paula Santander through an IT tool that will facilitate this info, showing the essentials about mobility programs.*

**Keywords:** mobility, IT tool, student quality

2784

## Estudio de diseño de plantas geotérmicas como fuentes de energía renovable y de generación de empleo en zonas de concentración de excombatientes en Colombia

Jhoan Sebastián Becerra Bayona, Esteban Andrés Igua Vargas, Germán Alberto Arciniegas Castro, Sergio Ismael Blanco Vásquez  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

### Resumen

Para la producción de energía geotérmica<sup>1</sup> se necesitan dos recursos principalmente, reservas de calor natural y pequeños cuerpos de agua para activar el proceso del intercambiador de calor. Colombia presenta la zona volcánica desde Cerro Bravo hasta el Cerro Negro de Mayasquer, aportando el principal recurso para este tipo de energía. Adicionalmente, las principales líneas de distribución eléctrica del país pasan por la región, por lo que haría factible que la energía eléctrica producida pueda ser distribuida a nivel nacional. Por último, la realidad social de Colombia está sufriendo una transformación con el proceso de paz, donde un factor clave es la integración de los excombatientes<sup>2</sup>. En los departamentos del Tolima, Cauca y Putumayo, se instalaron zonas de concentración de las FARC. Uniendo los diferentes factores: presencia de energía geotérmica, recursos hídricos, distribución eléctrica y zonas de desmovilización<sup>3</sup>, tenemos que en el sur del departamento del Tolima y en el este del departamento del Cauca reunimos los cuatro factores, por lo que la instalación de esta planta generaría un impacto positivo económico y social. En el presente proyecto se estudió el diseño de la producción de plantas de energía geotérmica enmarcado a la realidad económica, social y política del país.

**Palabras clave:** energía geotérmica; excombatientes; zonas de desmovilización

### Abstract

*The production of geothermal energy<sup>1</sup> need two resources mainly, natural heat reserves and small bodies of water to activate the heat exchanger process. Colombia presents the volcanic zone Cerro Bravo to Cerro Negro de Mayasquer, providing the main resource for this type of energy. Besides, the country's main electricity distribution wires pass through the region, which would make it possible for the electricity produced to be distributed nationwide. Finally, the social reality of Colombia is undergoing a transformation with the peace process, where one key factor is the integration of the ex-combatants<sup>2</sup>. In the departments of Tolima, Cauca, Putumayo and Huila, concentration zones of the FARC were installed, connecting the different factors: presence of geothermal energy, water resources, electrical distribution and demobilization zones<sup>3</sup>. We have in the south of department of Tolima and in the east of the department of Cauca we have gathered the four factors, so the installation of this plant it would generate a positive economic and social impact. In the present project the design of the production of geothermal energy plants framed to the economic, social and political reality of the country was studied.*

**Keywords:** geothermal energy; ex-combatants; demobilization zones

## 2789 | Influencia del color de los pavimentos en el calentamiento por radiación térmica

Liliana Carolina Hernández García, Daniela Esther Torres Convers, Johann Harvey Soto Barra  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

Esta investigación consiste en medir de la influencia de la temperatura ambiente en los pavimentos de colores, para establecer cuál de estos, mitiga mejor el efecto isla de calor, en Girardot, municipio de la región del Alto Magdalena, donde registra temperaturas máximas de 43°C y radiación solar de 5 KWh/m<sup>2</sup>. Sumando el albedo, con el efecto isla calor urbana y el clima, nos da como resultado que es un sitio vulnerable a los efectos del incremento de temperatura por el desarrollo urbano. Para dar solución sostenible, existen técnicas del concreto en las que incorpora pigmentos para dar color a los pavimentos. Partiendo de la hipótesis que, los colores claros disminuyen las temperaturas y los oscuros aumentan, nace la pregunta de investigación: ¿cuál es el color ideal para un pavimento que mitigue los efectos de calentamiento por radiación solar en Girardot? Para resolverla se instalaron ocho muestras de pavimentos de colores diferentes, en dos zonas distintas: una en zona boscosa y la otra en zona árida. Las lecturas todas durante varios meses, indican que el color verde y el azul absorben menor cantidad de color, mientras que el negro del concreto asfáltico, absorbe hasta el 11% más de la temperatura externa.

### Abstract

*This investigation consists of measuring the influence of the ambient temperature on the colored pavements, to establish which of these, best mitigates the heat island effect, in Girardot, municipality of the Alto Magdalena region, where it registers maximum temperatures of 43°C and solar radiation of 5 KWh / m<sup>2</sup>. Adding the albedo, with the urban heat island effect and the climate, it gives us as a result that it is a vulnerable site to the effects of the increase of temperature by the urban development. To provide a sustainable solution, there are concrete techniques in which it incorporates pigments to give color to the pavements. Starting from the hypothesis that light colors decrease temperatures and dark colors increase, the research question is born: what is the ideal color for a pavement that mitigates the effects of heating by solar radiation in Girardot? To solve it, eight samples of pavements of different colors were installed in two different zones: one in a wooded area and the other in an arid zone. The readings all during several months, indicate that the green color and the blue absorb less amount of color, while the black of the concrete asphalt, absorbs up to 11% more of the external temperature.*

## 2790 | Obras de arte para vías en concreto reflectivo

Liliana Carolina Hernández García, Jaime Andrés Botero Pardo, Eduardo Sandino Bonilla, Iván Alonso Murillo Ospina  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

Dentro del macro proyecto del Semillero SEUS – Semillero Experimental Unipiloto Sam- de la Universidad Piloto de Colombia ‘Prefabricados de nueva generación para obras de infraestructura vial’ nace el proyecto específico de investigación ‘Obras de arte para vías en concreto reflectivo’ como una alternativa que da solución a los problemas de movilidad nocturna implementado un concreto con propiedades de reflectivas para la elaboración de bordillos, barreras de seguridad y demás obras de infraestructura vial que garanticen la seguridad en el tránsito del flujo vehicular. Este artículo describe el proceso previo de la investigación experimental, identifica la necesidad, describe las pruebas iniciales de diseños de mezclas y una prueba en campo de percepción de los conductores, realizada en una carretera sin pavimentar y sin señalización demarcada únicamente por diferentes muestras de concreto reflectivo donde el 85% de los encuestados sintieron seguridad y el 100% evidenció la reflectividad de las muestras elaboradas en laboratorio.

