



Revista  
Investigación e Innovación en

ISSN 2344-8652

# INGENIERIAS

ÓRGANO DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Colombia, Suramérica, Junio 2013 . <http://portal.unisimonbolivar.edu.co:82/rdigital/Innovacioning>



Investig. Innov. Ing. | Colombia - Suramérica | Junio 2013 | Vol 1 No 1 | pp. 1 - 72 | ISSN 2344-8652



Autorizada por Resolución No. 2624  
de 31 de marzo de 1977  
del Ministerio de Educación Nacional

#### **DIRECTIVOS SALA GENERAL**

Ana Bolívar de Consuegra, Presidenta  
Manuel Figueroa, Vicepresidente (q.e.p.d.)  
José Consuegra Higgins  
Leonello Marthe Zapata (q.e.p.d.)  
Álvaro Castro Socarrás  
Eugenio Bolívar Romero  
José Ignacio Consuegra Manzano

#### **RECTOR FUNDADOR**

José Consuegra Higgins

#### **RECTOR EJECUTIVO**

José Consuegra Bolívar

**VICERRECTORÍA  
ACADÉMICA**  
Sonia Falla  
Barrantes

**VICERRECTORÍA  
ADMINISTRATIVA**  
Eugenio Bolívar  
Romero

**VICERRECTORÍA  
DE BIENESTAR**  
Ana Bolívar  
de Consuegra

**VICERRECTORÍA  
DE INFRAESTRUCTURA**  
Ignacio Consuegra  
Bolívar

**VICERRECTORÍA  
FINANCIERA**  
Anita Consuegra  
de Bayuelo

#### **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES**

##### **Directora**

María Pérez Hernández

##### **Subdirector**

Ronald Álvarez Martínez

##### **Jefe de Departamento de Publicaciones**

Francisco Vásquez De la Hoz

##### **Comité de Publicaciones**

**Comité de Editores**

---

#### COMITÉ EDITORIAL

**VLADIMIR QUINTERO Phd.**  
(Univ. Autónoma del Caribe, Barranquilla - Colombia)  
**MILTON COBA Phd.**  
(Univ. del Atlántico, Barranquilla - Colombia)  
**LUIS CARLOS TOVAR Msc.**  
(Univ. de Cartagena, Cartagena - Colombia)  
**DARWIN MERCADO Msc.**  
(Univ. de la Costa, Barranquilla - Colombia)

#### COMITÉ CONSULTIVO INSTITUCIONAL

**FERNANDO CARDENAS.**  
Director del Programa de Ing. de Sistemas  
Univ. Simón Bolívar  
**NANCY LIZCANO**  
Director del Programa de Ing. Industrial  
Univ. Simón Bolívar  
**IVONNE ACENDRA**  
Director del Programa de Ing. de Mercados  
Univ. Simón Bolívar

#### COMITÉ CIENTÍFICO

**ENRIQUE SANTIAGO CHINCHILLA Phd.**  
(Univ. Autónoma del Caribe, Barranquilla - Colombia)  
**RAMON PONS MURGUA Phd.**  
(Univ. del Atlántico, Barranquilla - Colombia)  
**ESMEIDE LEAL. Msc.**  
(Univ. Autónoma del Caribe, Barranquilla - Colombia)  
**NALLIG LEAL Msc**  
(Univ. Autónoma del Caribe, Barranquilla - Colombia)

#### EQUIPO EDITORIAL

**DIRECTOR**  
PAOLA ANDREA SANCHEZ SANCHEZ.  
**ADMINISTRADOR OJS y SOPORTE TECNOLÓGICO**  
ADRIANA IGLESIAS S.

**EDITOR**  
PAUL ADOLFO SANMARTIN MENDOZA.  
**Investigador Grupo innovación Tecnología y Salud**  
**CORRECTORES DE ESTILO**  
ANTONIO SILVERA ARENA

**COEDITOR**  
ERICK EDUARDO OROZCO ACOSTA.  
**Investigador Grupo Estratégico de Mejoramiento Aplicado**  
**ASISTENTES DEL EDITOR**  
ADRIANA PORTA C.  
MARIA REDONDO A.  
STHEFANY BRAVO P.

**EQUIPO APOYO EDITORIAL**  
ALEX RUIZ LAZARO  
CARLOS OCHOA PERTUZ.  
MARIA A. IGLESIAS NAVAS  
INMACULADA MANOTAS  
JORGE CERVERA

**ASESOR EXPERTO DEL EQUIPO EDITORIAL**  
ERNESTO L. RAVELO CONTRERAS