



# NovasinerGía

Revista digital de ciencia, ingeniería y tecnología



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
CHIMBORAZO



<http://novasinerGía.unach.edu.ec>



[novasinerGía@unach.edu.ec](mailto:novasinerGía@unach.edu.ec)

# Equipo Editorial

EDITOR JEFE: Fidel Vallejo, PhD.

EDITORA ASOCIADA: Elba Boderó, PhD.

EDITORA ASOCIADA: Lady Espinoza, Mag.

EDITORA ASOCIADA: Andrea Zarate, MsC.

EDITORA ASOCIADA: Diana Yanez, PhD.

## Profesionales de apoyo al Equipo Editorial

ENGLISH PROOFREADING: Ana Maldonado, Mag.

ENGLISH PROOFREADING: Adriana Cundar, Mag.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: Evans Torres, Ing.

CONTENIDO Y MULTIMEDIA: Diego Reina, Mag.

## Comité Editorial

Broderick Crawford, Ph.D.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Isis Bonet Cruz, Ph.D.  
Universidad EIA, Colombia

Nibaldo Rodríguez Agurto, Ph.D.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Dafni Yeniveth Mora Guerra, Ph.D.  
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

Weronica T. Adrian, Ph.D.  
Universidad de la Calabria, Italia

Alex Renato Santillán, Ph.D.  
Plymouth University, Inglaterra

Michele Pisarra, Ph.D.  
Universidad Autónoma de Madrid, España

Carlos Fabian Avila Vega, Ph.D.  
Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador

Vicente Agustín Cloquell Ballester, Ph.D.  
Universidad Politécnica de Valencia, España

Salomé Capelo, Mag.  
Universitat Rovira i Virgili, España

Antonio José Morales de la Nuez, Ph.D.  
Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España

Lorena Guachi, Ph.D.  
Universidad Yachay Tech, Ecuador

Patricio Villacrés, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

José Luis Paz, Ph.D.  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

# Comité Científico

Carlos Minguez Balaguer, Ph.D.  
Universitat Politècnica de Valencia, España

Rosamaria Codispoti, Ph.D.  
Universidad de Calabria, Italia

Caterina Maria Tone, Ph.D.  
Universidad de Calabria, Italia

Salvatore Straface, Ph.D.  
Universidad de Calabria, Italia

Francisco Fernández, Ph.D.  
Universidad Politécnica de Madrid, España

Cristian Galleguillos Miccono, Ph.D.  
Università di Bologna, Italia

José Efrain Miranda, Ph.D.  
Universidad Marta Abreu, Cuba

Ricardo Contreras, Ph.D.  
Universidad de Los Andes, Venezuela

Claudia Torres, MSc.  
Universidad de Chile, Chile

Jesús Guillén Ruiz, Ph.D.  
Universidad de Los Andes, Venezuela

Hugo Leiva, Ph.D.  
Yachay Tech, Ecuador

Lennys Fernandez, Ph.D.  
Universidad Simón Bolívar, Venezuela

Jahnett Socorro Uzcátegui Molina, Ph.D.  
Universidad de Los Andes, Venezuela

Marco Vinicio Guevara, Ph.D.  
Universidad de la Calabria, Italia

Cosme Ramón Duque Andrade, Ph.D.  
Universidad de Los Andes, Venezuela

Ilaria De Pasquale, Ph.D.  
Universitat di Bari Aldo Moro - Italia

Eliezer Colina, Ph.D.  
IEEE, United States of America

Noemí Lisette Guerra González, Ph.D.  
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

Iveth Moreno, Ph.D.  
Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

Christian Leonardo Vásquez Vega, Ph.D.  
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

Albert Espinal Santana, MSc.  
Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador

Thalía Tene Fernández, Ph.D.  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador

Leonidas Antonio Cerda Romero, Ph.D.  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

Jorge Luis Hernández, Ph.D.  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

Davinia Sánchez Macías, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Guillermo Machado, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Oscar Cevallos, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Fernando Molina, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

Ciro Radicelli, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador

# Árbitros Invitados

José Prato, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Marco Rodríguez Llerena, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Pamela Buñay, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

María Isabel Uvidia, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Alfonso Patricio Arellano, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Omar Cabrera, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Sebastian Guerrero, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Yessenia Cevallos, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Leonardo Renteria, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Carlos Izurieta Recalde, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Estela Narvaez, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Carla Bravo, Ing.  
Instituto Inacap

Marcelo Oyaneder, Ing.  
Empresa Ingeniera y Gestión Ambiental Particulas SpA

Ximena Quintana, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Kleber Jaramillo Galarza, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Lidia Castro, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Tito Oswaldo Castillo, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Antonio Meneses, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Gabriela Serrano, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

María Fernanda Romero, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Patricia Viñan, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Jorge Eugenio Núñez, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Lenin Orozco, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Juan José Flores, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Patricio Humanante, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Byron Hidalgo, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Julio López, Ing.  
Empresa Ingeniera y Gestión Ambiental Particulas SpA

Victor Valverde, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Daniel Luna, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Nelson Bravo, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Ana Mejia, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Carla Silva, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Luis Alejandro Velastegui, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Jessica Brito, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Johanna Gallardo, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Nelson Patiño, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Alfredo Colcha, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Diego Reina, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Cristian Marcillo, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Marcelo Guerra, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Jorge Gallegos, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Cristian Morales, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Cristian Patiño, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Davinia Sanchez, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Manolo Cordova, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Paola Gabriela Vinueza, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Pedro Escudero, Ph.D.  
Universidad Nacional de Chimborazo

Patricia Paredes, Mag.  
Universidad Nacional de Chimborazo

El contenido de los artículos publicados no compromete necesariamente el punto de vista de la Revista  
NOVASINERGIA.