### Abstract

*Within the macro-project of the seedbed SEUS -Unipiloto Experimental Seedlings Sam- Pilot University of Colombia ‘Prefabricated new generation for road infrastructure works’ is born the specific research project ‘works of art for tracks in particular reflective’ as an alternative that gives solution to the problems of mobility night implemented a concrete with reflective properties for the development of curbs, safety barriers and other works of road infrastructure to ensure security in the transit of the traffic flow. This article describes the process of experimental research, identifies the need, describes the initial tests of designs of mixtures and a field test of perception of drivers, performed on a unpaved road and without signal demarcated only by different reflective concrete samples where 85% of the respondents felt security and 100% showed the reflectivity of the samples prepared in the laboratory.*

## 2792 | Puentes flotantes en concreto liviano con perlas de poliestireno

Liliana Carolina Hernández García, Jerson Cortés García, Marlon Iván Barrera Acevedo, Fabio Raúl Viancha Escobar  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

La región del Alto Magdalena cuenta con municipios, veredas, asentamientos urbanos y rurales a lo largo de la riberia del Río Magdalena, donde la movilidad entre estas comunidades se realiza a través de canoas, lanchas y planchones que navegan por el río. Esta investigación, tiene como propósito establecer el diseño de un prototipo que sirva de puente entre estas comunidades, elaborado en concreto celular flotante. Este material, además de permitir el flujo peatonal y vehicular sobre el Río Magdalena, promueve el desarrollo de estas obras de infraestructura vial, de una manera ambientalmente sostenible, rápida, eficiente y económica, ya que no es una barcaza que requiere de la tala de árboles, ni un puente elevado que requiere grandes inversiones para su superestructura, sino de la elaboración de un modelo liviano en concreto que incorpora en su fórmula de dosificación materiales reciclados y que a través de su validación inicial de laboratorio, se podría garantizar su resistencia y durabilidad. La metodología aplicada es de tipo experimental y esta consiste en el diseño de un concreto celular con perlas de poliestireno aplicado a un modelo de puente prefabricado, con la geometría y la resistencia adecuada que cumpla con el Código Nacional de Puentes.

### Abstract

*The Upper Magdalena region has municipalities, trails, urban and rural settlements along the banks of the Magdalena River, where mobility between these communities is carried out through canoes, boats and slabs that navigate the river. The purpose of this investigation is to establish the design of a prototype that will serve as a bridge between these communities, elaborated in floating cellular concrete. This material, in addition to allowing the pedestrian and vehicular flow over the Magdalena River, promotes the development of these road infrastructure works, in an environmentally sustainable, fast, efficient and economical way, since it is not a barge that requires the felling of trees, or a high bridge that requires large investments for its superstructure, but the development of a light model in concrete that incorporates recycled materials into its dosage formula and that, through its initial laboratory validation, could guarantee its resistance and durability. The applied methodology is of experimental type and this consists of the design of a cellular concrete with polystyrene beads applied to a model of prefabricated bridge, with the geometry and the adequate resistance that complies with the National Code of Bridges.*

## 2793 | Unidades de mampostería empleando fibras micro sintéticas y macrosintéticas, y su variación de la resistencia a compresión (F'M)

Liliana Carolina Hernández García, Claudia Lorena Montealegre García, Eliana Andrea Carvajal Rico  
Universidad Piloto de Colombia  
Girardot, Colombia

### Resumen

Dentro del macro proyecto del Semillero SEUS – Semillero Experimental Unipiloto Sam- de la Universidad Piloto de Colombia ‘Prefabricados de nueva generación para obras de infraestructura vial’ que busca la aplicación de residuos de la manufacturación de arena y grava, en la explotación de agregados, nace el proyecto específico de investigación que diseña unidades de mampostería empleando fibras sintéticas para luego medir su incidencia en la resistencia a la compresión. Los residuos de cantera por su alto contenido de finos, y elevada absorción, están en desventaja con los agregados seleccionados y especificados por las normas técnicas nacionales e internacionales, en cuanto a resistencia, durabilidad y desempeño. Esta propuesta, busca compensar esa debilidad con la utilización de fibras sintéticas en la elaboración de unidades de mampostería prefabricadas, logrando al final de la investigación un incremento en la resistencia del 12% y una reducción en su peso del 16%.

### Abstract

*Within the macro project of SEUS Seedbed - Unipiloto Sam Experimental Stationery - of the Pilot University of Colombia 'Prefabricated of new generation for road infrastructure works' that seeks the application of waste from the manufacture of sand and gravel, in the exploitation of aggregates, The specific research project that designs masonry units using synthetic fibers is born to later measure its incidence in the compression resistance. Quarry waste due to its high content of fines, and high absorption, are at a disadvantage with the aggregates selected and specified by national and international technical standards, in terms of strength, durability and performance. This proposal seeks to compensate for this weakness with the use of synthetic fibers in the manufacture of prefabricated masonry units, achieving at the end of the investigation an increase in resistance of 12% and a reduction in its weight of 16%.*

2797

## El régimen disciplinario desde la Ingeniería: una garantía educativa para la formación integral de los estudiantes de pregrado

Juan Sebastián Sánchez Gómez  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El proceso disciplinario contemplado en el Reglamento General de Estudiantes de pregrado (RGEPr), es una manifestación del principio de la autonomía universitaria y la misión pedagógica de la Universidad de los Andes, cuyo propósito de ser un proceso formativo y sancionador debe ser también garante de los derechos fundamentales a la educación y al debido proceso. Siendo los estudiantes de pregrado los principales agentes del ambiente de formación integral que brinda la Universidad de los Andes, el presente artículo pretende mediante un modelo estadístico demostrar la aplicación del debido proceso en los procesos disciplinarios conocidos por el Comité de Asuntos Estudiantiles (CAE) en segunda instancia y la influencia de sus modificaciones en la jurisprudencia del régimen disciplinario. Para tal fin se analizarán los procesos disciplinarios desde el año 2012 al 2016 mediante métodos cuantitativos de estadística descriptiva y análisis de varianza, identificando las faltas disciplinarias más frecuentes y las irregularidades procesales que motivaron las modificaciones del CAE a sanciones impuestas en primera instancia. Este modelo estadístico permitirá conocer el impacto del antiguo régimen disciplinario hasta el 2016, para poder compararlo en adelante con los casos disciplinarios sancionados por el nuevo Reglamento RGEPr vigente desde el 2017.

