

# Gerencia Tecnológica Informática

Informatics Technology Management

## DIRECTOR/EDITOR

**Ph.D. Ricardo Llamosa Villalba**

nrlamos@gmail.com

## COORDINADORA

**María José Hernández Delgado**

mariajosehernandezdelgado@hotmail.com

## DISEÑO EDITORIAL

**Vicerrectoría de Investigación y Extensión  
UIS - PROREUVIS**

Programa de Apoyo a Revistas

## DIAGRAMACIÓN

Dg. Sandra Yolima González Ariza

## FOTOGRAFÍA PORTADA

Edificio E3T- Sede Central Universidad Industrial  
de Santander

Fotografía suministrada por:

Paula Andrea Cesarino

Estudiante Diseño Industrial

## IMPRESIÓN

**Ediciones Universidad Industrial de  
Santander**

publicaciones@uis.edu.co

La dirección de la revista GTI no se responsabiliza por el contenido de los artículos ni su publicación en otros medios. Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite el título, el(los) autor(es), la fuente: REVISTA GTI, ISSN 1657 – 8236, EISSN 2027 – 8330, gerenc.technol.inform.



Una publicación de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, para el sector de la investigación, académico y empresarial.

## EDICIÓN:

Número 44, Volumen 16  
Periodicidad: Cuatrimestral  
Tiraje: 100 ejemplares  
ISSN: 1657 – 8236  
E – ISSN: 2027 – 8330

## DIRECCIÓN ELECTRÓNICA:

revistagti@uis.edu.co  
<http://revistagti.uis.edu.co>

## CANJE

Universidad Industrial de Santander  
Ciudad Universitaria Carrera 27 calle 9  
Biblioteca canje  
Revista GTI  
Bucaramanga, Santander, Colombia

## CONTACTOS:

Universidad Industrial de Santander  
Sede Bucarica – Carrera 19 No. 35-02,  
Oficina 308  
Tel: + 057 – 6344000 ext. 1224  
Bucaramanga, Santander – Colombia

# Comité Científico

## Scientific Committee

**Ph.D Gustavo Isaza Echeverry**

Doctor en Ingeniería Informática e  
Ingeniería del Software  
Universidad de Caldas  
COLOMBIA

**Ph.D Alicia Martinez Rebollar**

Doctora en Filosofía en Ciencias  
Computacionales  
Centro Nacional de Investigación y  
Desarrollo Tecnológico  
MÉXICO

**Ph.D Oscar Saavedra Rodríguez**

Doctor Ingeniero Industrial  
Universidad Técnica Federico Santa María  
CHILE

**Ms. Hector Camilo Cornide Reyes**

Magister en Administración de Empresas  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
CHILE



**Ms. Daniel Canoniero Solsona**

Máster en Educación  
Universidad Católica del Uruguay  
URUGUAY

**Ph.D Vicent Miguel Rodrigo Peñarrocha**

Doctor en Ingeniería de Telecomunicación  
Universidad Politécnica de Valencia  
ESPAÑA

**Ph.D Luis Claudio García Santander**

Doctor en Ciencias de mecánica, acústicos y  
electrónicos  
Universidad de Concepción  
CHILE

**Ms. José Isaac Yrigoyen Montestruque**

Master of Business Administration in Small  
and Medium Sized Enterprise  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
PERÚ

**Comité Científico**  
**Scientific Committee**



# Comité Editorial

## Editorial Committee

**Ph.D Ricardo Cuya Vera**

Doctor en Educación  
Calidad Integral S.A.C  
PERÚ

**Ph.D Carlos Arturo Parra**

Doctor en Ingeniería de Sistemas  
Universidad de Pamplona  
COLOMBIA

**Ph.D. Jorge Mario Londoño Peláez**

Doctor en Ciencias de la Computación  
Universidad Pontificia Bolivariana  
COLOMBIA

**Ms. Sandra Dinora Orantes Jiménez**

Magister en Ciencias de la Computación  
Instituto Politécnico Nacional  
MÉXICO

**Ph.D Carlos Hernán Gómez Gómez**

Doctor en Ingeniería Informática  
Universidad Pontificia de Salamanca  
ESPAÑA

**Ph.D Jose Amadeo Davalos Pinto**

Doctor en Ingeniería de Sistemas  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
PERÚ