Esta revista no puede ser reproducida totalmente o parcialmente sin los permisos correspondientes.

# Tabla de Contenidos

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Evaluación de la calidad del agua de consumo humano en el municipio de Vinto-Cochabamba-Bolivia<br><i>Abdiel Adriazola Muriel Adriazola Muriel, Vanessa Toro Coca, Abigail Condori Mamani, Raquel Orellana Guevara, Moria Vilca Chuquichambi</i> .....           | 06-17   |
| Estudio del comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en el cantón Guano parroquia el Rosario en el cantón Guano parroquia el Rosario<br><i>María Gabriela Zuñiga, Melany Avilés, Adrián Lamiña, Carlos Izurieta</i> .....                  | 18-35   |
| Remoción de cadmio en muestras de agua del estero El Macho, Machala-Ecuador, utilizando como adsorbente espuma de poliuretano activada con nanopartículas de plata<br><i>Hugo Romero Bonilla, Mayra Escudero, Luiggi Solano</i> .....                            | 36-51   |
| Evaluación del contenido de carbono orgánico del suelo en tres ecosistemas de la Reserva Ecológica Arenillas<br><i>Jaime Enrique Maza Maza, Hugo Añazco, Darwin Poma, Alex Dumany Luna Florin, Arturo Widberto Sánchez Asanza, Mariuxi Guerrero Azanza</i> ..... | 52-72   |
| Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo en la cuenca del río Zarumilla: Proyecciones al 2040<br><i>Paul Sebastián Amaya Márquez, Brigitte Lisseth Girón Pucha, Jaime Enrique Maza Maza, Alex Luna</i> ...                                             | 73-86   |
| Factores de la modalidad en línea-emergente que inciden en el sistema de educación superior del Ecuador<br><i>María Isabel Uvidia-Fassler, Andrés Cisneros-Barahona, Pablo Méndez-Naranjo, Henry Villa-Yáñez</i> ....                                            | 87-114  |
| Resolución de problemas matemáticos mediados por un videojuego educativo<br><i>Edgar Mauricio Osorio-Álzate, Diana Cristina Aroca-Ramírez, Evelyn Carolina Medina-Naranjo, Carolina Tovar-Torres, Néstor Perico-Granados</i> .....                               | 115-137 |
| Desarrollo de un modelo para estimar el módulo de elasticidad del hormigón utilizando lógica difusa<br><i>Jorge L. Santamaría, Karen Romero</i> .....                                                                                                            | 138-150 |
| Análisis del efecto tamaño en el comportamiento a flexión de elementos de hormigón reforzados con fibras plásticas<br><i>Wladimir Ramirez, Margarita Mayacela, Evelin Quishpe, Bryan Pastuña</i> .....                                                           | 151-163 |
| Estrategias de mejora del desempeño del cronograma en proyectos de construcción<br><i>Hugo Anselmo Ccama Condori, Luz Vanessa Panca Humpiri</i> .....                                                                                                            | 164-182 |

# Editorial

Estimada comunidad científica:

Nos complace presentarles el volumen 7, número 2 de la Revista Novasinergia, correspondiente al primer semestre de 2024. Este número destaca por su enfoque en temas de gran relevancia y actualidad, que abordan tanto preocupaciones ambientales como innovaciones en educación y construcción.

En esta edición, incluimos cinco artículos que profundizan en estudios sobre recursos hídricos y suelo. Estos trabajos reflejan la creciente preocupación por el estado del medio ambiente. Exploramos la calidad del agua en Bolivia, un recurso cada vez más escaso y valioso. También analizamos el comportamiento del consumo horario residencial en Guano y la remoción de cadmio en las aguas del estero de Machala, subrayando la necesidad urgente de mantener nuestros cuerpos de agua limpios y saludables. Además, se presenta un estudio sobre el carbono en el suelo de Arenillas, donde se encuentra una importante reserva ecológica, y el uso del suelo en la cuenca del río Zarumilla. Estos artículos ponen de manifiesto la falta de legislación clara que proteja los últimos reductos de la naturaleza aún no afectados significativamente por la actividad humana. Sin embargo, estos desafíos ambientales también abren la puerta a la esperanza y la acción. Desde la academia, buscamos aportar soluciones y conocimientos que puedan marcar la diferencia en la preservación y restauración de nuestro entorno.

Además, esta edición incluye tres artículos que ofrecen un análisis matemático de diversos aspectos cruciales. Se examina la incidencia de la modalidad en línea en el Sistema de Educación Superior del Ecuador, proporcionando pautas sobre parámetros clave en la educación moderna. Este enfoque se complementa con el uso de la gamificación en el aula a través de videojuegos educativos, demostrando cómo la innovación pedagógica puede mejorar el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes.

Finalmente, cerramos este volumen con los últimos avances en nuevos materiales y modelos para la construcción, enfocándonos especialmente en el hormigón. Analizamos estrategias de mejora para los proyectos de construcción, subrayando la importancia de la innovación en este sector crucial para el desarrollo sostenible.

Invitamos a toda nuestra comunidad científica a explorar estos artículos, que no solo abordan problemas contemporáneos de gran impacto, sino que también ofrecen soluciones y perspectivas innovadoras desde la academia. Esperamos que este volumen de Novasinergia sea una fuente valiosa de conocimiento y una inspiración para futuros estudios e investigaciones.

**Atentamente,**

**Fidel Vallejo, PhD.**  
Editor Jefe