**Palabras clave:** fraude académico; educación superior; educación STEM

### Abstract

*Disciplinary process contemplated in the General Regulations for Undergraduate Students (RGEPr) is a manifestation of the principle of university autonomy and the pedagogical mission of the Universidad de los Andes and is a formative and sanctioning process guarantor of the fundamental rights to education and due process. The undergraduate students are the main agents of the environment of integral formation that the University de los Andes offers, and this article pretends through of statistical model to demonstrate the application of the due process in the disciplinary processes known by the Committee of Student Affairs (CAE) in second instance and the influence of its modifications in the jurisprudence of the disciplinary regime. For this reason, the disciplinary processes from 2012 to 2016 will be analyzed through quantitative methods of descriptive statistics and analysis of variance, identifying the most frequent disciplinary faults and the procedural irregularities that motivated changes in the CAE sanctions imposed in the first instance. This statistical model will allow to know the impact of the old disciplinary regime until 2016, to compare it in the future with the disciplinary cases sanctioned by the new RGEPr Regulation since 2017.*

**Keywords:** Academic fraud; higher education; STEM education

## 2800 | Cuantificación de la resina obtenida a partir de residuos orgánicos del corozo

David Ricardo Erazo Jiménez, Brayán David Hernández Cuellar, Valeria Méndez Gaviria, Daniela Solarte Chicaiza  
Universidad Militar Nueva Granada  
Cajicá, Cundinamarca

### Resumen

Según la FAO, a nivel mundial el cultivo de *Elaeis* cuenta con una extensión de 4 millones de hectáreas, para la producción de aceite. Por su parte, Colombia participa con el 2,4% de la producción, lo cual, genera una gran cantidad de residuos que deterioran el ambiente. Por lo tanto, es necesario desarrollar prácticas para el aprovechamiento de los residuos orgánicos que mitiguen el impacto generado por este sector. El objetivo de este proyecto fue cuantificar la resina del corozo y separar otros subproductos. Para esto, se manejó y modificó la metodología propuesta por Palacios, Suárez y Orduz (2017), para la extracción de la resina, sin embargo, en el paso de la separación, se realizó un choque térmico caliente-frío, lo cual produjo una capa en la superficie de color amarillo hueso que fue retirada y disuelta en xileno, logrando así una separación final de la resina. Se obtuvo 8.42 gramos de resina a partir de 6000 gramos con un rendimiento de 1.4%, concluyendo una menor pérdida de resina y dos subproductos líquido y sólido sujetos a futuros estudios.

**Palabras clave:** residuos orgánicos; resina; aprovechamiento

### Abstract

*According to the FAO, worldwide the cultivation of *Elaeis* has an area of 4 million hectares for the production of oil. For its part, Colombia participates with 2.4% of production, which generates a large amount of waste that deteriorates the environment. Therefore, it is necessary to develop practices for the use of organic waste that mitigate the impact generated by this sector. The objective of this project was to quantify corozo resin and separate other by-products. For this, the methodology proposed by Palacios, Suárez and Orduz (2017) was handled and modified for the extraction of the resin, however in the separation step, a hot-cold thermal shock was carried out, which produced a layer on the bone yellow surface that was removed and dissolved in xylene, thus achieving a final separation of the resin. It obtained 8.42 grams of resin from 6000 grams with a yield of 1.4%, concluding a lower loss of resin and two liquid and solid byproducts subject to future studies.*

**Keywords:** organic waste; resin; exploitation

## 2804 | Identificación de patrones delictivos en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos

Nicolás Aguirre Yacup, María Antonia Walteros Alcázar, Yimi Mauricio Noguera Pérez, Sandra Patricia Castillo Landínez  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Popayán, Colombia

### Resumen

Los estudios realizados por diferentes organizaciones muestran que la percepción de inseguridad ha aumentado en gran parte de las ciudades del país, razón por la cual es de vital importancia identificar las zonas vulnerables donde mayor número de delitos se presentan y las características generales de éstos, a fin de que las autoridades gubernamentales planteen medidas de prevención y la fuerza pública optimice sus recursos humanos y financieros en la atención de situaciones que ponen en riesgo la seguridad de los ciudadanos.

Este trabajo está enmarcado en el proyecto de investigación "Identificación de patrones en datasets gubernamentales: caso de estudio hurtos y accidentes de tránsito en Colombia", el cual inició en septiembre de 2017, su propósito ha sido analizar los datos publicados por la Red Nacional de Observatorios del delito de la Policía Nacional en el periodo comprendido entre 2010 y 2016, que involucra el hurto de vehículos, celulares, motocicletas y abusos sexuales. Se utilizaron técnicas de minería de datos con el objetivo de identificar patrones característicos de estos actos delictivos en Colombia; de otra parte, se realizó un análisis visual que permitió conocer la situación de Popayán (Cauca) durante el mismo periodo en materia de hurtos.

**Palabras clave:** minería de datos; análisis visual; delitos

### Abstract

*The studies made by different organizations show that the perception of insecurity has increased in a large part of the country's cities. Therefore, it is vital to identify the vulnerable areas where the highest number of crimes are presented and the general characteristics of these, so that the government authorities can propose preventive measures and the law enforcements optimize their human resources and in attention to situations that they put in danger the safety of citizens.*

*This paper is embedded in the research project "Identification of patterns in government datasets: case of study thefts and traffic accidents in Colombia", which began in September 2017, its purpose has been to analyze the data published by the National Network of Observatories of the crime from the National Police in the period between 2010 and 2016, which involves the theft of vehicles, cell phones, motorcycles and sexual abuse.*

**Keywords:** data mining; crime pattern; data analysis

## 2807 | Módulos de transmisión y visualización remota de una señal ECG

Jonathan Adrián Villalobos Ángel, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta  
Villavicencio, Colombia

### Resumen

Este proyecto es la continuación de un ECG ambulatorio que otros estudiantes del semillero habían trabajado, en el cual hicieron el diseño y construcción del ECG ambulatorio, este adquiere con electrodos las señales análogas del cuerpo y con un proceso electrónico se digitalizaban para visualizarlas en LabView. Esta propuesta retoma dicho trabajo y lo llevará a otra instancia, en donde se están desarrollando dos Módulos, uno que adquiera y transmita la señal ECG del paciente, y otro Módulo para que la reciba y visualice remotamente; es decir que estos módulos serán portátiles, tendrán conexión GSM, WIFI, batería y se podrán movilizar en una ambulancia o estar en un consultorio. El hecho de tener pantalla digital táctil indica que esta visualización va a ser fiel a la señal real, además de poder almacenarse y/o poder revisar más de una señal, pacientes, al mismo tiempo. Aunque este proyecto se empezó a trabajar este año ya hay avances significativos en la adquisición de la señal y parte de la comunicación GSM. La idea es apoyar a los pacientes que requieren monitoreo constante; se pretende que desde la ambulancia se pueda determinar la prioridad de atención cuando tenga varios llamados al tiempo.