**Ph.D Juan Humberto Sossa Azuela**

Doctor en Informática  
Centro de Investigación en Computación del  
Instituto Politécnico Nacional  
MÉXICO

**Ph.D Leonardo Mejía Rincón**

Doctorado en Ingeniería Mecánica  
Universidad Federal de Santa Catarina  
BRASIL

**Ph.D Emilio Insfran Pelozo**

Doctor en Educación en Multimedia  
Instituto Politécnico de Gestión y Tecnología  
PORTUGAL

**Ph.D Juan José Cardillo Albarran**

Doctor en Automática y en Ciencias aplicadas  
Universidad de los Andes  
VENEZUELA

**Ms. Luis Alberto Flores García**

Magister en Ingeniería de Software  
Pontificia Universidad Católica del Perú  
PERÚ

**Ms. Betsy Mary Estrada Perea**

Magister en Ingeniería de Sistemas  
Institución Universitaria de Envigado  
COLOMBIA

**Ms. Luis Fernando Tipán Vergara**

Magister en Eficiencia Energética  
Universidad Politécnica Salesiana  
ECUADOR

**Ph.D Mariela Josefina Curiel**

Doctora en Informática  
Universidad Simón Bolívar  
VENEZUELA

# Comité Editorial

## Editorial Committee



# Colaboradores

## Collaborators

**Ph.D Jose Miguel Rubio León**

Doctor en Administración de Negocios  
Universidad Tecnológica de Chile  
CHILE

**Ph.D Angélica Urrutia Sepúlveda**

Doctora en ingeniería Informática  
Universidad Católica de Maule  
CHILE

**Ph.D Juan Sanchez Díaz**

Doctor en Ingeniería Informática  
Universidad Politécnica de Valencia  
ESPAÑA

**Ms. Manuel Dominguez Muñoz**

Magister en Tecnología de Software  
Grupo Servinform  
ESPAÑA

**Ph.D Gabriela Robiolo**

Doctorado en Ciencias Informáticas  
Universidad Austral  
ARGENTINA



**Ph.D Jose Gabriel Mardones Fernández**

Doctor en Ciencias de la Ingeniería  
Universidad Austral de Chile  
CHILE

**Ms. Carlos Alvarez Picaza**

Magister en Energías Renovables  
Universidad Nacional del Nordeste  
ARGENTINA

**Ph.D Armando A. Jipsion**

Doctorado en Ingeniería de Proyectos  
Universidad Tecnológica de Panamá  
PANAMÁ

**Ph.D Glenn Roberto Arce Larrea**

Doctor en Gestión Económica y Panificación  
Estratégica  
Universidad Nacional de San Agustín  
PERÚ

**Ph.D Ángel León Gonzalez Ariza**

Doctor en Ingeniería Industrial  
Universidad del Norte de Barranquilla  
COLOMBIA

**Colaboradores**

**Collaborators**

**Sandra Yolima González Ariza**

Diseñadora Gráfica

Universitaria de Investigación y Desarrollo - UDI

sygonari@uis.edu.co

COLOMBIA

**Vicerrectoría de Investigación y  
Extensión UIS**

Programa de Apoyo a Revistas

proyrevistas@uis.edu.co

COLOMBIA

**Comité de Redacción y Publicación**  
**Drafting Committee and Publication**



# Apoyo Institucional

# Institutional Support

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE  
SANTANDER – UIS**

**Ph.D. Hernán Porras Díaz**  
Rector

**Ph.D Gonzalo Alberto Patiño Benavides**  
Vicerrector Académico

**Ph.D Darío Yesid Peña Ballesteros**  
Vicerrector de Investigación y Extensión

**Ph.D Gerardo Latorre Bayona**  
Vicerrector Administrativo

**Ph.D Johann Farith Petit Suárez**  
Decano Facultad Ingenierías Físico – Mecánicas

**Ph.D Ana Beatriz Ramírez Silva**  
Director de Escuelas Eléctrica, Electrónica y  
Telecomunicaciones

**Ricardo Llamosa Villalba**  
Director Científico CIDLIS

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIDLIS –  
CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PARA LA  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE –**