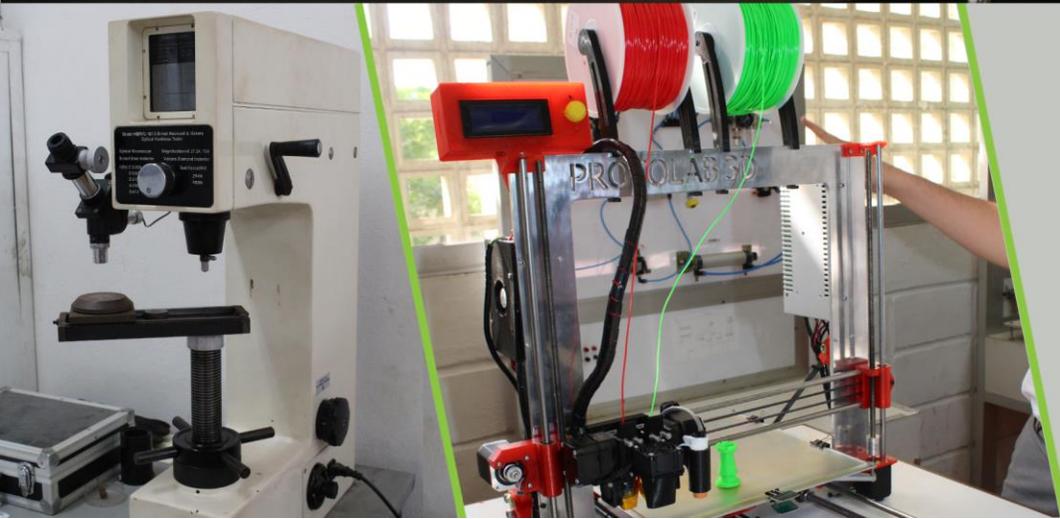
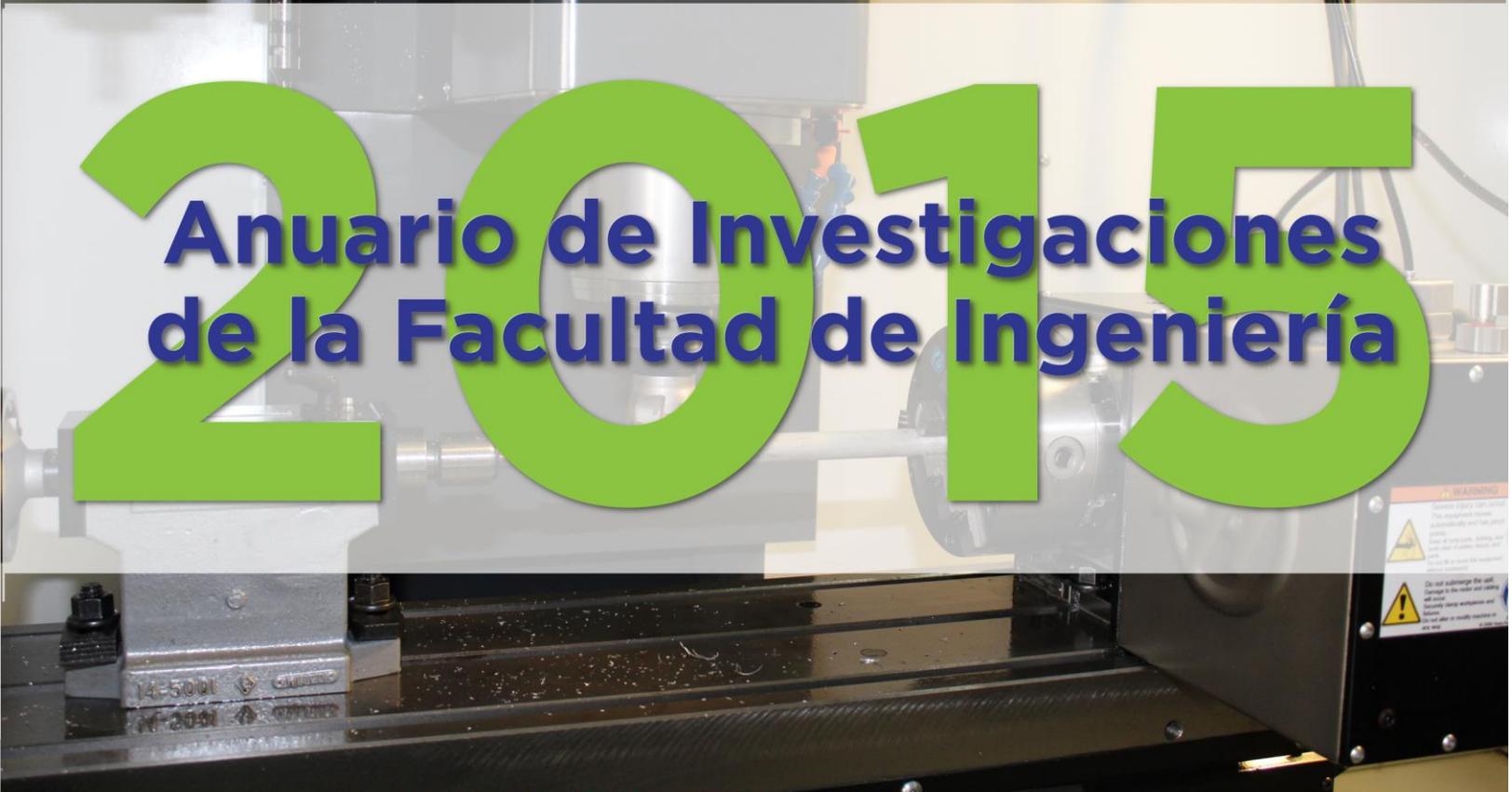




# 2015

## Anuario de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería



Universidad  
Tecnológica  
de Bolívar

CARTAGENA DE INDIAS



## **Tabla de contenido**

Prefacio .....	4
Publicaciones arbitradas (ISI/SCOPUS) .....	5
Publicaciones traducidas.....	12
Publicaciones no arbitradas.....	13
Ponencias en eventos .....	14
Proyectos de investigación .....	26
Trabajos de maestría concluidos .....	40
Trabajos de consultoría.....	43

## Prefacio

El trabajo de investigación en ingeniería debe soportar el desarrollo de un sector de la economía poco explotado en el país: empresas de base tecnológica. La investigación en ciencias e ingeniería, entendida como aquella actividad que genera nuevo conocimiento, no se vuelve pertinente para un país emergente como el nuestro, únicamente por enfocarla a la solución de problemas locales, muchos de los cuales tienen solución conocida. Más bien debe entenderse como una actividad que genera un conocimiento que es universal y que por tanto, no solo permite resolver problemas en nuestro territorio, si no también resolver problemas en otras latitudes. Es decir, son resultados son de aplicación global. De esta manera, el desarrollo de nuevos productos con alto valor agregado, basados en conocimiento e investigación, puede dar origen a nuevos renglones de la economía basados en la exportación de tecnología, aportando así al desarrollo económico del país y aprovechando la globalización de los mercados de hoy. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Bolívar creemos que el fin del desarrollo de investigación en ingeniería es precisamente este: promover y soportar el desarrollo de empresas de tecnología que sean capaces de competir en mercados internacionales altamente especializados. La formación de ingenieros en investigación e innovación, no puede seguir enfocada a suplir únicamente las necesidades de la industria local, sin duda algo importante, pero no el objetivo último de una formación de alta calidad y de talla mundial, aspecto que sin duda alguna redundará también en nuestra industria. Vivimos inmersos en una economía globalizada en la cual es relativamente fácil encontrar oportunidades de estudio y empleo en otros lugares del orbe y donde también es factible encontrar mercados para productos de ingeniería desarrollados en el país. El país no ha sabido aprovechar estos nuevos espacios. Más bien, como buen país provinciano, no queremos dejar de mirar nuestro propio ombligo.

**Jairo F. Useche, M.Sc., Dr. Eng.**  
Decano Facultad de Ingeniería

## Publicaciones arbitradas (ISI/SCOPUS)

Boundary Element method formulation for modal analysis of doubly curved thick shallow shells.

Autor:

J.Useche, C.Harnish

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[juseche@unitecnologica.edu.co](mailto:juseche@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

The study of vibrations of shells is an important aspect in the design of thin-walled structures. In general, analytical solutions for the natural frequencies of shells are not possible, and computational techniques are required. In this paper, modal analysis of shallow shells using a new boundary element method formulation is presented. The proposed formulation is based on a direct time-domain integration using the elastostatic fundamental solutions for both in-plane elasticity and shear-deformable plates. We modeled shallow shells by coupling the boundary element formulation of a shear-deformable plate and the two-dimensional plane stress elasticity. Effects of shear deformation and rotatory inertia were included in the formulation. Domain integrals related to inertial terms were treated by the dual reciprocity boundary element method. Numerical examples are presented to demonstrate the efficiency and accuracy of the proposed formulation.

Revista:

Applied Mathematical Modelling  
Vol. 000 Pags. 1–10

Transient dynamic analysis of shear deformable shallow shells using the boundary element method.

Autor:

J. Useche , E.L. Albuquerque

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[juseche@unitecnologica.edu.co](mailto:juseche@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Dynamic plate bending problems appear on civil, mechanical, aerospace and naval applications. The complexity involved in the dynamic response of plates brings many challenges from a mathematical standpoint. In this work, the transient dynamic analysis of elastic shallow shells under uniformly distributed pressure loads, using a dual reciprocity boundary element formulation, is presented. A boundary element formulation based on a direct time-domain formulation using elastostatic fundamental solutions was used. Effects of shear deformation and rotatory inertia were included in the formulation. Shallow shells are modeled coupling boundary element formulation of shear deformable plate and two-dimensional plane stress elasticity. Domain integrals related to inertial terms were treated using the Dual Reciprocity

Revista: Boundary Element Method. Numerical examples are presented to demonstrate the efficiency and accuracy of the proposed formulation.  
Engineering Structures  
Vol. 87 Pags. 1-7

## Elastodynamic Analysis of Thick Multilayer Composite Plates by The Boundary Element Method.

Autor:  
J. Useche and H. Alvarez  
  
Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[juseche@unitecnologica.edu.co](mailto:juseche@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Dynamic stress analysis of laminated composites plates represents a relevant task in designing of aerospace, shipbuilding and automotive components where impulsive loads can lead to sudden structural failure. The mechanical complexity inherent to these kind of components makes the numerical modeling an essential engineering analysis tool. This work deals with dynamic analysis of stresses and deformations in laminated composites thick plates using a new Boundary Element Method formulation. Composite laminated plates were modeled using the Reissner's plate theory. We propose a direct time-domain formulation based on elastostatic fundamental solution for symmetrical laminated thick plates. Formulation takes into account the rotational inertia of the plate. Domain integrals related to distributed body forces and those related to inertial terms are evaluated using the Radial Integration Method. Contour integrals are numerically evaluated using quadratic approximation for displacements and generalized forces. Time integration is performed using the Houbolt Integration Method. Resulting shear forces and bending moments are calculated. The results obtained using this formulation show good agreement when compared with finite element solutions.