**Palabras clave:** ECG; remoto; GSM; modulo

### Abstract

*This project is the continuation of an ambulatory EKG that other students of the hotbet had worked, in which they made the design and construction of the ambulatory EKG, this acquires with electrodes the analogous signals of the body and with an electronic process they were digitized to visualize them in LabView. This proposal takes up this work and will take it to another instance, where two Modules are being developed, one that acquires and transmits the EKG signal from the patient, and another Module that receives and visualizes it remotely; that is to say that these modules will be portable, they will have GSM connection, WIFI, battery and they will be able to be mobilized in an ambulance or to be in a doctor's office. The fact of having a digital touch screen indicates that this display will be true to the real signal, in addition to being able to store and / or be able to review more than one signal, patients, at the same time. Although this project began to work this year there are already significant advances in the acquisition of the signal and part of the GSM communication. The idea is to support patients who require constant monitoring; it is intended that from the ambulance you can determine the priority of attention when you have several calls to time.*

**Keywords:** EKG; remote; GSM; module

## 2808 | Identificación de patrones en accidentes de tránsito en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos

Juan Pablo Henao Pereira, Andrea Esperanza Tovar León, Fabián Andrés Urrea Ceballos, Sandra Patricia Castillo Landínez  
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca  
Popayán, Colombia

### Resumen

Según informes de la Organización Mundial de la Salud – OMS, los accidentes de tránsito se han convertido en un problema de salud pública, siendo uno de los mayores generadores de pérdidas de vidas que se presentan en las carreteras. En este proyecto se utilizaron los datos reportados por el observatorio de delitos de la Policía Nacional en el periodo comprendido entre 2010 y 2016, que involucra lesiones y homicidios en accidentes de tránsito; después de usar técnicas de preprocesamiento para mejorar la calidad del dataset, se emplearon algoritmos de minería de datos con el fin de identificar patrones que permitieron caracterizar la accidentalidad en Colombia. Adicionalmente se obtuvieron representaciones gráficas, resultado de un análisis visual que exhiben la situación de la Ciudad de Popayán (Cauca) durante el mismo periodo.

El trabajo de investigación inició en septiembre de 2017 y está enmarcado en el proyecto “Identificación de patrones en datasets gubernamentales: caso de estudio hurtos y accidentes de tránsito en Colombia”; actualmente se estudian otros modelos y técnicas de machine learning. A futuro se busca explorar otras fuentes de datos e incluir nuevas variables (sociales, económicas, demográficas) a fin de generar patrones más completos.

Los resultados buscan llamar la atención de los entes gubernamentales y la sociedad en general para tomar medidas efectivas que reduzcan los daños económicos, físicos, psicológicos y emocionales que genera un accidente en las vías.

**Palabras clave:** minería de datos; accidentes de tránsito; análisis visual

### Abstract

*According to reports from the World Health Organization - WHO, traffic accidents have become a public health problem, being one of the largest generators of loss of life that occur on the roads. In this project the data reported by the observatory of crimes of the National Police in the period between 2010 and 2016, involving injuries and homicides in traffic accidents, were used; After using preprocessing techniques to improve the quality of the dataset, data mining algorithms were used in order to identify patterns that allowed us to characterize the accident rate in Colombia. Additionally, graphic representations were obtained, as a result of a visual analysis that shows the situation of the City of Popayán (Cauca) during the same period.*

*The research work began in September 2017 and is part of the project “Identification of patterns in government datasets: theft case study and traffic accidents in Colombia”; other models and techniques of machine learning are currently being studied. In the future, we seek to explore other data sources and include new variables (social, economic, demographic) in order to generate more complete patterns.*

*The results seek to draw the attention of government entities and society in general to take effective measures that reduce the economic, physical, psychological and emotional damages caused by an accident on the roads.*

**Keywords:** data mining; traffic accidents; visual analysis

## 2812 | **Motidron: software móvil para el reconocimiento de imágenes usando API de nube pública**

Elizabeth Ramírez Villamizar, Claudia Natali Gamboa Ojeda  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Colombia

### Resumen

Motidron es considerado como uno de los proyectos macro que se vienen desarrollando en el programa de Ingeniería de sistemas de la universidad Francisco de Paula Santander. Este proyecto nace de una iniciativa de innovación y emprendimiento con TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), que consiste en drones de material amigable para el medio ambiente, que reconocen imágenes con TIC móviles. Los drones deben ubicar e informar focos de mosquitos *Aedes Aegypti*, para reducir epidemias de enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya. Dentro de ese contexto, se desarrollaron dos prototipos de aplicaciones: Una aplicación móvil (App) y una aplicación Web Cloud. Ambas aplicaciones trabajan juntas para reconocer imágenes usando las API de Google, IBM, Amazon y Microsoft Azure y para registrar las coordenadas de latitud y longitud del lugar del reconocimiento, para luego mostrarse en un sitio web usando API Cloud de mapas. La siguiente fase del proyecto consiste en adaptar las TIC de tendencia de reconocimiento de imágenes para situaciones específicas de mosquitos *Aedes Aegypti*, para lo cual se planea vincular a estudiantes de disciplinas de Ciencias Agrarias, Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud.

