

# ENTRE

## CIENCIA E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

AÑO 12, (Vol. 12) No. 24, JULIO - DICIEMBRE DE 2018

<b>Editorial</b>	7	<b>Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones</b>	68-76
<b>Diseño estructural de un stent endovascular para el tratamiento de un aneurisma aórtico</b> <i>Structural design of an endovascular stent for treatment of an aortic aneurysm</i> Desenho estrutural de um stent endovascular para o tratamento de um aneurisma da aorta <i>S. Aristizábal, G. Suárez y S. Parra</i>	9-14	<i>Project Management: origin, institutions, methodologies, standards and certifications</i> <b>Gerenciamento de Projetos: origem, instituições, metodologias, padrões e certificações</b> <i>S. Vélez, J. A. Zapata y A. Henao</i>	
<b>Una aproximación a la realidad aumentada y sus aplicaciones quirúrgicas</b> <i>An Approach to Augmented Reality and The Surgical Applications</i> Uma Abordagem ao Aumento da Realidade e Suas Aplicações Cirúrgicas <i>E. Aguilar, A. Vivas, y J. Sabater</i>	15-24	<b>Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia). Caso Teatro Imperial – Ingeniería y Patrimonio</b> <i>Evaluation of the seismic vulnerability of the tapia in Pasto (Nariño Colombia) case Imperial Theater-Engineering and Heritage</i> Avaliação da vulnerabilidade sísmica da fita em Pasto (Nariño, Colômbia). Caso Teatro Imperial - Ingeniería y Patrimonio <i>W. A. Castillo, G.A. Palma, H. C. Moncayo</i>	77-88
<b>Cálculo y análisis de la máxima eficiencia anual de los seguidores solares</b> <i>Calculation and analysis of the maximum annual efficiency of solar trackers</i> Cálculo e análise do máximo eficiência anual dos seguidores solares <i>C. R. Batista y R. I. Urquiza</i>	25-31	<b>Uso de kits experimentales para mejorar las actitudes y bajar la repitencia en Química General</b> <i>Use of experimental kits to improve attitudes and lower repetition in general chemistry</i> Uso de kits experimentais para melhorar as atitudes e menor repetição na química geral <i>M. F. Molina</i>	89-95
<b>Control de escorrentías urbanas mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS): Pozos/Zanjas de infiltración</b> <i>Urban runoff control through Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS): Wells / Infiltration trenches</i> Controlar escoamento urbano através de Sistemas de Drenagem Urbano Sustentável (SUDS): Poços / Trincheiras de infiltração <i>E. D. Cubides y G. E. Santos</i>	32-42	<b>Dispositivos electrónicos y vehículos automotores: productos defectuosos y peligrosos para el consumidor</b> <i>Electronic Devices and automobile vehicles: consumer defective and dangerous products</i> Dispositivos eletrônicos e veículos automotivos: Produtos defeituosos e perigosos para o consumidor <i>F. M. Almanza, M. Cáceres, y B. J. Pérez</i>	96-104
<b>Planificación de trayectorias por técnica de A* y suavizado por curvas de Bezier para la herramienta del sistema de remoción de maleza de un robot dedicado a labores de agricultura de precisión</b> <i>Trajectory Planning by A* technique and smoothing by Bezier curves for the tool of the weed removal system of a robot dedicated to precision farming.</i> Planejamento de trajetórias utilizando a técnica A* e suavizado por meio de curvas de Bezier para a ferramenta do sistema de remoção de ervas daninhas de um robô dedicado a tarefas de agricultura de precisão <i>L. E. Solaque, A.E. Velasco, y A. Riveros</i>	43-51	<b>Optimización del makespan en el problema de Job Shop Flexible con restricciones de transporte usando Algoritmos Genéticos</b> <i>Makespan optimization in the flexible Job Shop problem with transportation constraints using Genetic Algorithms</i> Otimização da Makespan no problema flexível da Job Shop com restrição de transporte usando Algoritmos Genéticos <i>T. A. Castillo, C. E. Díaz B, J. D. Gómez, E. A. Orduz y M. L. Niño</i>	105-115
<b>Tecnología de membranas: Obtención de proteínas de lactosuero</b> <i>Membrane technology: Obtaining Whey Protein</i> Tecnologia de membrana: Obtenção de proteína de soro de leite <i>J. S. Ramirez-Navas, C. A. Solís y C. A. Vélez</i>	52-59	<b>Representaciones de naturaleza de la ciencia en libros de texto de química: indagando por los tópicos epistemológicos de Representación y Lenguajes</b> <i>Representations of Nature of Science in chemistry textbooks: Inquiring for epistemological topics of Representation and Languages</i> Representações de “natureza da ciência” em livros-texto de Química: rastreando conteúdos sobre o tópico epistemológico “Representação e Linguagens” <i>R. Y. Amador, N. Ospina y A. Adúriz</i>	116-123
<b>Fórmulas de selección económica de contratistas en adjudicación de obras de infraestructura vial: Estudio de caso Valle del Cauca, Colombia</b> <i>Economic's selection formula of contractors in adjudication for road infrastructure works: Case study Valle del Cauca, Colombia</i> Fórmula econômica de seleção de empreiteiros em adjudicação de obras de infraestrutura viária: Estudo de caso Valle del Cauca, Colômbia <i>N. A. Zambrano, M. A. Jaramillo, D. D. Pérez y M. F. Serrano</i>	60-67	<b>Análisis fisicoquímico de frutos de Syzygium paniculatum en diferentes estados de maduración</b> <i>Physicochemical analysis of fruits of Syzygium paniculatum in different stages of maturity</i> Análise físico-química de frutos de Syzygium paniculatum em diferentes estágios de maturação <i>W. Pérez y J. Mojica</i>	124-129
		<b>Routing in wireless sensor networks using bio-inspired algorithms</b> <i>Enrutamiento en redes de sensores inalámbricos usando algoritmos bioinspirados</i> Roteamento de redes de sensor sem fio usando algoritmos bioinspirados <i>J. C. Blandón, J. A. López, y L. E. Tobón</i>	130-137
		<b>Políticas de la Revista</b>	138

ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA, AÑO 12 (Vol.12), No. 24, 149 PÁGINAS, PEREIRA - COLOMBIA  
JULIO - DICIEMBRE DE 2018, ISSN 1909-8367 (Impreso) - ISSN 2539-4169 (En línea)  
PERIODICIDAD SEMESTRAL

# 24

AÑO 12. (Vol. 12) JULIO - DICIEMBRE DE 2018

# ENTRE

## CIENCIA E INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

INDEXADA EN CATEGORÍA C, PUBLINDEX DE COLCIENCIAS, COLOMBIA



Universidad  
**CATÓLICA**  
de Pereira

ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA, AÑO 12 (Vol. 12) No. 24, 149 PÁGINAS, PEREIRA - COLOMBIA  
JULIO - DICIEMBRE DE 2018, ISSN 1909-8367 (Impreso) - ISSN 2539-4169 (En línea)  
PERIODICIDAD SEMESTRAL



**Directivos Consejo Superior**

Monseñor Rigoberto Corredor Bermúdez  
Pbro. Jhon Fredy Franco Delgado  
Pbro. Jorge Luis Toro Rivas  
Pbro. Diego Mauricio Blandón Marulanda  
Pbro. Jhon Jairo Granada Giraldo  
Dr. Bernardo Gil Jaramillo  
Dr. Roberto Gálvez Montealegre  
Dr. Jaime Montoya Ferrer  
Dra. María Clara Buitrago Arango  
Estudiante Camila Alvarez Ospina

**Rector**

Pbro. John Fredy Franco Delgado

**Vicerrector Académico**

Jesús Gabalán Coello

**Decano de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería**

Lina María Suárez Vásquez

**Director Programa de Ingeniería Industrial**

Martha Carolina Lima Rivera

**Director Programa Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones**

Leonardo Fabio Yepes Arbeláez

**Director Programa de Tecnología en Sistemas**

Carlos Mario Medina Otálvaro

**Director Depto de Ciencias Básicas**

Jorge Enrique Herrera Arroyave

entre

**CIENCIA E INGENIERÍA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

**24**

## ENTRE CIENCIA E INGENIERÍA

ISSN 1909-8367 (Impreso), ISSN 2539-4169 (En Línea)

“Entre Ciencia e Ingeniería” es una revista de la Universidad Católica de Pereira que tiene por objeto aportar al desarrollo en ciencia básica e ingeniería mediante la difusión de artículos que dan cuenta del avance y estado del conocimiento, de la técnica y de la tecnología, y de la formación en estas áreas.