Revista: Computer Modeling in Engineering and Sciences  
Vol.107, no.4 Pags. 277-296, 2015

## Estimate of induced stress during filling and discharge of metallic silos for cement storage

Autores:  
Wilmer Bayona Carvajal <sup>a</sup> &  
Jairo Useche Vivero <sup>b</sup>

### Resumen

The present article show the structural analysis realized to metallic silo for storage cement through of the parametric model development in the finite element software ASNY

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[juseche@unitecnologica.edu.co](mailto:juseche@unitecnologica.edu.co)

APDL, the fill and discharge pressures applied on the silo wall is determined with the Eurocode normative EN 1991-4. The model is development with type shell elements allowing that the structure silo fits to the cylindrical and conical geometric of the silo. It explains each of the phases having the development of the model and is made a detailed analysis of the results delivered by the software; different models are evaluated changing the sheet thickness for select the most appropriate. Also the results are analyzed when be changing the tilting the hopper and is reviewed the behavior of the silo when is analyzed with its structure.

Revista:

Revista DYNA  
Vol.82 Pags. 1-20, 2015

### Improving the Blind Restoration of Retinal Images by Means of Point-Spread-Function Estimation Assessment.

Autores:  
Andrés G. Marrugo , María S.  
Millán, Michal Sorel, Jan Kotera,  
Filip Sroubek,

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[agmarrugo@unitecnologica.edu.co](mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Retinal images often suffer from blurring which hinders disease diagnosis and progression assessment. The restoration of the images is carried out by means of blind deconvolution, but the success of the restoration depends on the correct estimation of the point-spread-function (PSF) that blurred the image. The restoration can be space-invariant or space-variant. Because a retinal image has regions without texture or sharp edges, the blind PSF estimation may fail. In this paper we propose a strategy for the correct assessment of PSF estimation in retinal images for restoration by means of space-invariant or space-invariant blind deconvolution. Our method is based on a decomposition in Zernike coefficients of the estimated PSFs to identify valid PSFs. This significantly improves the quality of the image restoration revealed by the increased visibility of small details like small blood vessels and by the lack of restoration artifacts.

Revista:

Proceedings of SPIE  
Vol. 9287 Pags. 92871D-1 – 92871D-6

## On the Illumination Compensation of Retinal Images by Means of the Bidimensional Empirical Mode Decomposition.

**Autores:**

Andrés G. Marrugo , Raúl Vargas,  
Melet Chirino, María S. Millán

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[agmarrugo@unitecnologica.edu.co](mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co)

**Revista:**

**Resumen**

Retinal images are used for diagnostic purposes by ophthalmologists. However, despite controlled conditions in acquisition retinal images often suffer from non-uniform illumination which hinder their clinical use. In this work we propose the compensation of the illumination by modeling the intensity as a sum of non-stationary signals using bidimensional empirical mode decomposition (BEMD). We compare the estimation and compensation of the background illumination with a widely used technique based retinal image pixel classification. The proposed method has shown to provide a better estimation of the background illumination, particularly in complicated areas such as the optic disk (usually bright) and the periphery of fundus images (usually dim).

Proceedings of SPIE

Vol. 9681

Pags. 96810D-1 – 96810D-7

## Estudio exergético del espacio climatizado en una embarcación fluvial

**Autores:**

Juan Fajardo Cuadro,  
Bienvenido Sarría López,  
Mario Álvarez-Guerra Plasencia.

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jfajardo@unitecnologica.edu.co](mailto:jfajardo@unitecnologica.edu.co)

**Revista:**

**Resumen**

En este trabajo se presentan los resultados del análisis exergético realizado al sistema de acondicionamiento de aire de una embarcación fluvial. El estudio se realizó en un prototipo a escala de laboratorio, el cual simula uno de los locales de la embarcación real. Los resultados principales son: A mayor carga térmica la destrucción de exergía aumenta, al incrementar la temperatura promedio del local se incrementa la eficiencia exergética y disminuye la destrucción de exergía. Existe una carga térmica por unidad de área óptima de 214.074 W/m<sup>2</sup> que al ser superada se genera una disminución en la eficiencia exergética del sistema. Las mayores eficiencias exergéticas y los menores valores de índices de destrucción de exergía se dan cuando la temperatura promedio del local se encuentra en la zona de confort recomendada por ASHRAE y ABS de 22 a 24°C.

Ingeniería Energética

Vol. 36

Pags. 127-135

## La Sostenibilidad en el Diseño de Cadenas de Suministro de Biocombustibles.

**Autores:**

Jaime Acevedo Chedid <sup>a</sup>,  
Lina María Tapia Barrera <sup>b</sup>,  
Hermes Araméndiz Tatis <sup>c</sup>,  
Jaime Ararat Herrera <sup>d</sup>.

**Contacto:**

<sup>A</sup> Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia  
[jacevedo@unitecnologica.edu.co](mailto:jacevedo@unitecnologica.edu.co)

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería  
Industrial de la Universidad de  
Córdoba, Montería, Colombia  
[linatapia@correo.unicordoba.edu.co](mailto:linatapia@correo.unicordoba.edu.co)

<sup>c</sup> Departamento de Ingeniería  
Agronómica de la Universidad de  
Córdoba, Montería, Colombia  
[haramendis@correo.unicordoba.edu.co](mailto:haramendis@correo.unicordoba.edu.co)

<sup>d</sup> Departamento de Ingeniería  
Industrial de la Universidad de  
Córdoba, Montería, Colombia  
[jararat@correo.unicordoba.edu.co](mailto:jararat@correo.unicordoba.edu.co)

**Revista:**

**Resumen**

El reto de utilizar fuentes de energía renovables implica que la producción de biocombustibles y el diseño de sus cadenas de suministro persigan beneficios ambientales y sociales, además de los beneficios netamente económicos. En el presente trabajo se revisaron algunas discusiones sobre los efectos de los biocombustibles en la sostenibilidad y trabajos de investigación que diseñaron cadenas de suministro de biocombustibles de primera y segunda generación mediante la optimización matemática, con el fin de analizar qué preocupaciones de tipo ambiental y social han sido consideradas en este problema. Al final se identificaron las técnicas de optimización más utilizadas y se encontró que la integración del concepto de sostenibilidad en el diseño de cadenas de suministro de biocombustibles a través de la modelación apenas comienza.

Revista Ingenierías Universidad de Medellín  
Vol. 14 No 26 Pags. 26 pp. 57-72

## Visual Servoing of a Five-bar Linkage Mechanism.

**Autores:**

Susana Navarro Mora, Juan  
Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Revista:**

**Resumen**

This paper presents a position-based visual servoing system with fixed camera to control the position of a five-bar linkage mechanism. The document records the goals set, the used methods, the obstacles encountered, the proposed solutions to them, and the progress made during the implementation, as well as achievements to reach in the future work. This project is carried out taking into account the growing popularity of this type of control and the advantages it offers compared to others, which could place it as the best method to use.

2015 IEEE 2nd Colombian Conference on Automatic Control  
(CCAC)  
Vol. 1 Pags. 1 – 5

## Kinematic Parameter Estimation Using Close Range Photogrammetry for Sport Applications.

**Autores:**

Luz Alejandra Magre Colorado,  
Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

This article shows the development of a low-cost hardware/software system to track the movement of a person performing weightlifting. To make this possible, we used close range photogrammetry. The objective of this work is to reduce the costs to the trainers and athletes dedicated to this sport when it comes to analyze the performance of the sportsman and avoid injuries or accidents. In the construction of the system, we use a webcam as the data acquisition hardware and develop the software stack in Processing using the OpenCV library. We code several functions that extract size, position, velocity, and acceleration measurements of the bar along the course of the exercise. We present detailed characteristics of the system, both hardware and software, with their results in a controlled setting. The current work improves the detection and tracking capabilities from a previous version of this system by using HSV color model instead of RGB. Preliminary results show that the system is able to prole the movement of the bar as well as determine the size, position, velocity, and acceleration values of a marker/target in scene. The average error finding the size of object at four meters of distance is less than 4%, and the error of the acceleration value is 1.01% in average.

**Revista:**

Proc. SPIE 9681, 11th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis.  
Vol. 9681 Pags. 96810M-96810M-9

## Volatile Organic Compounds in the Atmosphere of Mexico City

**Autores:**

Garzón J., Huertas J., Magaña M., Huertas M., Cárdenas B., Watanabe T., Maeda T., Wakamatsu S., Blanco S.

**Contactos:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[mhuerta@unitecnologica.edu.co](mailto:mhuerta@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

The Mexico City Metropolitan Area (MCMA) is one of the most polluted megacities in North America. Therefore, it is an excellent benchmark city to understand atmospheric chemistry and to implement pilot countermeasures. Air quality in the MCMA is not within acceptable levels, mainly due to high ground levels of ozone (O<sub>3</sub>). Tropospheric O<sub>3</sub> is a secondary pollutant formed from the oxidation of volatile organic compounds (VOCs) in the presence of nitrogen oxides and sunlight. To gain a better understanding of O<sub>3</sub> formation in megacities, evaluate the effectiveness of already-implemented countermeasures, and identify new

cost-effective alternatives to reduce tropospheric O<sub>3</sub> concentrations, researches and environmental authorities require updated concentrations for a broader range of VOCs. Moreover, in a effort to protect human health and the environment, it is important to understand which VOCs exceed reference safe values or most contribute to O<sub>3</sub> formation, as well as to identify the most probable emission sources of those VOCs. In this work, 64 VOCs, including 36 toxic VOCs, were measured al four sites in the MCMA during 2011-2012. VOCs related to liquefied petroleum gas leakages exhibited the highest concentrations. Toxic VOCs with the highest average concentration were acetone and ethanol. The toxic VOC benzene represented the highest risk to Mexican citizens, and toluene contributed the most O<sub>3</sub> formation. Correlation analysis indicated that the measured VOCs come from vehicular emissions and solvent-related industrial sources.

Revista:

Atmospheric Environment  
Vol. 119 Págs. 415 - 429

### Design of Discrete Event Systems Supported on Wireless Sensors and Actuator Networks Using Colored Petri Nets.

Autores:

J.C. Mena, D. Martínez and J. L. Villa

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Manufacturing systems are highly parallel and distributed processes which require a high level of guarantee in operation and safety. Its concurrent and non-deterministic nature makes its analysis and design very complex. These systems can develop through different states and as a consequence of its magnitude is possible that the system has states unconsidered during the design phases that lead it to an undesirable performance.