**Palabras clave:** computación en la nube; dispositivos móviles; *Aedes Aegypti*

### Abstract

*Motidron is considered one of the macro projects that are being developed in the Systems Engineering program of the Francisco de Paula Santander University. This project was born from an initiative of innovation and entrepreneurship with ICT (Information and Communication Technologies), which consists of drones of environmentally friendly material, which recognize images with mobile ICT. Drones must locate and report *Aedes Aegypti* mosquitoes to reduce epidemics of diseases such as Dengue, Zika and Chikungunya. Within this context, two prototypes of applications were developed: A mobile application (App) and a Web Cloud application. Both applications work together to recognize images using the APIs of Google, IBM, Amazon and Microsoft Azure and to register the latitude and longitude coordinates of the recognition site, and then display them on a website using Cloud Map API. The next phase of the project consists of adapting the image recognition trend ICTs for specific *Aedes Aegypti* mosquitoes, for which it is planned to link students from disciplines of Agricultural Sciences, Biological Sciences and Health Sciences.*

**Keywords:** cloud computing; mobile devices; recognition

## 2813 | Cuantificación de la eficiencia de la cascarilla de arroz como absorbente de hidrocarburos con simulación de caudal

Tatiana Gómez Martínez, Julieth Daniela Suarez Angarita, Daniela Solarte Chicaiza, Jorge Carrillo Velásquez  
Universidad Militar Nueva Granada  
Cajicá, Colombia

### Resumen

En Colombia el proceso de extracción de arroz genera una gran cantidad de desechos producidos por su cascarilla, causando una contaminación significativa al medio ambiente; en la actualidad, es sometida a quemas generando problemas ambientales y afectando la salud de los seres vivos, debido a los gases emitidos por esta práctica. Para solucionar esta problemática ambiental y darle un uso aprovechable a la biomasa de cascarilla de arroz, se realizó un estudio de la capacidad de absorción que presenta este gracias a su alto contenido de sílice para derrames de hidrocarburos, los cuales son altamente contaminante al ocurrir desbordamientos y derrames producidos por diferentes actividades comerciales e industriales a nivel acuático y terrestre entrando en contacto con los diferentes ecosistemas, afectando al mismo y a las especies que habitan en él. Este estudio se presenta de forma cuantitativa donde se evaluó la efectividad de la cascarilla de arroz en la absorción de diferentes hidrocarburos, a partir de pruebas con diferentes cantidades de masa de cascarilla y diferentes tipos de hidrocarburos mezclados con agua (gasolina y ACPM) con un caudal de 7 ml/s con el fin de simular flujo, obteniendo como resultados una absorción del 90% del hidrocarburo y para el petróleo con un caudal de 13 ml/s se obtuvo una absorción del 50%.

**Palabras clave:** efectividad; cascarilla de arroz; derrames de hidrocarburos

### Abstract

*In Colombia, the rice extraction process generates a large amount of waste produced by its husk, causing significant contamination to the environment; At present, it is subjected to burning, generating environmental problems and affecting the health of living beings, due to the gases emitted by this practice. In order to solve this environmental problem and make use of the rice husk biomass, a study of the absorption capacity of this was made thanks to its high content of silica for oil spills, which are highly polluting when overflows occur. and spills produced by different commercial and industrial activities at the aquatic and terrestrial levels, coming into contact with the different ecosystems, affecting the same and the species that inhabit it. This study is presented in a quantitative way where the effectiveness of rice husk in the absorption of different hydrocarbons was evaluated, from tests with different amounts of husk mass and different types of hydrocarbons mixed with water (gasoline and acpm) with a flow rate of 7 ml / s in order to simulate flow, obtaining as a result an absorption of 90% of the hydrocarbon and for oil with a flow rate of 13 ml / s an absorption of 50% was obtained.*

**Keywords:** effectiveness; rice husks; hydrocarbons spillage

## 2814 | Sistema autónomo para registro, control y dosificación de concentrado en la producción de cachama

Miguel Ángel Castro, Wilder Andrés Pardo Ortiz, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta  
Villavicencio, Colombia

### Resumen

En lo ideal, para la producción piscícola las diferentes fábricas de alimentos para peces, después de arduas investigaciones establecen unas Tablas Nutricionales, que al seguirse al pie de la letra se lograrían máximos resultados. El proyecto tiene lugar en el municipio de Guamal (Meta), allí se busca construir un dispositivo que contenga el concentrado en una tolva, que al almacenar digitalmente una o varias Tablas Nutricionales este determine la cantidad (kilogramos) y la hora de alimentar los peces. La interfaz será una pantalla táctil que permitirá leer y almacenar datos durante y después de toda la producción. Para ello hay que ir ingresando periódicamente el peso promedio de las cachamas, porque según su tamaño así mismo varía la alimentación. Como tendrá balanza con dispensador para llenar el balde, también está previsto un sistema de alertas para el encargado de llevar el alimento al estanque. Es importante resaltar que al tener toda esta información, se podrá generar reportes necesarios para el productor. El proyecto empezó en marzo de 2018 y actualmente momento se está trabajado en la balanza y su boquilla dosificadora. También se han planteado algunos diseños estructurales del prototipo. Se espera contribuir a una Piscicultura de precisión.

**Palabras clave:** piscicultura; autónomo; control; dosificación

### Abstract

*Ideally, for fish production the different fish feed factories, after arduous researching, they established Nutritional Tables, which, if followed to the letter, would achieve maximum results. The project takes place in the town of Guamal (Meta), where it is sought to build a device that contains the concentrate in a hopper, which digitally stores one or several Nutritional Tables this determines the amount (kilograms) and time to feed the fish. The interface will be a touch screen that will allow you to read and store data during and after the entire production. To do this, it is necessary to periodically enter the average weight of the cachamas, because the quantity of food varies according to its size. As you will have balance with dispenser to fill the bucket, there is also a warning system for the person in charge of taking the food to the pond. It is important to highlight that having all this information; you can generate reports necessary for the producer. The project started in March 2018 and at the moment the balance and its dosing nozzle are being worked on. Some structural designs of the prototype have also been raised. It is expected to contribute to a precision pisciculture.*

**Keywords:** pisciculture; autonomous; control; dosing

## 2817 | Sistema biométrico para el encendido y bloqueo de una motocicleta

Jesús Antonio Suelto Montenegro, Manuel Francisco Acosta Vargas, Alben Melo Vega  
Corporación Universitaria del Meta  
Villavicencio, Colombia

### Resumen

Teniendo en cuenta la cifra actual de robos de motocicletas diarios en el país y en Villavicencio, y que el Halado es la modalidad más usada en estos crímenes. Se busca implementar un sistema electrónico para motocicletas brindándole una mayor seguridad al propietario a la hora de dejar su vehículo en lugares donde la seguridad es escasa o por falta de parqueaderos públicos. Este proyecto trata de la implementación del sensor de huella dactilar donde este va a identificar al propietario, y permitirá el uso de la moto. Se aplicará un bloqueo adicional a la motocicleta, este bloqueo se hará en una de las llantas. Lo que impediría que se la llevaran empujada. El sistema arranca con el switch de la llave, que activará el sensor y la minipantalla, allí se visualizará el estado (Bloqueado/Desbloqueado), además de poder acceder a las opciones del sistema. El progreso del proyecto es notorio, en laboratorio ya se probó el sistema, ahora vienen las pruebas en una motocicleta y su sistema eléctrico. Finalmente se ha venido trabajando en el diseño físico final y su forma de instalarse en cualquier moto.

