



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

7, 8 y 9 de  
septiembre de 2022

Memorias  
ISSN:2665-3095





## Tabla de Contenido

Comité organizador .....	7
Comité científico internacional .....	8
Comité científico nacional .....	8
Presentacion .....	9
Objetivos .....	9
General .....	9
Específicos .....	9
Justificación .....	10
Propuesta de contenido .....	10
Metodología de ejecución .....	11
Oradores .....	12
Programación de conferencias .....	12
Cronograma de actividades .....	14
Programa de ingeniería de sistemas .....	14
Programa de ingeniería mecánica .....	14
Programa de ingeniería civil .....	15
Presentación de ponencia modalidad oral .....	16
Programa de ingeniería de sistemas .....	16
Programa de ingeniería mecánica .....	18
Programa de ingeniería civil .....	21
Ponencias trabajos de investigación .....	23
<i>Resúmenes de artículos</i> .....	23
<b>Programa de ingeniería de sistemas</b> .....	23
People analytics en la satisfacción laboral del talento humano .....	23
Revisión: Diseño de una red de destinos turísticos inteligentes que beneficie la experiencia del visitante en Ocaña Norte de Santander y municipios circunvecinos .....	24
Domótica del Edificio de Ingeniería .....	25
Diseño de infraestructura de telecomunicaciones para la unificación de bibliotecas en la Región del Catatumbo .....	26
Formación en Ciberseguridad, una deuda Técnica dentro de las Universidades .....	27
Metodología basada en Ingeniería de requerimientos para apoyar la formulación de proyectos de ciencia de datos .....	28
Gobernanza de datos en MIPYMES: Una encuesta .....	29
El rol de la inteligencia artificial en la automatización de las pruebas de Software: Un mapeo sistemático de la literatura .....	30
Seguimiento al rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en las asignaturas de redes de computadores en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en tiempos de pandemia y pospandemia .....	31
Gestion de proyectos en las Instituciones de Educación Media del Catatumbo .....	32
Transformación digital en entidad del estado .....	33
Simulación de ataques SYBIL y TIMING en redes AD-HOC vehiculares (VANETS) .....	34



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

Modelo general de confianza en vehículos autónomos mediante una ontología.....	35
Integración de resultados de aprendizaje a la organización curricular de programas académicos de ciencias computacionales.....	36
Arquitectura de software de un sistema móvil para la identificación de señales emotivas a través de una interfaz cerebro computador.....	37
Software de aplicación multicriterio basado en un análisis dimensional difuso intuicionista.....	38
Software para análisis de modos y efectos de falla en los procesos de una empresa.....	39
Propuesta metodológica para determinar el nivel de madurez de una aplicación móvil respecto al modelo TRL4 al TRL7 aplicado a I+D+I en Colombia.....	40
Experiencia de usuario en el E-commerce, percepción de la confianza electrónica de los usuarios: Una aproximación.....	41
<b>Programa de Ingeniería Mecánica.....</b>	<b>42</b>
Influencia del ángulo de succión del álabe del impulsor en el cálculo de la cabeza hidráulica de una bomba centrífuga de flujo radial de una etapa.....	42
Descripción matemática y numérica de un proceso de conservación de la masa en régimen transitorio.....	43
Caracterización termodinámica de un fluido binario para aplicaciones en ciclos de Potencia Rankine.....	44
Desarrollo de un sistema de control dinámico monoarticular de bimanipuladores colaborativos con HMI de control para tecnoacademia CÚCUTA.....	45
Plataforma de Software para el diseño de controladores PID difusos en tarjetas arduino.....	46
Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema de generación de hipoclorito de sodio IN-SITU.....	47
Exoesqueleto dinámico mediante la flexión en reversa de los dedos para la rehabilitación de la mano.....	48
Clasificación de patrones de flujo líquido-líquido empleando técnicas de aprendizaje automático.....	49
Estudio de la distribución de fracción de fase en flujo estratificado de gas denso y líquido en tuberías mediante densitometría de rayos gamma.....	50
Avances del sistema para la articulación de las capacidades técnicas y productivas del sector metalmecánico del Departamento Risaralda.....	51
Dispositivo háptico para la generación de trayectorias geométricas en la yema de los dedos.....	52
Desarrollo de un sistema de refrigeración integrado para casco de motocicleta.....	53
Nanofuncionización de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.....	54
Aprovechamiento del sistema vortex como medio de refrigeración para máquinas y herramientas convencionales.....	55
Recuperación de residuo industrial de ft5 (fundición titanio grado 5) para aplicación en piezas de la industria automotriz.....	56
Caracterización del efecto de la profundidad en la porosidad y susceptibilidad a la fisuración en soldadura submarina húmeda con el proceso SMAW con corriente pulsada.....	57
Influencia de la polaridad y de las condiciones de operación en el metal de soldadura obtenido con un alambre experimental con alto contenido de níquel en soldadura submarina húmeda.....	58
Estudio cualitativo y cuantitativo de la estabilidad del arco eléctrico en soldadura submarina húmeda mediante oscilogramas, histogramas y ciclogramas.....	59
Efecto de la frecuencia de pulso y la polaridad en la penetración del metal de soldadura en la técnica Underwater Wet Welding con electrodos revestidos operando en el modo corriente pulsada.....	60
Estudio de las propiedades morfológicas de las arcillas provenientes de las formaciones existentes	