Evento:

Publicación:

Second Colombian Conferencia on Automatic Control  
IEEE - Proc. of the Second Colombian Conference on Automatic Control. 2015 (ISBN: 978-1-4673-9305-8, Pagés: 1 - 6, DOI: 10.1109/CCAC.2015.7345183)

## Publicaciones traducidas

Introducción al modelado y simulación de sistemas técnicos y físicos con Modelica. Original: P. Fritzson Small Modelica Book. Willey 2003

Autor:

Peter Fritzson

Traducción: José Luis Villa

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

Publicación

### Resumen

Modelica, el nuevo lenguaje de modelamiento de software/hardware orientado a objetos que está ganando una rápida popularidad en el mundo entero, ofrece un acercamiento casi universal al modelamiento y simulación computacional de alto nivel. Modélica maneja un amplio rango de dominios de aplicación, por ejemplo, sistemas mecánicos, eléctricos, de control, y termodinámicos, y facilita el uso de notación general así como el uso de poderosas abstracciones e implementaciones eficientes. Usando el versátil lenguaje de modélica y su tecnología asociada, este texto presenta un acercamiento orientado a objetos basado en componentes que le hace posible a los lectores dominar rápidamente las bases del modelamiento matemático basado en ecuaciones orientado a objetos (EOO por sus siglas en inglés) y simulación soportado por computadora.

<http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A853769&dswid=2534>

## Publicaciones no arbitradas

Software tipo Toolbox para el uso de controladores Epos2 en Matlab

Autor:

E. Yime

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[eyime@unitecnologica.edu.co](mailto:eyime@unitecnologica.edu.co)

Revista:

### Resumen

Se crea una herramienta informática para la comunicación USB con controladores de motores Maxon Motors EPOS2 de manera que se facilita el uso de los mismos en la enseñanza en Robótica.

Dirección Nacional de Registro de Autor  
Libro 13. Tomo 49. Partida 394. 30 de Septiembre del 2015.

## Ponencias en eventos

### A Vision-Based Displacement Measurement Approach for Civil Structures

Autores:

Andrés G. Marrugo, José  
Marrugo, Lenny A. Romero.

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[agmarrugo@unitecnologica.edu.co](mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

The analysis of displacement and deformation of structures is an important process in Structural Health Monitoring (SHM). There are different techniques and devices for measuring strains and displacements, such as linear-variable- differential-transducers (LVDTs), strain-gauges and the global position system (GPS), which can be expensive and may not provide sufficient accuracy. In this paper we propose a vision-based approach for non-contact measurement of displacements in a high-rise civil structure. We use a partitioning scheme in which the system measures successive relative displacements and rotational angles throughout a large flexible structure. We have conducted experimental tests using two Basler-Ace GigEVision cameras installed on a flexible steel column structure with targets for displacement tracking. A fully automatic image processing algorithm was implemented in MATLAB for measuring the relative displacements and estimating the total displacement of the structure. The exact displacements were measured using optical encoders attached to the structure. The experimental results showed negligible differences between the estimated displacements from the vision-based approach and the exact values.

Evento:

XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe

Publicación:

Libro de Resúmenes XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe

### On the Compensation of Uneven Illumination in Retinal Images for Restoration by Means of Blind Deconvolution.

Autores:

Andrés G. Marrugo, Raúl Vargas,  
María S. Millán

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[agmarrugo@unitecnologica.edu.co](mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Retinal eye fundus images are used for diagnostic purposes, but despite controlled conditions in acquisition they often suffer from uneven illumination and blur. In this work, we propose the use of multi-channel blind deconvolution with space-variant blur estimation for the restoration of retinal images from highly astigmatic eyes. The estimation of an adequate point-spread function (PSF) is highly dependent on the registration of at least two images from the same retina, which undergo illumination compensation. We use

the bi-dimensional empirical mode decomposition (BEMD) approach to model the illumination distribution as a sum of non-stationary signals. The BEMD approach enables an artifact-free compensation of the illumination in order to estimate an adequate PSF and carry out the best restoration possible. Encouraging experimental results show significant enhancement in the retinal images with increased contrast and visibility of subtle details like small blood vessels.

Evento: XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe  
Publicación: Libro de Resúmenes XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe

### Reconstrucción 3D de objetos mediante técnicas de enfoque con Inteferogramas de luz policromática

Autor:  
Hernándo Altamar, Andrés G. Marrugo, , A. Patiño

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia  
[agmarrugo@unitecnologica.edu.co](mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

La reconstrucción tridimensional de objetos por técnicas de enfoque se ve afectada en aquellos casos donde la superficie de los objetos presenta poca textura. En este trabajo se realizado la reconstrucción tridimensional a partir de una serie de imágenes de microscopía. Se agregó textura mediante el uso de la técnica de interferometría con luz policromática para mejorar el desempeño de la métrica de enfoque usada. Además de ganar la resolución axial del orden de nanómetros, la técnica de enfoque presenta una reconstrucción con menor ruido que la reconstrucción obtenida con la detección del máximo de la intensidad, comúnmente usada en interferometría con objetivos tipo Mirau.

Evento: XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe.  
Publicación: Libro de Resúmenes XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe.

### Mejora del desempeño de las métricas de enfoque usando Inteferometría DIC

Autor:  
Hernándo Altamar, Andrés G. Marrugo, , A. Patiño

Contacto:  
Facultad de Ingeniería

#### Resumen

Se ha utilizado la técnica de interferométrica DIC (por sus siglas del inglés, Differential interference contrast) para mejorar el desempeño de las métricas de enfoque. Mediante el análisis de un diseño de experimento, se evalúa el desempeño de varias métricas de enfoque aplicadas una serie de imágenes de microscopía registradas desde varias

Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia <a href="mailto:agmarrugo@unitecnologica.edu.co">agmarrugo@unitecnologica.edu.co</a>	posiciones de enfoque. Finalmente se realiza la reconstrucción 3D de objetos usando la métrica de mejor desempeño y se compara esa reconstrucción con la obtenida sin usar la técnica DIC
Evento:	XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe
Publicación:	Libro de Resúmenes XIV Encuentro Nacional de Óptica y V Conferencia Andina y del Caribe

### Thermoeconomic Analysis of Wheat Flour Agroindustrial Plant

Autores: Juan Fajardo Cuadro, Bienvenido Sarria López, Liliana Castellón Cerón, Deybis Barreto Pontón.	<b>Resumen</b> This paper presents the development of an exergy and thermoeconomic analysis of a wheat flour agro-industrial plant, which was aimed to evaluate the energy use and establish the operation cost of its components, and to understand the cost formation process and the cost flow. It was found that throughout the production process exists an exergy destruction ratio of 95, 08 %. It identified improvement opportunities in relation to cost, has recommended alterations with regard matter flows or an economic investment for change some components with low exergoeconomic factors: 2% planer of wheat bran, 3% knurled roller grinding benches and 5% smooth roller grinding benches.
Contacto: Facultad de Ingeniería Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia <a href="mailto:ifajardo@unitecnologica.edu.co">ifajardo@unitecnologica.edu.co</a>	
Evento:	International Mechanical Engineering Congress and Exposition IMECE2015.
Publicación:	Proceedings of the 15 <sup>th</sup> International Mechanical Engineering Congress and Exposition.

### Speckle Reduction in Echocardiography by Temporal Compounding and Anisotropic Diffusion Filtering.

Autores: J. Giraldo Guzmán, O. Porto-Solano, A. Cadena Bonfanti, S. Contreras Ortiz.	<b>Resumen</b> Echocardiography is a medical imaging technique based on ultrasound signals that is used to evaluate heart anatomy and physiology. Echocardiographic images are affected by speckle, a type of multiplicative noise that obscures details of the structures, and reduces the overall image quality. This paper shows an approach to enhance echocardiography using two processing techniques: temporal compounding and anisotropic diffusion filtering. We used twenty
Contacto: Facultad de Ingeniería	

Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[scontreras@unitecnologica.edu.co](mailto:scontreras@unitecnologica.edu.co)

echocardiographic videos that include one or three cardiac cycles to test the algorithms. Two images from each cycle were aligned in space and averaged to obtain the compound images. These images were then processed using anisotropic diffusion filters to further improve their quality. Resultant images were evaluated using quality metrics and visual assessment by two medical doctors. The average total improvement on signal-to-noise ratio was up to 100.29% for videos with three cycles, and up to 32.57% for videos with one cycle.

Eventos:

10th International Symposium on Medical Information  
Processing and Analysis

Publicación:

Proc. SPIE 9287, 10th International Symposium on Medical  
Information Processing and Analysis, 92871F (28 January  
2015); Doi: 10.1117/12.2070634

### Reduction of Blooming Artifacts in Cardiac CT Images by Blind Deconvolution and Anisotropic Diffusion Filtering.

Autores:

A. Castillo-Amor, C. Navarro-  
Navia, A. Cadena-Bonfanti, S.  
Contreras-Ortiz

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[scontreras@unitecnologica.edu.co](mailto:scontreras@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Even though CT is an imaging technique that offers high quality images, limitations on its spatial resolution cause blurring in small objects with high contrast. This phenomenon is known as blooming artifact and affects cardiac images with small calcifications and stents. This paper describes an approach to reduce the blooming artifact and improve resolution in cardiac images using blind deconvolution and anisotropic diffusion filtering. Deconvolution increases resolution but reduces signal-to-noise ratio, and the anisotropic diffusion filter counteracts this effect without affecting the edges in the image.

Eventos:

11th International Symposium on Medical Information  
Processing and Analysis

Publicación:

Proc. SPIE 9681, 11th International Symposium on Medical  
Information Processing and Analysis, 96810P (December  
22, 2015); doi:10.1117/12.2209217

### Diseño de un núcleo de propiedad intelectual para combinar video NTSC E Información Gráfica HMI.

Autor:

Alfredo Ponce Iglesias, Juan Carlos  
Martínez Santos

#### Resumen

La Armada Nacional de Colombia ha incursionado en el desarrollo de sistemas de armas para sus unidades a flote,

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

los cuales permiten controlar con precisión armas utilizadas para la defensa de la soberanía. Uno de los procesos de diseño de mayor importancia es el desarrollo de la interfaz hombre-máquina, la cual permite al ser humano interaccionar con el sistema; por tal razón, dentro de los requisitos a satisfacer están poseer la mayor claridad en los despliegues, así como brindar comodidad y facilidad en su operación. Mediante este trabajo se logró implementar un sistema gráfico basado en un núcleo de propiedad intelectual, desarrollado para arreglos de compuertas programables en campo, utilizando un esquema de arquitectura combinada con módulos desarrollados en lenguaje de descripción de hardware y en lenguaje C secuencial para procesador.

Evento:

VII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica – CIMM 2015

Publicación:

Memorias VII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica – CIMM 2015

## Monitoreo en tiempo real de variables cinemáticas en deportistas usando hardware y software libre.

Autores:  
Richard Alexander Díaz Parada,  
Juan Carlos Martínez Santos

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

El levantamiento de pesas es un deporte que consiste en el levantamiento de la mayor cantidad de peso posible en una barra en cuyos extremos se fijan varios discos, los cuales determinan el peso final que se levanta. En Bolívar este deporte cuenta con una gran demanda, que exige buenos deportistas con excelentes cualidades físicas y técnicas. A raíz de lo anterior, el IDER requiere un sistema de monitoreo en la práctica, el cual sea económico, práctico, preciso y en tiempo real con el fin de evitar posibles lesiones en los deportistas.

Para contribuir a esta causa, este proyecto va encaminado al apoyo de la misma, ofreciendo un sistema de monitoreo que facilite a los entrenadores la planificación, control y análisis del proceso de entrenamiento, al examinar las medidas de ángulo entre extremidades a través de una interface gráfica.

Evento:

VII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica – CIMM 2015.

Publicación:

Memorias del VII Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica – CIMM 2015

## Eficiencia energética y energías sustentables en la logística de operaciones portuarias.

Autor:

S. Contreras, J.C. Martínez, J.L.  
Villa E. Yime y A. Tous

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

El sistema portuario de la ciudad de Cartagena es el de mayor movimiento de carga en Colombia y es líder en la región en manejo de contenedores. Se caracteriza por altos niveles de eficiencia y gran competitividad internacional. Aun así, cada vez existe una mayor presión internacional para que los puertos tengan un menor impacto en la huella de carbono de las cadenas logísticas. Este proyecto propone el estudio y diseño de alternativas tecnológicas de energías sustentables y de automatización de la logística de operaciones portuarias, que permitan mejorar la eficiencia y sostenibilidad energética de terminales marítimos de la ciudad de Cartagena. Dentro de los resultados esperados se encuentran: la determinación de la línea base del consumo energético y huella de Carbono de dos de los puertos principales de la ciudad, el estudio de la implementación de la tecnologías de tracto-camiones portuarios con tecnología sustentable articulado a la logística del puerto, la automatización de una grúa RTG semi-automatizada para una operación más eficiente, el estudio de factibilidad de sistemas de generación eléctrica basada en energías sustentables para soporte de la operación portuaria, y un modelo de optimización del transporte de vehículos en el puerto.

Evento:

Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería –  
ACOFI 2015

Publicación:

Memorias del Encuentro Internacional de Educación en  
Ingeniería.

## Assessment of the natural sources of particulate matter on the opencast mines air quality

Autores:

Huertas J., Huertas M., Díaz J.,  
Cervantes G.

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[mhuerta@unitecnologica.edu.co](mailto:mhuerta@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Particulate matter is the main air pollutant in open pit mining areas. Preferred models that simulate the dispersion of the particles have been used to assess the environmental impact of the mining activities. Results obtained through simulation have been compared with the particle concentration measured in several sites and a coefficient of determination  $R^2 < 0.78$  has been reported. This result indicates that, in the open pit mining areas,

there may there be additional sources of particulate matter that have not been considered in the modelling process. This work proposes that the unconsidered sources of emissions are of regional scope, such as the re-suspension particulate matter due to the wind action over uncovered surfaces. Furthermore, this work proposes to estimate the impact of such emissions on air quality as a function of the present and past meteorological conditions. A *statistical multiple regression model* was implemented in one of the world's largest open pit coal mining region, which is located in northern Colombia. Data from nine particle-concentration monitoring stations and three meteorological stations obtained from 2009 to 2012 were statistically compared. Results confirmed the existence of a high linear relation ( $R^2 > 0.95$ ) between meteorological variables and particulate matter concentration. Humidity, humidity of the previous day, and temperature were the meteorological variables that contributed most significantly to explain the variance of the particulate matter concentration measurements. The multiple regression model was used to identify the meteorological condition that lead to pollution episodes. It was found that conditions drier than 54% lead to pollution episodes, while humidity greater than 70% maintain safe air quality conditions in the mining region in northern Colombia.

Evento: V Congreso Colombia y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública  
 Publicación: Science of Total Environment

### Curso Virtual de Telemática

Autores:  
 Gómez Vásquez Eduardo

Contacto:  
 Gómez Vásquez Eduardo,  
 Magister en Ciencias  
 Computacionales, Director de los  
 Programas de Ingeniería Eléctrica  
 y Electrónica,

#### Resumen

La virtualidad en la educación coloca un reto bastante complejo, dado que siempre será comparada con la aparente eficiencia de los cursos presenciales y en muchos casos vista como una alternativa para los que no pueden asistir a una institución educativa o lo que nos compete, la universidad. En el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tecnológica de Bolívar se imparte virtualmente desde hace más de 10 años el curso de

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[egomez@unitecnologica.edu.co](mailto:egomez@unitecnologica.edu.co)

telemática por parte de su tutor el Ingeniero Eduardo Gómez. En el transcurso de este tiempo, se ha evidenciado un aprendizaje significativo en la comunidad académica interesada en el campo de las redes de computadoras. Las diversas estrategias educativas y una didáctica innovadora han permitido la apropiación del conocimiento junto con competencias generales y específicas que necesita un ingeniero moderno. Nuestro sistema de soporte es una plataforma basada en moodle llamada SAVIO (Sistema de Aprendizaje Interactivo). Tanto docente como alumno pueden ingresar pero con diferentes privilegios, lo que permite a cada actor desarrollar su propio rol dentro del proceso de aprendizaje. Se tienen diversos recursos, actividades y tareas que el docente programa previamente para cumplir con los objetivos del curso y las competencias que debe tener cada alumno al finalizar la asignatura virtual. Este producto es parte de la innovación en educación que la UTB desarrolla continuamente dentro de su plan estratégico académico. Palabras claves: educación virtual, didáctica, estrategias educativas.

Evento:

Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015. Septiembre 15 al 18 de 2015. Cartagena, Colombia

Publicación:

Memorias del evento ACOFI 2015: Una formación de calidad en ingeniería para el futuro. ISBN/ISSN: 978-958-680-076-1 Bogotá. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. ACOFI. 251p.

## Evaluación de las causas de fallas en un transportador por gangilonos.

Autores:

L.M. Castellanos, H. Hernández y  
A. Manga

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Se presentan los resultados de una investigación sobre las fallas que ocurren en la lámina del fondo de los cubos de un transportador de cangilonos KZB-Q-AUMUND durante su servicio. Se analiza el material, diseño y sistema de cargas que actúan sobre la misma para determinar la causa raíz del fallo. Los análisis químicos y microestructural indican que la lámina está fabricada de un acero con 0,15 % de C sin elementos de aleación o micro aleación que contribuyan al afinado de grano o a incrementos de la resistencia y dureza. Los cálculos de resistencia de materiales, para estimar el factor de seguridad a la fatiga de la lámina con este material y bajo el sistema de cargas, permiten concluir que la misma falló producto a la fatiga debido a que la geometría y el valor del espesor no

	proporcionan un coeficiente adecuado de resistencia a la fatiga. Los valores de las tensiones son determinados por la aplicación del Método de los elementos Finitos (FEM).
Evento:	Congreso Internacional CIMM 2015
Publicación:	En las memorias del Congreso.

### Obtención de inhibidor de corrosión con un impacto favorable al medio ambiente a partir del residuo del café.

<b>Autores:</b> Estudiantes del semillero de investigación en corrosión: Jerson Javier Caraballo Néstor Alonso Aguilar Tutorado por: Luis M. Castellanos UTB Pedro Javier Meza UdeC	<b>Resumen</b> Se presentan los resultados parciales de un proyecto en curso dirigido a la obtención y evaluación de inhibidores de corrosión no tóxicos y amigables al ambiente, que contribuyan a los problemas de corrosión presentes en la zona industrial de la ciudad de Cartagena. Basados en los lineamientos de Colciencias y la dirección de investigaciones, emprendimiento e innovación de la UTB. Contando con la tutoría de un profesor de la UTB y la asesoría de un profesor de la UdeC. Se obtienen inhibidores de corrosión a partir de los residuos de café y se compara su eficiencia en medios ácidos y salinos para aceros al carbono, mediante la técnica de pérdida de masa. La investigación es de tipo cuantitativo apoyada en la aplicación de herramientas estadísticas para su desarrollo. Se muestran los avances del proyecto, realizando ensayos y monitoreo de la velocidad de corrosión y la eficiencia inhibidora, obteniendo eficiencias superiores al 75%. El trabajo se presentó en el XII encuentro departamental de semilleros de investigación EDESI 2015, en donde obtuvo una puntuación superior a 90.
<b>Contacto:</b> Facultad de Ingeniería Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia <a href="mailto:icastellano@unitecnologica.edu.co">icastellano@unitecnologica.edu.co</a>	
<b>Evento:</b>	XVIII Encuentro Nacional y XII Internacional de Semillero de Investigación ENSI 2015. Cali 2015.
<b>Publicación:</b>	En las memorias del encuentro.

### Diseño y creación de una herramienta computacional para comandar controladores de maxon motors eps2 desde matlab y simulink

<b>Autores:</b>	<b>Resumen</b>
-----------------	----------------

E Yime, J. Roldan, P. Cárdenas

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[eyime@unitecnologica.edu.co](mailto:eyime@unitecnologica.edu.co)

Se presenta el diseño y desarrollo de una herramienta computacional que facilita el control y uso de los controladores de EPOS2 de Maxon Motors desde Matlab y Simulink. El desarrollo de la herramienta apunta inicialmente al campo académico e investigativo de la robótica, por cuanto al facilitar el uso del control de los motores les permitirá a los diseñadores de sistemas robóticos enfocarse en la cinemática y diseño de interfaz gráfica de usuario de sus aplicaciones.

Evento:

CIETA 2015

Publicación:

ISBN: 978-958-58769-7-2.

### Aproximación al diseño de robots paralelos, análisis de caso del robot delta

Autores:

M. Felipe, P. Cárdenas, F.  
Rodríguez, E. Yime

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[eyime@unitecnologica.edu.co](mailto:eyime@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Los robots paralelos tienen una arquitectura cinemática cerrada, en la cual se obtienen múltiples caminos que unen dos puntos del mecanismo, permitiendo mayores velocidades en el espacio de trabajo, una mayor rigidez estructural y por ende muy altas aceleraciones frente a los robots de cadenas cinemáticas abiertas. Este artículo presenta el estudio para el diseño de un robot paralelo de 4 grados de libertad delta 3T1R (3 traslacional y 1 Rotacional); se definen los requerimientos de diseño de acuerdo al estudio hecho en el benchmarking, procediendo con obtener en modelo cinemático inverso mediante la terna de ángulos a partir de una posición de la base móvil, llegando a resolver la ecuación vectorial del punto central de la plataforma fija; para determinar la cinemática directa se determinan las posiciones del punto central de la plataforma móvil, solución que está supeditada a la intersección de tres esferas formada por cada brazo.

Evento:

CIIMA 2015

Publicación:

ISBN: 978-958-57973-0-7

### Implementación de electrificación de grúas tipo RTG como un camino hacia puertos verdes.

Autores:

J.L. Villa, J. Duque, A. Tous, Y.  
Tobón, y J. Peláez

Contacto:

#### Resumen

La estrategia de puertos verdes ha surgido en la última década como una estrategia clave para la eficiencia portuaria. Dentro del conjunto de estrategias propuestas

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

para que los puertos avancen en este sentido se encuentra la conversión de equipos que funcionan con combustible a equipos eléctricos. En este artículo presentamos los resultados de implementación de una estrategia de electrificación de grúas tipo RTG. La estrategia propuesta se implementó a través de un brazo automático. Los resultados mostraron un impacto positivo en el desempeño energético obtenido, así como una valoración financiera positiva.

Evento:  
Publicación:

V AUTOMATISA 2015- Automatización sin límites  
Memorias del V AUTOMATISA 2015- Automatización sin límites. Publicación electrónica.

### Modelamiento de un generador hidráulico con matlab

Autor:  
J.L. Villa, J. Duque, L. García y H.  
Oyola.

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**  
Con el fin de localizar e identificar fallas ante eventualidades en el sistema eléctrico se ha estado utilizando como buenas prácticas el modelamiento y simulación de los generadores eléctricos actualmente existentes. En este artículo se presenta la experiencia de los autores al diseñar el modelo matemático de una unidad generadora de una central hidroeléctrica de 85MW tomando datos reales de planta. El trabajo desarrollado permitió validar el modelo matemático y la respectiva determinación de parámetros para el ajuste del modelo obteniendo resultados adecuados en la etapa de validación.

Evento:  
Publicación:

V AUTOMATISA 2015- Automatización sin límites  
Memorias del V AUTOMATISA 2015- Automatización sin límites. Publicación electrónica

### Curso virtual de telemática

Autor:  
Gómez Vásquez Eduardo

Contacto:

**Resumen**  
La virtualidad en la educación coloca un reto bastante complejo, dado que siempre será comparada con la aparente eficiencia de los cursos presenciales y en muchos

Facultad de Ingeniería,  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Bolívar, Colombia  
[egomex@unitecnologica.edu.co](mailto:egomex@unitecnologica.edu.co)

casos vista como una alternativa para los que no pueden asistir a una institución educativa o lo que nos compete, la Universidad. En el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Tecnológica de Bolívar se imparte virtualmente desde hace más de 10 años el curso de telemática por parte de su tutor el Ing. Eduardo Gómez. En el transcurso de este tiempo, se ha evidenciado un aprendizaje significativo en la comunidad académica interesada en el campo de las redes de computadoras. Las diversas estrategias educativas y una didáctica innovadora han permitido la apropiación del conocimiento junto con competencias generales y específicas que necesita un ingeniero moderno. Nuestro sistema de soporte es una plataforma basada en moodle llamada SAVIO (Sistema de Aprendizaje Interactivo). Tanto docente como alumno pueden ingresar pero con diferentes privilegios, lo que permite a cada actor desarrollar su propio rol dentro del proceso de aprendizaje. Se tienen diversos recursos, actividades y tareas que el docente programa previamente para cumplir con los objetivos del curso y las competencias que debe tener cada alumno al finalizar la asignatura virtual. Este producto es parte de la innovación en educación que la UTB desarrolla continuamente dentro de su plan estratégico académico. Palabras claves: educación virtual, didáctica, estrategias educativas.

Evento:

Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015. Septiembre 15 al 18 de 2015. Cartagena, Colombia

Publicación:

Memorias del evento ACOFI 2015: Una formación de calidad en ingeniería para el futuro. ISBN/ISSN: 978-958-680-076-1 Bogotá. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. ACOFI. 251p.

## Proyectos de investigación

Diseño y construcción de un sistema electrónico para el monitoreo del rendimiento deportivo en levantamiento de pesas.

Investigadores:

Sonia Helena Contreras Ortiz,  
Isabela Mercado, Zulay Chavarro,  
Edgardo Mercado, Juan  
Domínguez, Gisell de la Haye

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[scontreras@unitecnologica.edu.co](mailto:scontreras@unitecnologica.edu.co)

Fuente financiación:

### Resumen

Los sistemas electrónicos para el monitoreo del rendimiento deportivo basados en redes de área corporal emplean sensores para adquirir las señales del deportista al realizar el gesto técnico y un dispositivo para transmitir esta información a un computador para procesarla y analizarla. En Colombia, el uso de ayudas tecnológicas en el deporte no está muy difundido. En este proyecto se diseñó y construyó un sistema electrónico para la adquisición de bio-señales en levantamiento de pesas. El sistema está compuesto de un electromiógrafo, para medir señales de activación muscular, un electrogoniómetro, para medir ángulos en las articulaciones, una unidad central para la adquisición de los datos y su transmisión inalámbrica, y un software para la recepción de los datos y su visualización y análisis en un computador.

Colciencias (convocatoria 617 de 2013) y la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Planeación estratégico -táctica de las cadenas logísticas agroindustriales de montes de maría y del sur de bolívar.

Investigadores:

Jaime Acevedo Chedid,  
Holman Ospina Mateus,  
Fabián Gazabon Arrieta,  
José Soto Martínez,  
Jairo R. Coronado Hernández,  
Iván Ligardo Herrera,  
Julio Amezcuita López,  
Juan Carlos Vergara Schmalbach,  
Jayson Baldovino Villacob,  
Hannia González Urango,  
Patricia Garcés de Castillo,  
Nayid Castillo Orozco.

### Resumen

El proyecto consistió en: i) caracterización del estado actual de la infraestructura y conectividad vial para la movilidad y el desempeño logístico del sur de Bolívar frente a los distintos planes de desarrollo e identificar los usos del suelo para las principales cadenas agrícolas, ii) Evaluación de la potencialidad del sector agroindustrial del sur de bolívar frente a los mercados internacionales “acuerdos comerciales”, iii) Establecimiento de mapas de relacionamiento de actores vinculados a las principales cadenas agroindustriales y sus estructuras asociativas, iv) Formación de capital humano: apoyo a estudios de doctorado (4) y maestrías (15) en áreas relacionadas con logística , v) Georreferenciación de las principales rutas, modos de transporte y operadores para los flujos de carga hacia otras regiones y de exportación y vi) Diseño en los

Contacto: Facultad de Ingeniería Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia. <a href="mailto:jacevedo@unitecnologica.edu.co">jacevedo@unitecnologica.edu.co</a>	puntos priorizados, de soluciones conceptuales de plataformas intermodales (Zonas de actividad logística, sistemas Férreo, fluvial, aéreas y carreteras) y modelación de las cadenas logísticas para determinación de escenarios e impactos (costo-beneficio) de las soluciones planteadas según su priorización.
Fuente financiación:	Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías: Aprobación contenida en el Acuerdo 001 de 2012 del OCAD del FCTel del SGR.

### Tele-UCI y Tele consulta especializada

Investigadores: Sonia Helena Contreras Ortiz, José Luis Villa Ramírez, Juan Carlos Martínez Santos	<b>Resumen</b> Las unidades de Cuidados Intensivos son instalaciones que proporcionan medicina intensiva, es decir, suministro de soporte vital o de soporte a los sistemas orgánicos en los pacientes que están críticamente enfermos, quienes también requieren supervisión y monitorización intensiva. En Colombia el número de camas de unidades de cuidados intensivos ha venido aumentando de manera consistente en los últimos 15 años, sin embargo, la disponibilidad de recurso humano capacitado en el área de medicina intensivista apenas ha crecido y se considera que este ha sido una de los problemas estructurales para el mejoramiento de la calidad en estos servicios. Este problema no es propio de nuestro país. Es por ello que se han venido desarrollando estrategias de telemedicina en el mundo, y en particular de Tele UCI. Este proyecto propone el desarrollo de una plataforma y un sistema de telemedicina para Unidades de Cuidado Intensivo que esté basado en estándares abiertos para permitir un mejor impacto y una mayor sostenibilidad de estas unidades.
Contacto: Facultad de Ingeniería Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia <a href="mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co">jcmartinezs@unitecnologica.edu.co</a>	
Fuente financiación:	Colciencias – Convocatoria 709 de 2015

## Centro de excelencia y apropiación - CEA en Internet de las Cosas (IoT)

**Investigadores:**

Oscar Acevedo Patiño, José Luis  
Villa Ramírez, Juan Carlos  
Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

El Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT) está conformado por dieciséis entidades entre líderes tecnológicos (HP, Microsoft e Intel), empresas colombianas de diferentes sectores (Hospital Universitario San Ignacio, Banco Pichincha, Logyca, Totto y Zona Franca de Bogotá) y universidades (Pontificia Universidad Javeriana Bogotá y Cali, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad Tecnológica de Bolívar y Universidad Santo Tomás sede Bogotá), entre otras. Los principales objetivos del CEA-IoT son la formación de talento humano de alto nivel en IoT, la transferencia tecnológica, la apropiación del IoT por parte de los diferentes sectores productivos del país, y el desarrollo de la industria nacional en dicho campo. El CEA-IoT corresponde a una iniciativa del Gobierno Nacional, en particular del Ministerio de las TIC, que con el apoyo de Colciencias, plantearon el modelo del Centro, brindando importantes aportes financieros destinados en su mayoría a la formación de talento humano.

Colciencias Convocatoria invitación directa para construir un centro de excelencia para Internet de las cosas. 686 2014 -Ministerio TIC.

## Desarrollo E implementación de un sistema de operación autónoma de una embarcación

**ColInvestigadores:**

José Luis Villa  
Eugenio Yime, Jairo Cabrera

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[villa@unitecnologica.edu.co](mailto:villa@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

En las últimas décadas los vehículos autónomos o semiautónomos han sido objeto de un amplio estudio y desarrollo teórico y técnico. Este tipo de vehículos han logrado un desarrollo tal que ya se habla de su incorporación a las actividades cotidianas como ha sido el caso de los drones de uso civil. Un caso particular de este tipo de vehículos son los vehículos acuáticos, tanto de superficie como subacuáticos. Los usos de este tipo de vehículos van desde aplicaciones medioambientales hasta aplicaciones de enseñanza. Un vehículo autónomo es aquel que puede realizar tareas de posicionamiento y seguimiento sin intervención humana, y se denomina semiautónomo si el vehículo es operado parcialmente en forma remota y parte en forma autónoma. Este proyecto propone la construcción de un primer prototipo de embarcación superficial para ser operado en forma

Fuente financiación: semiautónoma y cuyas características puedan soportar a futuro operaciones de monitoreo medioambiental.  
UTB

Educación para el desarrollo humano de jóvenes estudiantes en territorios insulares. El caso de la comunidad estudiantil de la Institución Educativa de Caño del Oro.