**Palabras clave:** huella; control; moto; biométrico

### Abstract

*Taking into account the current number of robberies of daily motorcycles in the country and in Villavicencio, and that Halado is the most used modality in these crimes. It seeks to implement an electronic system for motorcycles providing greater security to the owner at the time of leaving your vehicle in places where security is scarce or lack of public parking. This project deals with the implementation of the fingerprint sensor where this will identify the owner, and will allow the use of the motorcycle. An additional lock will be applied to the motorcycle, this blockage will be done on one of the tires. Which would keep her from being pushed. The system starts with the key switch, which will activate the sensor and the mini-screen, there the status will be displayed (Blocked / Unlocked), in addition to being able to access the system options. The progress of the project is notorious, the laboratory has already tested the system, now comes the tests on a motorcycle and its electrical system. Finally it has been working on the final physical design and how to install on any motorcycle.*

**Keywords:** fingerprint; control; motorcycle; biometric

## 2820 | Aténkora, centro deportivo y cultural

José Nicolás Fajardo Muñoz, Alix Albarello Forero, Germán Alexander Barrero González, Daniela Galvis Castro, Juan Fernando Libreros Lozano, Carlos Eduardo Luna España, Álvaro José Muñoz Jaime, Salim Jacob Nader Mohrez, Jonathan Andrés Narváez Rivera, Alejandro Sanabria Tiuso

Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

### Resumen

Existen componentes indispensables para el desarrollo de una sociedad, como la educación, la cultura y el deporte. Sin embargo, a pesar de la relevancia que estos aspectos representan, actualmente en Latinoamérica algunas ciudades y comunidades no cuentan con espacios adecuados para desarrollarlos.

Ibagué, ubicada en el departamento del Tolima, Colombia, es una de estas ciudades donde no cuentan con escenarios recreativos y deportivos. A causa de esto, la ciudad se ha visto afectada por el aumento en índices de criminalidad juvenil, deserción escolar y población infantil que consume sustancias psicoactivas.

En razón de lo anterior, un grupo interdisciplinario de la Universidad de los Andes de Colombia, asumió el reto de dar solución a esta problemática, mediante un proyecto innovador, replicable y sostenible llamado "Aténkora, centro deportivo y cultural".

Este es un proyecto pionero que creará un espacio para la integración de la cultura, la recreación y el deporte en un contexto de conexión con el entorno. Lo anterior sentará un precedente que sea replicable en Colombia y en Latinoamérica. El proyecto busca crear vínculos culturales que desarrollen el sentido de pertenencia y mejorar la calidad de vida, económica y socialmente, mediante prácticas saludables, trabajo comunitario y espacios para el desarrollo familiar.

De igual forma, el proyecto se diseñó con el fin de ser autosustentable, por lo que tiene en cuenta la sostenibilidad social, al mejorar la salud pública, inclusión y sentido de pertenencia; sostenibilidad ambiental, al brindar nuevos espacios para la preservación de flora

y fauna; sostenibilidad económico, al generar mayor dinamismo en la economía regional; al igual que aspectos urbanísticos, al crear espacios llamativos con un diseño participativo que permita una conexión espacial y visual, que actualmente no existe en la ciudad.

Con todo esto, se busca proponer una alternativa que mejore la situación actual de los ciudadanos, que sea replicable en diferentes ciudades y países de la región, todo esto con el fin de generar nuevos espacios que contribuyan al desarrollo de las comunidades, a partir de análisis y trabajos desarrollados en el campo de la Ingeniería.

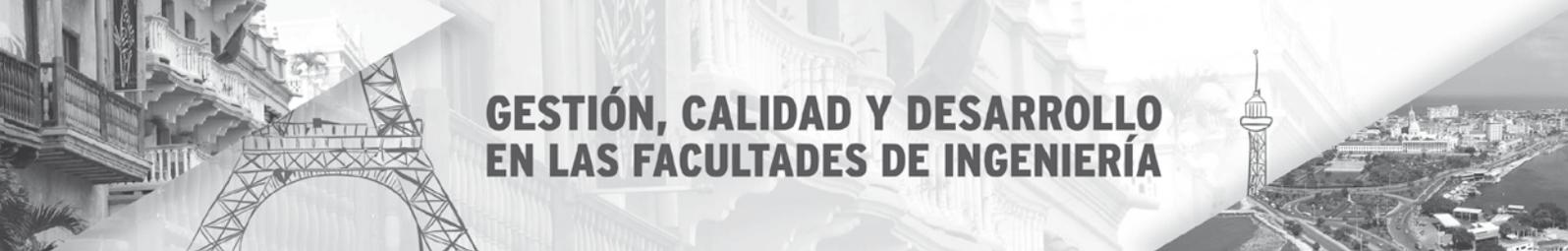
**Palabras clave:** complejos deportivos; desarrollo sostenible; proyección social

### Abstract

*There are essential components for the development of a society such as education, culture, and sports. However, despite of his relevance, currently, in Latin America some cities do not have the benefit of spaces destined for this aspects.*

*Ibagué, located in the department of Tolima, Colombia, is one of these cities where their citizens do not currently have recreational and sports scenarios since 2015. Because of this, the city has been affected by the increase in juvenile crime rates, school dropout and child population that consumes psychoactive substances.*

*According to the above, an interdisciplinary group of the Universidad de Los Andes of Colombia took on the challenge of solving this problem through an innovative,*



## GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

*replicable and sustainable project called "Aténkora, sports, and cultural center".*

*This is a pioneering project that will create a space for the integration of culture, recreation, and sports in a context of connection with the environment. The above will set a precedent that is replicable in Colombia and Latin America. The project seeks to create cultural bonds that develop a sense of attachment and improve the quality of life, economically and socially, through healthy practices, community work, and spaces for family development.*