La revista Entre Ciencia e Ingeniería está admitida en:

### Índices:

- Índice de Publicaciones Seriadadas Científicas y Tecnológicas (PUBLINDEX Categoría C)
- Índice Latinoamericano de Revistas Científicas y Tecnológicas (LATINDEX)
- Índice Actualidad Iberoamericana (Instituto Iberoamericano de Información en Ciencia)
- Scielo Citation Index

### Bases de Datos:

- SciELO Colombia
- Web Of Science: Scielo Citation Index
- Informe Académico Plus Publications (EBSCOhost)
- Informe Académico (GALE)
- Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB

En su publicación periódica hace un aporte para la continua renovación de teorías y un acercamiento a la verdad difundiendo el quehacer científico y su posibilidad de inserción en los contextos industriales, económicos, sociales y culturales.

Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido siempre y cuando se cite la fuente. Los conceptos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores.



**Reconocimiento** — Debe **reconocer adecuadamente** la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e **indicar si se han realizado cambios**. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.

**NoComercial** — No puede utilizar el material para una **finalidad comercial**.

Universidad Católica de Pereira  
Av de las Américas Carrera 21 No 49-95 Pereira, Colombia  
Teléfono 3124000 ext 1019 y 1029  
<http://biblioteca.ucp.edu.co/OJS/index.php/entrecei>  
[entrecei@ucp.edu.co](mailto:entrecei@ucp.edu.co)

Periodicidad semestral

### Diagramación e Impresión

ARPI Artes Gráficas

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

ARPI Artes Gráficas  
Calle 19 No 12-69 Centro Comercial Fiducentro  
Local B-001, Tel 334 4258 -  
Pereira - Colombia  
© Reservados todos los derechos de autor

ISSN 1909-8367 (Impreso), ISSN 2539-4169 (En Línea)

Pereira, Colombia

**Director**

PhD. (c) Line Yasmin Becerra Sánchez  
Universidad Católica de Pereira

**Editor**

Universidad Católica de Pereira

**Corrección de estilo**

Lic. Inés Emila Rodríguez G.

**Comité Editorial / Científico**

PhD. (C) Line Yasmin Becerra Sánchez  
Universidad Católica de Pereira

Msc. Juan Luis Arias Vargas  
Universidad Católica de Pereira

PhD. Jhon Jairo Padilla Aguilar  
Universidad Pontificia Bolivariana (Bga.)

PhD. John Makario Londoño Bonilla  
Universidad de Caldas

PhD. Liliana López Kleine  
Universidad Nacional de Colombia

PhD. Diego Muraca  
Universidad Estatal de Campinas (Brasil)

PhD. Victor Leiva  
Universidad Adolfo Ibáñez (Chile)

PhD. Christian Alexis Lazo Ramírez  
Universidad Austral de Chile

PhD. Daniel Linares  
Universidad de San Luis (Argentina)

PhD. Antonio Sanhueza  
Universidad de La Frontera, Temuco (Chile)

PhD. Sergio Neftalí Torres Inostroza  
Universidad de Concepción (Chile)

PhD. Teresa A. Oliveira  
Open University in Lisbon, Portugal

PhD. Juan Martín Preciado Rodríguez  
Coordinación de Desarrollo Regional,  
CIAD, A.C.(México)

PhD. Daniel J. Power  
University of Northern Iowa

PhD. Carlos Enrique Herrera López  
Universidad de Concepción (Chile)

**Arbitros para este número**

- Doctor Andrés Mauricio González Vargas  
Universidad Autónoma de Occidente
- Doctor David Fernández Mc Cann  
Universidad de Antioquía
- PhD. Whady Felipe Flórez Escobar  
Universidad Pontificia Bolivariana Medellín
- Doctor Juan Pablo Londoño Linares  
Universidad de la Salle
- Doctor Juan Gabriel Aviña Cervantes  
Universidad de Guanajuato
- Magister Ruben Castillo Tabares  
Universidad Santiago de Cali
- Doctora Lourdes Eugenia Osorio Bayter  
Universidad Autónoma de Occidente
- Doctora Ángela María Otálvaro Alvarez  
Universidad de La Salle Bogotá
- Magister Maritza Cecilia Villamizar Roperro  
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
- Raul Alberto Gaviria Valencia  
Universidad Libre Seccional Pereira
- Doctor Harlem Acevedo Agudelo  
Universidad EAFIT
- Doctor Conrado Augusto Serna Urán  
Universidad de San Buenaventura
- Magister Ángela María Ospina García  
Universidad Tecnológica de Pereira  
Universidad Libre – Seccional Pereira
- Doctora Ana María Guirado  
Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)  
Argentina
- Magister Estela Rodríguez Torres  
Universidad Santiago de Cali
- Doctor Freddy Marín González  
Universidad de la Costa – Barranquilla – Colombia
- Magister Jair Eduardo Rocha González  
Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá  
Universidad de La Salle
- Doctor Hilario Aradiel Castañeda  
Universidad Nacional de Ingeniería  
Universidad Nacional del Callao Perú
- Doctor Edwin Eduardo Millán Rojas  
Universidad de la Amazonía
- Doctor Eduardo Enrique Lozano  
Universidad Nacional de Río Negro – Argentina
- Doctor Bladimir Bacca Cortés  
Universidad del Valle
- Doctor Andrés Felipe Rojas González  
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
- Doctor Rodrigo Andrés Sarria Villa  
Universidad del Cauca
- Doctor Héctor Jairo Osorio Zuluaga  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales
- Doctora Paloma Fernández Sánchez  
Universidad Complutense de Madrid
- Doctor Hoover Albeiro Valencia Sánchez  
Universidad Tecnológica de Pereira



# CONTENIDO

<b>Editorial</b>	<b>7</b>
<b>Diseño estructural de un stent endovascular para el tratamiento de un aneurisma aórtico</b>	<b>9 - 14</b>
Structural design of an endovascular stent for treatment of an aortic aneurysm	
Desenho estrutural de um stent endovascular para o tratamento de um aneurisma da aorta	
<i>S. Aristizábal, G. Suárez y S. Parra</i>	
<b>Una aproximación a la realidad aumentada y sus aplicaciones quirúrgicas</b>	<b>15 - 24</b>
An Approach to Augmented Reality and The Surgical Applications	
Uma Abordagem ao Aumento da Realidade e Suas Aplicações Cirúrgicas	
<i>E. Aguilar, A. Vivas, y J. Sabater</i>	
<b>Cálculo y análisis de la máxima eficiencia anual de los seguidores solares</b>	<b>25 - 31</b>
Calculation and analysis of the maximum annual efficiency of solar trackers	
Calculo e análise do máximo eficiência anual dos seguidores solares	
<i>C. R. Batista y R. I. Urquiza</i>	
<b>Control de escorrentías urbanas mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS): Pozos/Zanjas de infiltración</b>	<b>32 - 42</b>
Urban runoff control through Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS): Wells / Infiltration trenches	
Controlar escoamento urbano através de Sistemas de Drenagem Urbano Sustentável (SUDS): Poços / Trincheiras de infiltração	
<i>E. D. Cubides y G. E. Santos</i>	
<b>Planificación de trayectorias por técnica de A* y suavizado por curvas de Bezier para la herramienta del sistema de remoción de maleza de un robot dedicado a labores de agricultura de precisión</b>	<b>43 - 51</b>
Trajectory Planning by A* technique and smoothing by Bezier curves for the tool of the weed removal system of a robot dedicated to precision farming.	
Planejamento de trajetórias utilizando a técnica A* e suavizado por meio de curvas de Bezier para a ferramenta do sistema de remoção de ervas daninhas de um robô dedicado a tarefas de agricultura de precisão	
<i>L. E. Solaque, A. E. Velasco, y A. Riveros</i>	
<b>Tecnología de membranas: obtención de proteínas de lactosuero</b>	<b>52 - 59</b>
Membrane technology: obtaining Whey Protein	
Tecnologia de membrana: obtenção de proteína de soro de leite	
<i>J. S. Ramírez-Navas, C. A. Solís y C. A. Vélez</i>	
<b>Fórmulas de selección económica de contratistas en adjudicación de obras de infraestructura vial: estudio de caso Valle del Cauca, Colombia</b>	<b>60 - 67</b>
Economic's selection formula of contractors in adjudication for road infrastructure works: Case study Valle del Cauca, Colombia	
Fórmula econômica de seleção de empreiteiros em adjudicação de obras de infraestrutura viária: estudo de caso Valle del Cauca, Colômbia	
<i>N. A. Zambrano, M. A. Jaramillo, D. D. Pérez y M. F. Serrano</i>	
<b>Gestión de Proyectos: origen, instituciones, metodologías, estándares y certificaciones</b>	<b>68 - 76</b>
Project Management: origin, institutions, methodologies, standards and certifications	
Gerenciamento de Projetos: origem, instituições, metodologias, padrões e certificações	
<i>S. Vélez, J. A. Zapata y A. Henao</i>	