ColInvestigadores:  
José Luis Villa  
Oriana Bruno, Tania Jiménez

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jvilla@unitecnologica.edu.co](mailto:jvilla@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Las comunidades en las zonas insulares de la ciudad de Cartagena se han caracterizado por contar con un bajo nivel de infraestructura de servicios públicos, y un nivel relativamente alto de pobreza. Aun así sus comunidades se sienten seguras y en cierto modo felices, tal como lo mostrado los recientes estudios de caracterización llevados a cabo por la UTB. Una de las consecuencias de esta situación es el hecho de la baja formación a nivel superior por parte de los miembros de la comunidad, lo que a su vez empieza por un muy bajo desempeño en las pruebas SABER. En las indagaciones realizadas previamente, se ha evidenciado cómo los estudiantes pasan de tener buenas expectativas de su futuro cuando se encuentran en grado 9º y 10º y pasan a tener prácticamente ninguna expectativa de futuro cuando se encuentran en grado 11º. Aunque no existe una explicación completa al respecto, las indagaciones preliminares muestran que el hecho de no existir una oferta directa de formación en las comunidades, la falta de procesos de orientación vocacional y las dificultades intrínsecas para desplazarse a la ciudad incide en forma determinante en esta situación. Este proyecto pretende diseñar e implementar una estrategia de formación basada en arte y tecnología, acompañada de un proceso de orientación vocacional, que permita influir positivamente en el imaginario de futuro de los jóvenes de la comunidad de Caño del Oro. De esta manera el proyecto busca que a través del desarrollo personal de los jóvenes se pueda tener un impacto a largo plazo en el desarrollo humano y sostenible de la comunidad.

Fuente financiación: UTB

## Diseño de una plataforma para la comunicación y pre-procesamiento de la información recolectada de cuerpos de agua en la bahía de Cartagena.

**Investigadores:**

Oscar Acevedo Patiño, Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia.  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

El mar es un elemento importante no solo para nuestro país, sino para el mundo entero. A nivel mundial se han hecho esfuerzos para monitorear el estado de los cuerpos de agua del mar, dado que la falta de conciencia, la industrialización y la propia dinámica del planeta están generando cambios críticos en ella. Se espera que en nivel del mar aumente en forma alarmante en los próximos años. La fauna y la flora se ven afectados por la contaminación. Los derrames de petróleos están acabando con la vida en el mar. Monitorear los cuerpos de agua que rodean a la ciudad permitirá establecer el estado actual de nuestro mar. Es posible determinar el grado de contaminación, el nivel de las aguas y las condiciones ambientales de la fauna y flora marina a través de un sistema de sensores. Al mismo tiempo, este sistema de sensores puede ayudar a detectar contaminantes como el petróleo, lo que puede ayudar a tomar acciones de forma rápida, reduciendo el daño al ecosistema. Este trabajo propone el diseño de un sistema de información, que pueda ser desplegado en cuerpos de agua de la ciudad de Cartagena, de tal forma que ayude a transportar la información recolectada por sensores y permita su visualización, ya sea por personas o instituciones interesadas, de forma tal que se puedan generar planes de prevención y corrección en área marítima de interés.

**Fuente financiación:**

Universidad Tecnológica de Bolívar – Primera Convocatoria Interna 2015

## Control seguro de una red de sensores/actuadores domestico

**Investigadores:**

Maryori del Carmen Sabalza Mejía, Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

En cada segundo transcurrido viajan miles y miles de bits en internet los cuales contienen cualquier tipo de información, como por ejemplo nuestro nombre, dirección, intereses, paginas frecuentadas entre otras, que puede ser usurpada por personas maliciosas. Por esta razón el uso de un antivirus es necesario, pero no siempre esta medida es suficiente. Existen diferentes formas de seguridad que se pueden implementar para proteger nuestros equipos ya sea con el firewall, no ingresar a enlaces de bancos nuestros datos personales o no

descargar programas de páginas no confiables, sin embargo, que podemos hacer cuando somos nosotros mismos los que nos abrimos al mundo a través de los estos dispositivos conectados a internet todo el tiempo. En la era del internet de las cosas (*Internet of Things* - IoT), la seguridad debe estar al mismo nivel o en mayor prioridad que aspectos como velocidad, tamaño, y disipación de potencia.

Fuente financiación:

Universidad Tecnológica de Bolívar – FI1507T1001.

## Electric Power Meter

Investigadores:

Jesús David Borré Ordosgoitía,  
Juan Carlos Martínez Santos.

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

La práctica de medir potencia eléctrica se efectúa mediante medidores o contadores, los cuales son usados para calcular la cantidad de energía que una compañía suministra y factura a sus usuarios. Actualmente, los dispositivos utilizados son proporcionados por la empresa prestadora del servicio. Estos dispositivos son grandes, costosos y requieren de personal capacitado para su instalación, de forma que solo se cuenta con un totalizador que solo le permite al usuario tener el consumo global. De la misma forma, la empresa solo le reporta los consumos mensuales, lo que a su vez no permite determinar cuáles son las fuentes de mayor consumo y cuando esto sucede. Hoy los avances en la electrónica han hecho posible que dispositivos similares puedan fabricarse económicamente con un error en la medida aceptable, permitiendo a los usuarios tener más de un medidor en casa, por ejemplo, uno por circuito, habitación o inclusive por electrodoméstico. De esta forma se puede tener una mejor percepción del consumo, prácticamente, en tiempo real. Nuestro proyecto consiste de un sensor de voltaje y un sensor de corriente. Los sensores se interconectaron a una tarjeta microcontrolada (Arduino UNO, SmartProjects, Strambino, Italia).

En el microcontrolador se aloja un programa que adquiere las señales de voltaje y corriente y con estos parámetros calcula su valor eficaz, ángulo entre las ondas, potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva. Adicional a esto calculamos la cantidad de energía eléctrica consumida (KW) respecto a un intervalo de tiempo (hora) (día). Esto se visualiza en una página web y también en una aplicación para Windows.

Fuente financiación:

Universidad Tecnológica de Bolívar-FI1506T1001.

## Modelo híbrido para la gestión de recursos humanos y materiales y la planeación de actividades. Caso de estudio: dirección de buceo y salvamento Base Naval ARC Bolívar.

**Investigadores:**

Edwin Alexander Puertas del Castillo, Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

Nuestra propuesta es aplicar el modelo de planeación y administración de recursos humanos y logísticos al caso particular del Departamento de Buceo y Salvamento. Nuestro modelo está pensado en empresas con diferentes sedes, con actividades diferentes y ubicadas en diferentes regiones. Donde el recurso humano es limitado y por lo mismo tiene que estar moviéndose entre sedes. El personal tiene diferentes perles que hace que su asignación dependa de las actividades a realizarse en las sedes. Nuestro modelo se aplica a situaciones donde las actividades son requeridas por demanda y con tiempos de respuesta cortos. En el proceso de asignación del recurso humano, nuestro modelo tiene en cuenta las cualidades y aptitudes necesarias para la ejecución de las actividades. Así mismo, permite el manejo de inventario de materiales y cronograma de mantenimiento de equipos, los cuales permiten la asignación eficiente de recurso humano a las diferentes sedes de la empresa.

Universidad Tecnológica de Bolívar-FI1506T2002.

## Sistemas para la gestión de recursos de cómputo para la UTB

**Investigadores:**

Edwin Alexander Puertas del Castilla, Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

En cualquier establecimiento, empresa o plantel educativo en donde se tengan disponibles equipos de cómputo para préstamos, normalmente en un inicio, hacen este préstamo con muy poco control del mismo por lo que se genera un descontento al momento de querer obtener un registro de los préstamos de los equipos de cómputo, asignar un equipo sin conocer el hardware o software que necesita el usuario en el mismo, la gestión de las reservas; es posible que muchos usuarios no puedan acceder a un equipo de cómputo por falta de planificación en la asignación del recurso, agilidad al reservar un recurso de cómputo.

Para nosotros es indispensable crear una herramienta que posibilite una gestión de todas las reservas de equipos y salones de cómputo teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios tanto día y hora de la reserva como hardware

y software que vaya a necesitar de manera ágil, óptima y segura, permitir gestionar una actualización de hardware o software y así mismo debe permitir generar un inventario actualizado de todo el hardware y software de los equipos de cómputo ligados a la herramienta.

Para crear esta herramienta es necesario obtener una base de datos del inventario de hardware y software. Teniendo este inventario, se puede discriminar los equipos de cómputo que no cumplan con las necesidades del usuario, igualmente, es imprescindible tener en cuenta que en los casos de planteles educativos, habrá un horario de clases que necesitan los equipos de cómputo establecido previamente, por lo tanto hay que crear un servicio que importe ese horario a la base de datos de las reservas para tenerlo en cuenta.

Fuente financiación:

Universidad Tecnológica de Bolívar-FI1508T3001.

### Sistemas integrados de autenticación para la Universidad Tecnológica de Bolívar – mi UTB.

Investigadores:

Edwin Alexander Puertas del  
Castillo, Juan Carlos Martínez  
Santos

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Se busca el desarrollo propio de sistema de inicio de sesión único, conocido por las siglas en inglés (*Single Sign-On*). El SSO permite a un usuario acceder a múltiples servicios, o sistemas de aplicación después de ser autenticado. El proceso de un SSO requiere que el usuario inicie sesión por medio de un portal solo una vez al comienzo, y luego durante la sesión el sistema SSO le proporciona de modo transparente al usuario el acceso a los diferentes servicios, recurso o aplicaciones del sistema que se encuentran asignados, sin solicitar nuevamente un formulario de ingreso de sesión a menos que el usuario cierre la sesión. Esto también permite tener mayor facilidad en la dirección total de dichos servicios, brindando control sobre los accesos que poseen los usuarios, que requieren acceder a los sistemas, aplicaciones o bases de datos, asegurando así mayor eficiencia en el desarrollo de los procesos.

Fuente financiación:

Universidad Tecnológica de Bolívar-FI1506T3001.

## Sistema de monitoreo de páginas en internet. caso de estudio Universidad Tecnológica de Bolívar

**Investigadores:**

Jairo Enrique Serrano Castañeda,  
Juan Carlos Martínez Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

Desarrollar e implementar un modelo para establecer un control de seguridad informática que realice una contención, captura de información clave del ataque y el reporte al equipo de respuesta o tercero responsable de la seguridad informática de la entidad mediante una lectura constante de ciertas partes del código fuente logrando la detección y el mantenimiento de la integridad de la información.

Universidad Tecnológica de Bolívar-FI1511T1002.

## FlowUmi - Entorno de desarrollo para el diseño y simulación de algoritmos Secuenciales.

**Investigadores:**

Edwin Alexander Puertas del  
Castillo, Juan Carlos Martínez  
Santos

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

El objetivo de FlowUmi es facilitar a los estudiantes y profesores tener un ambiente de enseñanza mucho más agradable, que facilite la construcción y resolución de problemas. El fin principal de la aplicación es que los estudiantes puedan aprender los conceptos básicos de programación, además de adquirir las habilidades necesarias para programar. Se utilizara la programación estructurada ya esta es la mejor manera para aprender a programar.