*Likewise, the project was designed to be self-sustaining, so it takes into account social sustainability, by improving public health, inclusion and sense of belonging; environmental sustainability, by providing new spaces*

*for the preservation of flora and fauna; economic sustainability, by generating greater dynamism in the regional economy; as well as urban aspects, creating striking spaces with a participatory design that allows a spatial and visual connection, which currently does not exist in the city.*

*With all this, we seek to propose an alternative that improves the current situation of citizens, which can be replicated in different cities and countries of the region, all this in order to generate new spaces that contribute to the development of communities, starting from analysis and works developed in engineering.*

**Keywords:** *sports complexes; sustainable development; social projection*

## 2824 Programa de Asesoría vocacional jóvenes Fenicia

Sergio Felipe Galindo Gómez, Diana Carolina Lemus Oñate  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia

### Resumen

El programa Ando Parchando es una iniciativa que surge al interior de la Universidad de Los Andes desde el Capítulo Estudiantil ASME Uniandes y el Comité de Responsabilidad Social del Consejo Estudiantil Uniandino, con el principal objetivo de contribuir al desarrollo de la comunidad del Triángulo de Fenicia, comunidad que habita los alrededores del campus principal de Uniandes. El propósito promover hábitos de estudio entre los miembros más jóvenes de la comunidad de Fenicia, entre los 13 y 18 años. Se escogió a este sector poblacional como consecuencia de una investigación previa de la comunidad, donde se logró identificar que muchas de sus pretensiones laborales a futuro no resultan ser las más ambiciosas y en muchos casos no contemplan una opción formativa/profesional. Principalmente por desconocimiento, concepciones erradas y desinterés.

El objetivo es ser un programa de manejo del tiempo libre que acerque a los jóvenes a experiencias académicas orientadas a un conocimiento técnico y profesional en las áreas de Ingeniería y próximamente en áreas del derecho, medicina, entre otras, de tal manera que el espectro de decisión de los jóvenes en cuanto a su proyecto de vida sea más amplio. Con esto en mente, se crea un espacio donde los jóvenes pueden acercarse a los diferentes tópicos de la Ingeniería por medio de talleres teórico-prácticos.

Desde sus inicios en el primer semestre del año 2017, se alcanzaron a cerca de 60 jóvenes; se han dictado, dos talleres semestrales del ciclo: Mecánica de Juguetes, donde se enseña conceptos básicos del Software Autodesk Inventor y AutoCAD, con el objetivo de aplicar los conceptos de Ingeniería en un prototipo netamente mecánico, con el cual aprenden y aplican conceptos asociados a la Ingeniería mecánica.

**Palabras clave:** software; tiempo libre; geometría

### Abstract

*Ando Parchando program is an initiative from ASME student chapter and social responsibility committee from Universidad de los Andes' student council, whose main goal is to promote the development of the Fenicia's Triangle community nearby the principal campus of the university by the strengthening and improving of the study habits between the youngest of this community in an age range from 13 to 18 years old. We chose this group as a consequence of a previous investigation in which was identified that their life project was not as ambitious as would be expected from high school students and numerous didn't contemplate undergraduate nor technical studies. According to the investigation this was mainly caused by disinformation, misconceptions and disinterest.*

*The mission is to become a free time management program that approaches young high school students to academic oriented experiences in areas of engineering, starting with mechanical, and in the near future law and medicine. With this in mind 'Ando Parchando' has been a place in which students prove themselves capable of being future engineers by the means of theoretical and practical workshops.*

*Since its early days in the second semester of 2017 nearly 60 young students have participated in the two versions of the workshop 'Toy Mechanics' in which Autodesk Inventor and AutoCAD are the means through which geometry and algebra is taught in order to build a modular mechanical toy.*

**Keywords:** software; free-time management; geometry

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2432	Un pueblo enfermo	William Fabián Muñoz Ramos	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2451	Sistema Web para administrar la colección de microorganismos pertenecientes al Banco de Cepas	Jhocel Duván Suescún, Dumar Yeksel Basto, José Rafael Cano	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2452	Desarrollo de una herramienta computacional de alertas tempranas de posibles casos de deserción estudiantil del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú utilizando algoritmos de <i>Machine Learning</i>	Rodrigo Junior García, Luis Alfredo Mora Osuna	Colombia	Universidad del Sinú
2502	Gestión integral de residuos sólidos orgánicos residenciales - girsor	Daniela Holguín Noreña, Cristhian Andrés Guevara Cárdenas, Carlos Mesías Suárez, Estefany Rey Becerra	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana
2523	Diseño y desarrollo de una aplicación móvil (app), que permita diagnosticar la fibrilación auricular mediante la lectura e interpretación del ritmo cardíaco a través del sensor acelerómetro de un <i>Smartphone</i>	Jhoan Enrique Guerra Espitia, María Alejandra Barajas Padrón, Deney Ballesteros Ruiz, Rodrigo Junior García	Colombia	Universidad del Sinú
2524	Diseño y desarrollo de un software ( <i>siviloc</i> ) en realidad aumentada como estrategia alternativa para prácticas de laboratorio de estudiantes de ingeniería civil	María Alejandra Barajas Padrón, Jhoan Enrique Guerra Espitia, María José Corena Zúñiga, Rodrigo Junior García	Colombia	Universidad del Sinú
2560	Diseño de una metodología de calibración para cuantificación por absorción atómica de cobre, zinc, plomo, cromo, níquel, hierro y manganeso partiendo de soluciones patrón multicomponente	Isabel Cristina Castellanos Cuellar, Paula Mariana Vargas Molia, Juan David Varón Calderón, Javier Ricardo Velandia Cabra, Miguel Ángel González Curbelo	Colombia	Universidad EAN
2677	Desarrollo de un modelo computacional de imágenes de fotoelasticidad para el análisis esfuerzos dinámicos de rotación en discos de PMMA	Juan Camilo Urango Pérez, Alejandro Restrepo Martínez	Colombia	Universidad Nacional de Colombia
2753	Evaluación del uso de la cascarilla del arroz para el diseño de un proceso industrial	María Camila Yanguas Durán, María Camila Rengifo, Isabel Velásquez Martínez, Isabella Gaviria, Kathleen Georjanna Salazar	Colombia	Pontificia Universidad Javeriana

