



Barranquilla-Colombia / vol.11 no.2 / July - December, 2015
ISSN 0122-6517 / e-ISSN 2382-4700

Abstracted/Indexed in Publinindex, Academic Search (EBSCO), Georef, Periodica, Dialnet, Latindex, REDIB, Google Scholar and Ulrich's web.

Periodicity: Biannual

INGE CUC Journal is a scholarly publication from Universidad de la Costa – CUC intended to divulge national and international original research findings, and reflection and review papers related to the different areas of Engineering as discipline.

EDITORIAL COMMITTEE

Ph.D. JAIRO MONTOYA-TORRES
Universidad de la Sabana - Colombia
jairo.montoya@unisabana.edu.co

Ph.D. JOHN E. ZAPATA-RIVERA
Universidad de la Costa - Colombia
jzapata8@cuc.edu.co

Ph.D. ELYN L. SOLANO CHARRIS
Universidad de la Sabana – Colombia
erlyn.solano@unisabana.edu.co

Ph.D. LUIS CARLOS ARRAUT CAMARGO
Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia
larrau@unitecnologica.edu.co

Ph.D. FERNANDO A. CRESPO ROMERO
Universidad Bernardo O'Higgins - Chile
facrespo@gmail.com

SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE

Ph.D. RAFAEL GARCÍA GÓMEZ
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano - Colombia
rgarcia@poligran.edu.co

Ph.D. PEDRO GUIDO ALDANA
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA - México
guido.pedro@gmail.com

Ph.D. SILVIA MARGARITA BALDIRIS
Universidad de Girona - España
silvia_margarita_baldiris_navarro@hotmail.com

Ph.D. EDUARDO MIGUEL DE LA HOZ CORREA
Universidad de la Costa - Colombia
edelahoz6@cuc.edu.co

Ph.D. MIGUEL A. JALLER MARTELO
University of California - Estados Unidos
mjaller@ucdavis.edu

Ph.D. DIEGO PAREDES CUERVO
Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia
diparedes@utp.edu.co

Ph.D. FRANKLIN TORRES BEJARANO
Instituto Mexicano de Petróleo - México
fmtorres@imp.mx

Ph.D. ANTONIO FAUSTINO MUÑOZ
Universidad Autónoma de Bucaramanga - Colombia
faustino.muñoz13@gmail.com

Ph.D. RAFAEL ALEJANDRO ESPÍN ANDRADE
Universidad de Occidente - Campus Culiacán- México
rafaelalejandroespinandrade@gmail.com

Ph.D. YEZID ENRIQUE DONOSO MEISEL
Universidad de los Andes - Colombia
ydonoso@uniandes.edu.co

EDITOR-IN-CHIEF
LAUREN J. CASTRO BOLAÑO
Universidad de la Costa - Colombia
revistaingecuc@cuc.edu.co

EDITORIAL ASSISTANT
JORGE D. BOLAÑO TRUYOL
Universidad de la Costa - Colombia
jbolano4@cuc.edu.co

GUEST EDITORS

NADIA J. OLAYA CORONADO
Universidad de la Costa - Colombia
nolaya@cuc.edu.co

FERNANDO A. CRESPO ROMERO
Universidad Bernardo O'Higgins - Chile
facrespo@gmail.com

JAIRO RAFAEL MONTOYA - TORRES
Universidad de la Sabana - Colombia
jairo.montoya@unisabana.edu.co



Barranquilla-Colombia / vol.11 no.2 / Julio - Diciembre de 2015
ISSN 0122-6517 / e-ISSN 2382-4700

Indexada en Publinindex e incluida en Publinindex, Academic Search (EBSCO), Georef, Periodica, Dialnet, Latindex, REDIB, Google Scholar and Ulrich's web.

Periodicidad: Semestral

La revista INGE CUC es una publicación de la Universidad de la Costa - CUC, que tiene por finalidad divulgar los resultados originales de los procesos de investigación, reflexión y revisión desarrollados por la comunidad científica a nivel nacional e internacional en las diferentes áreas de desempeño de la ingeniería.

COMITÉ EDITORIAL

Ph.D. JAIRO MONTOYA-TORRES
Universidad de la Sabana - Colombia
jairo.montoya@unisabana.edu.co

Ph.D. JOHN E. ZAPATA-RIVERA
Universidad de la Costa - Colombia
jzapata8@cuc.edu.co

Ph.D. ELYN L. SOLANO CHARRIS
Universidad de la Sabana – Colombia
erlyn.solano@unisabana.edu.co

Ph.D. LUIS CARLOS ARRAUT CAMARGO
Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia
larrau@unitecnologica.edu.co

Ph.D. FERNANDO A. CRESPO ROMERO
Universidad Bernardo O'Higgins - Chile
facrespo@gmail.com

COMITÉ CIENTIFICO

Ph.D. RAFAEL GARCÍA GÓMEZ
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano - Colombia
rgarcia@poligran.edu.co

Ph.D. PEDRO GUIDO ALDANA
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA - México
guido.pedro@gmail.com

Ph.D. SILVIA MARGARITA BALDIRIS
Universidad de Girona - España
silvia_margarita_baldiris_navarro@hotmail.com

Ph.D. EDUARDO MIGUEL DE LA HOZ CORREA
Universidad de la Costa - Colombia
edelahoz6@cuc.edu.co

Ph.D. MIGUEL A. JALLER MARTELO
University of California - Estados Unidos
mjaller@ucdavis.edu

Ph.D. DIEGO PAREDES CUERVO
Universidad Tecnológica de Pereira - Colombia
diparedes@utp.edu.co

Ph.D. FRANKLIN TORRES BEJARANO
Instituto Mexicano de Petróleo - México
fmtorres@imp.mx

Ph.D. ANTONIO FAUSTINO MUÑOZ
Universidad Autónoma de Bucaramanga - Colombia
faustino.muñoz13@gmail.com

Ph.D. RAFAEL ALEJANDRO ESPÍN ANDRADE
Universidad de Occidente - Campus Culiacán- México
rafaelalejandroespinandrade@gmail.com

Ph.D. YEZID ENRIQUE DONOSO MEISEL
Universidad de los Andes - Colombia
ydonoso@uniandes.edu.co

EDITOR
LAUREN J. CASTRO BOLAÑO
Universidad de la Costa - Colombia
revistaingecuc@cuc.edu.co

AUXILIAR EDITORIAL
JORGE D. BOLAÑO TRUYOL
Universidad de la Costa - Colombia
jbolano4@cuc.edu.co

EDITORES INVITADOS

NADIA J. OLAYA CORONADO
Universidad de la Costa - Colombia
nolaya@cuc.edu.co

FERNANDO A. CRESPO ROMERO
Universidad Bernardo O'Higgins - Chile
facrespo@gmail.com

JAIRO RAFAEL MONTOYA - TORRES
Universidad de la Sabana - Colombia
jairo.montoya@unisabana.edu.co