Universidad Tecnológica de Bolívar- FI1511T1003.

## Gestión sostenible de Playa Blanca y Playa Cholón

**Investigadores:**

Netty Consuelo Huertas  
María Elena Huertas

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[mhuertas@unitecnologica.edu.co](mailto:mhuertas@unitecnologica.edu.co)

**Resumen**

Cartagena de Indias es la ciudad que recibe la mayor cantidad de turistas en el país, siendo las playas de la isla de Barú uno de los principales atractivos turísticos. El turismo representa en este sector la principal actividad económica y ha generado una mayor demanda y por tanto exigencia al recurso natural de la playa. Con el propósito de evitar la degradación continua del recurso natural y en el marco de la legislación colombiana, norma NTS TS 001 - 2, la cual establece los requisitos para realizar la certificación de playas en el marco del turismo sostenible, este trabajo propone diseñar una serie de estrategias evaluando el aspecto socio-cultural, económico y

	ambiental en dos de las playas de la isla Barú; Playa Blanca y Cholón
Fuente financiación:	Universidad Tecnológica de Bolívar

### Desarrollo y fabricación de dientes para dragas en aleaciones especiales para optimizar las operaciones de dragado en el mar y en los ríos" (DIDRA). Fase II

**Investigadores:**  
Luis M. Castellanos- Investigador principal.  
Luis Carlos Arraut y Humberto Sánchez. Participantes

**Participan:**  
El estudiante de maestría:  
Fidel Darío Sánchez

**Estudiantes de trabajo de grado:**  
Jorge L Horta.  
Aturo Durante.

**Contacto:**  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia.  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

#### **Resumen**

Proyecto con la Empresa FIS SAS, donde participan otras dos empresa Acería Procometal Y Maquinza. A partir de las oportunidades de mejoras de dientes dadas en la fase I, se desarrollan nuevas aleaciones de micro aleadas al boro (material de alta resistencia al desgaste). Se desarrollan los prototipos de dientes en la acería procometal Ltda, se hace un estudio a escala de laboratorio bajo un diseño experimental para encontrar los parámetros más adecuados de TT con la mejor combinación de propiedades mecánicas. Se aplican los TT a los dientes obtenidos y se hacen pruebas de campo en una excavadora de la empresa maquinza de Barranquilla, permitiendo un estudio comparativo del rendimiento de los dientes frente a los importados de China. El proyecto concluye en el 2016 con la creación de una unidad de negocio en la empresa FIS.

Empresa Argos Cartagena

### Estudio de los problemas de corrosión en los aceros resistentes a altas temperaturas en el enfriador de clinker de la línea seca de ARGOS

**Investigadores:**  
Luis Marcos Castellanos, UTB  
Francisco Javier Bolívar, UDEA  
Halder R. Lugo, Estudiante de maestría

**Contacto:**

#### **Resumen**

Se hace una evaluación de la falla por corrosión del acero AISI 310 S, usado como soporte de los bloques de hormigón refractario en un enfriador de clinker bajo una combinación de altas temperaturas y atmósferas altamente agresivas por las elevadas concentraciones de azufre y de carbono. Para esto, se realizó un análisis microestructural de las probetas extraídas de las zonas afectas por microscopia óptica y electrónica de barrido

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

con análisis de dispersión de rayos X. Además se utilizó espectroscopia raman con el fin de determinar los compuestos formados en las capas de óxido. Para una mayor comprensión del mecanismo de corrosión presentado se realizó una simulación termodinámica mediante el programa Factsage, tomando como base los principales elementos de aleación del acero 310S y temperaturas entre 700 y 1100 °C en una atmósfera rica en azufre y bajo oxígeno. Se determinó que la degradación del material se debió a un proceso combinado de carburación y sulfidización. Como consecuencia de estos procesos se produjo, por un lado el empobrecimiento en cromo en algunas zonas debido a la formación de carburos y por otro lado la formación de compuestos de sulfuros de níquel en forma de eutécticas con puntos de fusión inferiores a los 800 °C, los que bajo estas condiciones produjeron pérdidas de material, en detrimento de sus propiedades mecánicas.

Fuente financiación:

Empresa Argos Cartagena

### Evaluación de las causas de fallas en el transportador de clinker en la línea seca de Argos. Soluciones.

Investigadores:  
Luis M Castellanos, UTB Hernán  
Hernández Herrera, de la CUC.  
Carlos Andrés Manga, estudiante  
de Maestría

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

Fuente financiación:

#### Resumen

Se aborda un caso de falla por fatiga en los canchales de un transportador de clinker a elevadas temperaturas en la Línea seca de Argos Cartagena

Se utiliza el análisis de causa raíz y el método de elementos finitos para el modelado y análisis de la distribución de esfuerzos en el fondo de unos canchales fatigados y la ruptura del apoyo de las ruedas y para el caso particular de desgaste no uniforme en los rieles de un transportador. Además se evaluaron los materiales y los desniveles en la estructura soporte del sistema, lo que permitió determinar las causas de las fallas. Se demuestra que la falla se debió a que la geometría y el valor del espesor no proporcionan un coeficiente adecuado de resistencia a la fatiga.

Empresa Argos Cartagena

## Análisis de las causas de fallas del reclamador de clinker. Propuestas de mejoras en el diseño. (Proyecto que concluyó en julio del 2015).

### Investigadores:

Luis M Castellanos  
Edgardo W. Arrieta.

### Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

### Fuente financiación:

### Resumen

Este caso del reclamador tiene dos problemas de fallas que se abordan en este proyecto; uno relacionado con el sistema de las ruedas guías del rake, donde ocurrió una destrucción del rodamiento cuyas causas no se habían precisado y el otro relacionado con fallas en las fallas de las hojas anti desgaste de la cadena del reclamadora de caliza

A partir de los cálculos de resistencia, se demuestra que hubo problemas con la selección del tipo de rodamiento que provocaron la falla, incidiendo en el corto tiempo de vida los problemas de mal mantenimiento.

En las láminas anti desgaste del empujador, el principal problema es que no cumplen con la composición química (carbono y boro) establecida para estos fines y por tanto su resistencia mecánica es inferior a la esperada y es susceptible a deformaciones plásticas frente a esfuerzos de flexión. La presencia de grandes piedras de caliza u otros materiales de la cantera provoca sobreesfuerzos en las láminas y sus respaldos que superan el límite de fluencia y provocan deformación plástica.

Empresa Argos Cartagena

## Evaluación y optimización de recubrimientos anticorrosivos base aluminio por termo rociado sobre acero naval mediante ensayos acelerados y en ambiente marino.

### Investigadores:

Investigador principal  
Luis Marcos Castellanos, UTB  
Participan por la UTB:  
Raúl José Padrón Carvajal.  
Julio Seferino Hurtado

Javier Andrés Castilla. Cotecmar  
Mario del Toro. Empres 3D  
Ingeniería (de Medellín)

### Resumen

Es un proyecto de la convocatoria interna de la UTB con la participación de dos empresas beneficiarias: Cotecmar en la aplicación final del resultado y la proveedora 3D Ingeniería de Superficie de Medellín.

Por un lado, se desarrolla un estudio comparativo entre dos tecnologías de recubrimientos de protección contra la corrosión (pinturas de alto desempeño Vs Aluminio anodizado por "ARC Spay"), para ello se desarrollan dos estudios paralelos: uno "in situ", estación en Cotecmar y otro mediante ensayos acelerados en Cámara de Niebla Salina (CNS) en la UdeA. Por otro lado, se desarrolla una investigación con un diseño experimental para determinar la influencia de la concentración de oxígeno

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

en el proceso sobre la profundidad de capa anodizada en el aluminio depositado.

En el 2015 se adelantó la fase I. actualización de conocimientos y preparación de las empresas participantes y de los investigadores. Se hace la actualización del estado del arte en el tema.

Fuente financiación:

UTB, Proyecto Interno 2° Convocatoria

Desarrollo de inhibidor de corrosión con un impacto favorable al medio ambiente a partir del residuo del café.

Investigadores:  
Jerson Javier Caraballo  
Néstor Alonso Aguilar

Orientadores:  
Luis M. Castellanos. UTB  
Pedro Javier Meza. UdeC

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

A partir la metodología desarrollada precedente desarrollado en estudios de Inhibidores amigables al medio ambiente se desarrolla un nuevo proyecto. Se hace a partir de la cafeína que queda en el residuo del café de Juan Valdez el que debe sufrir menos degradación y es un producto final de desecho. Se desarrolla un diseño de experimento factorial que permite evaluar el comportamiento del nuevo inhibidor y su eficiencia en medios ácidos y salinos para aceros al carbono, mediante la técnica de pérdida de masa. La investigación es de tipo cuantitativo apoyada en la aplicación de herramientas estadísticas para su desarrollo. Se muestran los avances del proyecto, realizando ensayos y monitoreo de la velocidad de corrosión y la eficiencia inhibidora, obteniendo eficiencias superiores al 75%.

Los medio ácidos usados en la primaras corridas es muy alta respecto a los medios reales en la industria. Por tal razón se hacen nuevas corridas en condiciones cercanas a las reales. Este trabajo debe ser publicado en revistas científicas y puede generar una oportunidad de negocio.

Fuente financiación:

Proyecto interno – Recursos propios estudiantes

## Optimización del proceso de soldadura GMAW-P sinérgico automatizado en uniones a tope de la aleación de aluminio 5083-h116 con material de aporte ER 5183.

**Investigadores:**

Wilson Emilio Álvarez  
Estudiante de la Maestría en  
Ingeniería Naval y Oceánica  
Orientador:  
Luis M. Castellanos. UTB

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

El trabajo responde a una necesidad de COTECMAR en la optimización de los procesos de soldadura en estructuras de aluminio 5083-H116 con Proceso GMAW-P Sinérgico Automatizado con material de aporte ER5183 para reducir la aparición de defectos

Se modela y evalúa mediante un diseño factorial de metodología de superficie de respuesta (MSR), se obtienen los parámetros de soldadura óptimos para uniones soldadas de calidad.

Los resultados del estudio son validados con ensayos micro estructurales y de propiedades mecánicas en las uniones soldadas bajo estándares de AWS.

Proyecto Maestría, Cotecmar

## Teleoperación de un robot planar de dos grados de libertad

**Investigadores:**

E. Yime – UTB  
C. Peña – Unipamplona

**Contacto:**

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia.  
[eyime@unitecnologica.edu.co](mailto:eyime@unitecnologica.edu.co)

**Fuente financiación:**

**Resumen**

El proyecto consiste del diseño, construcción, control y teleoperación de un robot de dos grados de libertad. El equipo será diseñado, construido y controlado de forma local desde la Universidad Tecnológica de Bolívar. La Universidad de Pamplona aporta con la teleoperación del dispositivo desde su campus universitario.

El aporte del proyecto es la transferencia de tecnología en el área de robótica, la cual en Colombia poco se ha realizado en esta línea de teleoperación de robots. Adicionalmente, tiene un alto componente académico didáctico, de manera que los semilleros de los grupos de investigación de ambas Universidades puedan capacitarse en esta línea de investigación.

Proyecto Solidario (Interno).

## Trabajos de maestría concluidos

Diseño e Implementación de un método de localización de fallas de alta impedancia en líneas de transmisión de energía eléctrica aéreas basado en redes neuronales.

Autor:

Tatiana Susana León Paternina

Orientador:

Sonia H. Contreras-Ortiz

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de Bolívar,

Cartagena, Colombia

[scontreras@unitecnologica.edu.co](mailto:scontreras@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

En este trabajo se realizó el diseño e implementación de un modelo basado en redes neuronales para la localización de fallas de alta impedancia en líneas de transmisión eléctrica aéreas. Para la implementación de este modelo, se desarrolló una metodología basada principalmente en las siguientes etapas: caracterización del sistema eléctrico de potencia, extracción y/o adquisición de datos, preparación de los datos mediante técnicas de procesamiento de señales y diseño e implementación de una red neuronal para la localización de este tipo de falla. Esta investigación, tiene como objetivo principal estimar el punto donde ocurrió la falla, mediante la implementación de una red neuronal tipo perceptrón multicapa entrenada con el algoritmo de regularización bayesiana. Con este proyecto se busca ayudar en la reducción del tiempo de respuesta del equipo técnico encargado para solucionar dicho evento cuando se presente en el sistema eléctrico de potencia.

Programa académico:

Maestría en Ingeniería – Énfasis de Ingenierías Eléctrica y Electrónica

Planificación maestra de operaciones en la gestión de la cadena de suministro colaborativa en contexto de incertidumbre: Propuesta de modelado.

Autor:

Alina Margarita Villalobo Madera

Orientador:

Jaime Acevedo Chedid

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de Bolívar,

Cartagena, Colombia

[jacevedo@unitecnologica.edu.co](mailto:jacevedo@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Desarrollo de un modelo de optimización de programación lineal entera mixta, para la planificación maestra de operaciones en la gestión de cadenas de suministros en el contexto de incertidumbre y enfoque colaborativo. El interés de esta investigación se basa en la necesidad de disponer de un esquema metodológico para los planificadores de producción, que les permita optimizar la utilización de los recursos disponibles y el cumplimiento de objetivos relacionados con los diferentes actores de la cadena, logrando así la generación de ventajas competitivas en las organizaciones a partir de la forma como se configuran los planes para un beneficio conjunto.

La metodología propuesta permitió la definición de un modelo decisional y colaborativo para la cadena de suministro, así como también el establecimiento de la arquitectura de una plataforma tecnológica para la solución del modelo matemático de programación lineal entera mixta, con la consideración de la probabilidad de ocurrencia de tres (3) posibles escenarios, lo que le permite a la organización planificar cada etapa de la cadena, integrando los diversos procesos, colaborándose entre ellos (Proveedores, Fabricantes, Distribuidores Mayoristas, Distribuidores Minoristas y Clientes) y sincronizando sus actividades.

Programa académico:

Maestría en Ingeniería

Diseño de un algoritmo mimético para la programación reactiva de la producción en un ambiente de sistema de manufactura flexible: Falla de máquinas.

Autores:

Jennifer Grice Reyes

Orientador:

Jaime Acevedo Chedid

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de Bolívar,  
Cartagena, Colombia

[jacevedo@unitecnologica.edu.co](mailto:jacevedo@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

Muchas han sido las formas de abordar el problema de fallas de máquina en los FMS, en lo que tiene que ver con la producción de un algoritmo eficiente en cuanto a tiempo y costos computacionales. En los últimos años se ha insistido en la utilización de los algoritmos genéticos combinándolos con técnicas de búsqueda local u otras metaheurísticas, para solucionar el problema. En esta investigación se estudió la perturbación en la programación inicial del sistema debido a la ocurrencia aleatoria de falla de las máquinas, que generan cambios en los objetivos evaluados. Para la solución del problema, se diseñó un algoritmo híbrido utilizando: la simulación de sistemas complejos con Redes de Petri para la generación de la programación inicial, la simulación de eventos discretos para la representación de la corrida del programa inicial y la ocurrencia de la falla de máquina como evento aleatorio, y un algoritmo mimético para la generación de la reprogramación después de la ocurrencia de los eventos aleatorios. El algoritmo híbrido fue llamado "PetNMA" y sus medidas de desempeño son el "Makespan" como medida de eficiencia del programa propuesto y la "tardanza total ponderada" como medida de eficacia. Para probar la eficacia del algoritmo propuesto, se utilizaron problemas

Programa académico:

de la literatura que representan un FMS, obteniéndose buenos resultados en los objetivos propuestos.

Maestría en Ingeniería

Diseño de un núcleo de propiedad intelectual para combinar video DVI e información gráfica HMI.

Autor:

Alfredo Ponce Iglesias

Orientador:

Juan Carlos Martínez Santos

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de Bolívar,

Cartagena, Colombia

[jcmartinezs@unitecnologica.edu.co](mailto:jcmartinezs@unitecnologica.edu.co)

#### Resumen

La Armada Nacional de Colombia ha incursionado en el desarrollo de sistemas de armas para sus unidades a te, los cuales permiten controlar con precisión armas utilizadas para la defensa de la soberanía. Uno de los procesos de diseño de mayor importancia es el desarrollo de la interfaz hombre máquina, la cual permite al ser humano interactuar con el sistema; por tal razón, dentro de los requisitos a satisfacer están poseer la mayor claridad en los despliegues, así como brindar comodidad y facilidad en su operación. Mediante este trabajo se logró implementar un sistema gráfico basado en un núcleo de propiedad intelectual, desarrollado para arreglos de compuertas programables en campo, utilizando un esquema de arquitectura combinada con módulos desarrollados en lenguaje de descripción de hardware y procesador embebido que ejecuta programas desarrollados en lenguaje secuencial.

Programa académico:

Maestría en Ingenierías – Énfasis Ingeniería Electrónica

## Trabajos de consultoría

Evaluación de integridad estructural del tanque T2013 de la empresa Mexichem según la norma API 579-1/ ASME FFS-1.

Consultor:

Luis M Castellanos

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de

Bolívar, Cartagena, Colombia

[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

Con el procedimiento dado en la norma API 579-1 se realiza la evaluación de un tanque - reactor de la empresa Mexichem que ha presentado daños a nivel estructural, afectado primeramente por corrosión bajo tensión. Dicha norma permite determinar la actitud para el servicio determinando si el sistema puede seguir trabajando y bajo qué condiciones o si se requiere alguna intervención con el fin de mitigar fallas en las estructuras.

Se aplican tres niveles de Inspección, incluyendo la aplicación de la teoría de mecánica de la fractura entregando el resultado a la empresa Mexichem.

Este trabajo de consultoría se hace con el apoyo de la empresa IEC SAS dentro de las actividades de formación y de colaboración con el semillero de Investigación.

Es muy significativo el aprendizaje en el proceso de evaluación de recipientes reales con la norma API 579 -1, la cual es de reciente edición.

Fuente de financiación:

UTB, Mexichem y IEC SAS

Análisis de causas de fallas de la pieza de transición del reactor para la obtención de negro humo en Cabot Colombiana S.A.

Consultor:

Luis M. Castellanos

Contacto:

Facultad de Ingeniería

Universidad Tecnológica de

Bolívar, Cartagena, Colombia.

[lcastellano@unitecnologica.edu.co](mailto:lcastellano@unitecnologica.edu.co)

### Resumen

En este caso, se evalúa una falla presentada en una pieza compleja del corazón del reactor de Transición en la formación de negro de humo de la empresa Cabot.

Se desarrolla un estudio de la CRF con análisis microestructural y aplicación de la Metodología de los elementos finitos.

Se demuestra que la falla ocurre por corrosión bajo Tensión causa por falta de penetración en la soldadura de las partes de acero 304L.

Se ofrecen los resultados y recomendaciones a la empresa

Fuente de financiación:

UTB, CABOT y IEC SAS.

Plan de Innovación Ferretería Distribuidora Internacional (Convenio de colaboración No. 0960-2012 proyecto alianzas regionales para la innovación “Región Caribe”

Investigadores:

Luis Carlos Arraut Camargo y  
Humberto Sánchez Drago

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

**Resumen**

Implementación de modelo de innovación y construcción de habilidades de innovación en la empresa. Estructura de innovación.

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS

Plan de Innovación Funeraria Lorduy (convenio de colaboración No. 0960-2012 proyecto Alianzas Regionales para la Innovación “Región Caribe”).

Consultores:

Luis Carlos Arraut Camargo

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

**Resumen:**

Implementación de modelo de innovación y construcción de habilidades de innovación en la empresa.

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS

Plan de Innovation Molinos 3 Castillos (Convenio de colaboración No. 0960-2012 proyecto alianzas regionales para la Innovación “Región Caribe”

Investigadores:

Luis Carlos Arraut Camargo y Raúl  
Padrón Carvajal

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

**Resumen**

Implementación de modelo de innovación y construcción de habilidades de innovación en la empresa. Estructura de innovación.

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS

Plan de Innovación EP Soluciones (Convenio de colaboración No. 0960-2012 proyecto alianzas regionales para la innovación “Región Caribe”

Consultores:

Luis Carlos Arraut Camargo y  
Humberto Sánchez Drago

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

**Resumen**

Implementación de modelo de innovación y construcción de habilidades de innovación en la empresa. Estructura de innovación.

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS

Plan de Innovación EP soluciones (Convenio de colaboración No. 0960-2012 proyecto alianzas regionales para la innovación “Región Caribe”.

Consultores:

Luis Carlos Arraut Camargo,  
Humberto Sánchez Drago y  
Alberto Gómez Torres.

Contacto:

Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia Luis  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

**Resumen**

Implementación de modelo de innovación y construcción de habilidades de innovación en la empresa. Estructura de innovación.

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS

Acompañamiento, seguimiento y control técnico y financiero en el desarrollo de proyectos de innovación incremental a las empresas beneficiarias de la convocatoria CAI01-2014 (Convenio de colaboración no. 0960-2012 proyecto alianzas regionales para la innovación “Región Caribe”.

Consultores:

Luis Carlos Arraut Camargo,  
Humberto Sánchez Drago y  
Alberto Gómez Torres.

**Resumen**

Se llevó a cabo el acompañamiento a la ejecución de los proyectos en 24 empresas de la región Caribe colombiana de los departamentos de Bolívar, Atlántico, Magdalena y Guajira.

Contacto:  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Tecnológica de  
Bolívar, Cartagena, Colombia  
[larraut@unitecnologica.edu.co](mailto:larraut@unitecnologica.edu.co)

Fuente de financiación:

Cámara de Comercio de Cartagena y COLCIENCIAS