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2764	Sistema de riego autónomo con capacidad de medir variables ambientales usando software libre	Cristian Isaac Arrieta Pacheco, Amaury Cabarcas Álvarez, Javier Antonio Montoya Martínez, Daniel Ernesto Reyes Betancourt, David Cermeño Pinzón	Colombia	Universidad de Cartagena
2765	El liderazgo de los jóvenes: una experiencia de gestión y educación para fortalecer la cultura por el ambiente y la sustentabilidad en las universidades	Paula Mora, Valentina Aparicio, Ángela Díaz, Valeria Contreras	Colombia	Universidad Libre
2768	Erradicación de retamo espinoso e inicio de restauración ecológica en los Cerros Orientales de Bogotá (prueba piloto)	María Paula Sánchez Fernández, Diana Lorena Millán Orduz, Paola Manrique Osorio, Dhaily Zalenny Rico Torres, María Lucía Salazar Torres	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
2769	Análisis, el diseño e implementación del sistema de información para la gestión de los servicios avícolas de la finca experimental San Pablo - UFPS	Juliana Andrea Ortega Castillo, Brenda Stephania Gélvez Gutiérrez	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2770	Aplicación móvil bajo el enfoque de <i>crowdsourcing</i> para fortalecer la participación ciudadana en la ciudad de Cúcuta	ángel Eduardo Aparicio Lindarte, Maryuri Andrea Monsalve Contreras	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2774	Aplicación de las tecnologías blandas como apoyo en la predicción probabilísticas de falla de Taludes, Norte de Santander	Jesús Daniel Quintero Sánchez, Mónica Alejandra Ovallos Díaz	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2779	Diseño de un prototipo para el mejoramiento de la enseñanza de energía fotovoltaica	Juan Sebastián Rojas Aguilar, Edwin Francisco Forero García, Santiago Contreras Castillo	Colombia	Universidad Santo Tomás
2781	Movility UFPS	Jean Carlos Iván Galvis Ibarra, Carlos Iván Ortega Álvarez, Pedro José López Suárez, David Alejandro Tolosa Zabala	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2784	Estudio de diseño de plantas geotérmicas como fuentes de energía renovable y de generación de empleo en zonas de concentración de excombatientes en Colombia	Jhoan Sebastián Becerra Bayona, Germán Alberto Arciniegas Castro, Esteban Andrés Iguá Vargas, Sergio Ismael Blanco Vásquez	Colombia	Universidad Industrial de Santander

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

Código	Título	Autores	País	Institución
2789	Influencia del color de los pavimentos en el calentamiento por radiación térmica	Liliana Carolina Hernández García, Daniela Esther Torres Convers, Johann Harvey Soto Barragán	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2790	Obras de arte para vías en concreto reflectivo	Liliana Carolina Hernández García, Jaime Andrés Botero Pardo, Eduardo José Sandino Bonilla, Iván Alonso Murillo Ospina	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2792	Puentes flotantes en concreto liviano con perlas de poliestireno	Liliana Carolina Hernández García, Jerson Cortés García, Marlon Iván Barrera Acevedo, Fabio Raúl Viancha Escobar	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2793	Unidades de mampostería empleando fibras micro sintéticas y macrosintéticas, y su variación de la resistencia a compresión (F'M)	Liliana Carolina Hernández García, Claudia Lorena Montealegre García, Eliana Andrea Carvajal Rico	Colombia	Universidad Piloto de Colombia
2797	El régimen disciplinario desde la ingeniería: una garantía educativa para la formación integral de los estudiantes de pregrado	Juan Sebastián Sánchez Gómez	Colombia	Universidad de Los Andes
2800	Cuantificación de la resina obtenida a partir de residuos orgánicos del corozo	Valeria Méndez Gaviria, Daniela Solarte Chicaiza, David Ricardo Erazo Jiménez, Brayan David Hernández Cuellar	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
2802	Validación experimental de diagramas UML generados automáticamente con base en esquemas preconceptuales, durante el proceso de educación de requisitos de software	Andrea del Pilar Vargas Sarmiento, Ana María Gaviria Ocampo, Jessika Dayana Morales Motta	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
2804	Identificación de patrones delictivos en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos	Nicolás Aguirre Yacup, María Antonia Walteros Alcázar, Yimmy Mauricio Noguera Pérez	Colombia	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
2807	Módulos de transmisión y visualización remota de una señal ECG	Alben Melo Vega, Jonathan Adrián Villalobos Ángel	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2808	Identificación de patrones en accidentes de tránsito en Colombia durante el periodo 2010-2016 mediante el uso de técnicas de minería de datos	Juan Pablo Henao Pereira, Andrea Esperanza Tovar León, Fabián Andrés Urrea Ceballos	Colombia	Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

# GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>País</b>	<b>Institución</b>
2812	Software móvil para el reconocimiento de imágenes usando API de nube pública	Claudia Natali Gamboa Ojeda, Elizabeth Ramírez Villamizar	Colombia	Universidad Francisco de Paula Santander
2813	Cuantificación de la eficiencia de la cascarilla de arroz como absorbente de hidrocarburos con simulación de caudal	Tatiana Gómez Martínez, Julieth Daniela Suárez Angarita, Daniela Solarte Chicaiza, Jorge Carrillo Velásquez	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada
2814	Sistema autónomo para registro, control y dosificación de concentrado en la producción de cachama	Alben Melo Vega, Wilder Andrés Pardo Díaz, Miguel Ángel Castro Galvis	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2817	Sistema biométrico para el encendido y bloqueo de una motocicleta	Alben Melo Vega, Jesús Antonio Suelto Montenegro, Manuel Francisco Acosta Vargas	Colombia	Corporación Universitaria del Meta
2820	Aténkora, centro deportivo y cultural	José Nicolás Fajardo Muñoz, Alix Albarello Forero, Germán Alexander Barrero González, Daniela Galvis Castro, Juan Fernando Libreros Lozano, Carlos Eduardo Luna España, Álvaro José Muñoz Jaime, Salim Jacob Nader Mohrez, Jonathan Andrés Narvaez Rivera, Alejandro Sanabria Tiuso	Colombia	Universidad de Los Andes
2824	Programa de asesoría vocacional jóvenes Fenicia	Felipe Galindo Gómez, Diana Carolina Lemus Oñate	Colombia	Universidad de Los Andes

Memorias EIEI ACOFI, se terminaron de imprimir en en Bogotá D.C.,  
en el mes de septiembre de 2018 en los talleres de Opciones Gráficas Editores Ltda.  
Somos una empresa responsables con el ambiente