<b>Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la tapia en Pasto (Nariño, Colombia).</b>	<b>77 - 88</b>
<b>Caso Teatro Imperial – Ingeniería y Patrimonio</b>	
Evaluation of the seismic vulnerability of the tapia in Pasto (Nariño Colombia) case Imperial Theater-Engineering and Heritage	
Avaliação da vulnerabilidade sísmica da fita em Pasto (Nariño, Colômbia). Caso Teatro Imperial - Ingeniería y Patrimonio	
<i>W. A. Castillo, G.A. Palma y H. C. Moncayo</i>	
<b>Uso de kits experimentales para mejorar las actitudes y bajar la repitencia en Química General</b>	<b>89 - 95</b>
Use of experimental kits to improve attitudes and lower repetition in general chemistry	
Uso de kits experimentais para melhorar as atitudes e menor repetição na química geral	
<i>M. F. Molina</i>	
<b>Dispositivos electrónicos y vehículos automotores: productos defectuosos y peligrosos para el consumidor</b>	<b>96 - 104</b>
Electronic Devices and automobile vehicles: consumer defective and dangerous products	
Dispositivos eletrônicos e veículos automotivos: Produtos defeituosos e perigosos para o consumidor	
<i>F. M. Almanza, M. Cáceres, y B. J. Pérez</i>	
<b>Optimización del makespan en el problema de Job Shop Flexible con restricciones de transporte usando Algoritmos Genéticos</b>	<b>105 - 115</b>
Makespan optimization in the flexible Job Shop problem with transportation constraints using Genetic Algorithms	
Otimização da Makespan no problema flexível da Job Shop com restrição de transporte usando Algoritmos Genéticos	
<i>T. A. Castillo, C. E. Díaz, J. D. Gómez, E. A. Orduz y M. L. Niño</i>	
<b>Representaciones de naturaleza de la ciencia en libros de texto de química: indagando por los tópicos epistemológicos de Representación y Lenguajes</b>	<b>116 - 123</b>
Representations of Nature of Science in chemistry textbooks: Inquiring for epistemological topics of Representation and Languages	
Representações de “natureza da ciência” em livros-texto de Química: rastreando conteúdos sobre o tópico epistemológico “Representação e Linguagens”	
<i>R. Y. Amador, N. Ospina y A. Adúriz</i>	
<b>Análisis fisicoquímico de frutos de Syzygium paniculatum en diferentes estados de maduración</b>	<b>124 - 129</b>
Physicochemical analysis of fruits of Syzygium paniculatum in different stages of maturity	
Análise físico-química de frutos de Syzygium paniculatum em diferentes estágios de maturação	
<i>W. Pérez y J. Mojica</i>	
<b>Routing in wireless sensor networks using bio-inspired algorithms</b>	<b>130 -137</b>
Enrutamiento en redes de sensores inalámbricos usando algoritmos bioinspirados	
Roteamento de redes de sensor sem fio usando algoritmos bioinspirados	
<i>J. C. Blandón, J. A. López, y L.E. Tobón</i>	
<b>Políticas de la Revista</b>	<b>138</b>