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

y utilizadas para la producción de materiales cerámicos en Ocaña .....	61
Modelamiento de flujo bifásico en tuberías horizontales .....	62
Adoquines de resina de poliéster y viruta de caucho para uso peatonal.....	63
Implementación de un control PID para automatizar el proceso de fundición de aluminio en el laboratorio de la UFPSO.....	64
Nanofuncionización de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas .....	65
Soldadura de chaflanes estrechos con electrodo de cinta metálica y protección de gas. ....	66
<b>Programa de Ingeniería Civil</b> .....	67
Uso de un modelo físico para entender la influencia de la frecuencia en la licuación por medio de visión artificial.....	67
Estudio de la estimación de costos en diferentes empresas de construcción según la metodología de la AACE (Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos).....	68
Remoción de contaminantes emergentes presentes en el agua potable de Cucuta – Norte de Santander.....	69
Aplicación de la geomática para la identificación de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa.....	70
Caracterización físico-química y mecánica de concreto verde elaborado a base de clinker y ceniza de cascara de café.....	71
¿Cuánto están dispuestos a pagar los conductores por violar normas de tránsito? El caso de Colombia.....	72
Elaboración de un aplicativo para el diseño a flexión y cortante en vigas, con cinco tramos o menos, utilizando Excel soportado en Visual Basic.....	73
Ensayos para determinar capacidad de subrasante y desarrollo de una correlación entre valores de CBR de laboratorio y de penetrometro dinámico de cono .....	74
Aplicación del modelo hec ras para la identificación de áreas con susceptibilidad a inundación.....	75
Controles técnicos requeridos para la impermeabilización de estructuras de concreto.....	76



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Institución Organizadora



**Universidad Francisco  
de Paula Santander**

Ocaña - Colombia  
Vigilada Mineducación

FACULTAD DE INGENIERÍA

## Soportes





# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Comité Organizador

Formación	Ingeniero	Universidad
PhD.	Coordinador General Nelson Afanador García	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc.	Coordinador Departamento de Ingeniería Civil Romel Jesús Gallardo Amaya	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc.	Coordinador Departamento de Ingeniería Mecánica Fernando Jesús Regino Ubarnes	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc.	Coordinador Departamento de Ingeniería de Sistemas Byron Cuesta Quintero	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
Esp(c).	Organizador María José Plata Jácome	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Comité Científico Internacional

Formación	Ingeniero	Universidad
PhD.	Alberto Vásquez Martínez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco – México
PhD.	Aldo Onel Oliva González	Universidad de las Californias Internacional - México
PhD.	Felipe Andrés Olate Moya	Universidad de Chile - Chile
PhD.	Francisco Evangelista Júnior	Universidad de Brasilia - Brasil
PhD.	Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes	Instituto Politécnico Nacional – México
PhD.	José Andrés Alvarado Contreras	Universidad de los Andes - Venezuela
PhD.	José Martínez Trinidad	Instituto Politécnico Nacional - México
PhD.	Jose Swaminathan	Vellore Institute of Technology - India
PhD.	Rosanna Nieves Costaguta	Universidad Nacional de Santiago del Estero - Argentina

## Comité Científico Nacional

Formación	Ingeniero	Universidad
PhD.	Ely Dannier Valbuena Niño	Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials
PhD.	Carlos Mario Piscal Arevalo	Universidad de la Salle – Colombia
PhD.	Cristhian Camilo Mendoza Bolanos	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales - Colombia
PhD.	Dewar Rico Bautista	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
PhD.	Ricardo Andrés García León	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc(c).	Agustín Armando Macgregor Torrado	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc.	Eduar Bayona Ibáñez	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia
MSc.	Juan Camilo Jaimes Fernandez	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia



## Presentación

Luego de un minucioso debate y estrecha consulta con el Comité Organizador del IX Encuentro Internacional de Innovación Tecnológica, el evento se realizó de manera virtual y presencial para las actividades propuestas como conferencias magistrales y presentaciones orales los días 7, 8 y 9 de septiembre de 2022. El encuentro fue diseñado creativamente para permitir la mejor experiencia posible para todos los oradores y participantes.

El IX Encuentro Internacional de Innovación Tecnológica contó con ponentes nacionales e internacionales expertos en su campo. Las conferencias centrales fueron transmitidas y retransmitidas en vivo, seguido de sesiones de oradores nacionales que presentaron sus trabajos de investigación en curso o finalizados en el área de Ingeniería específicamente en temas de Ingeniería Civil, Mecánica y Sistemas.

Con este tipo de eventos se busca incentivar a la comunidad académica de la región, a nivel nacional e internacional, a participar activamente en las conferencias, ponencias y sesiones de preguntas. La IX versión del Encuentro Internacional de Innovación Tecnológica fue un hito en nuestra serie de reuniones.

## Objetivos

### General

Generar espacios de conocimiento y participación en temáticas a fines de la Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas.

### Específicos

Presentar escenarios de conocimientos metodológicos para el fortalecimiento de la innovación tecnológica.

Desarrollar espacios de participación entre docentes, estudiantes e investigadores donde involucren temas de interés de estudio.

Participar en conferencias y actividades que se desarrollan en cada uno de los escenarios estipulados.



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Justificación

En el marco del IX Encuentro Internacional de Innovación Tecnológica 2022 se construyen escenarios para la exposición de las diferentes temáticas articuladas en la Ingeniería Civil, Mecánica y Sistemas, que permitan promocionar por medio de la interdisciplinariedad la participación específica de docentes, estudiantes e investigadores, así mismo permitir que la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cree espacios de investigación y fomento de la misma que contribuyen a la construcción de conocimiento de la innovación tecnológica.

## Propuesta de Contenido

### Ingeniería Civil:

- Aplicaciones Geofísicas en Geotecnia.
- Gestión del Riesgo de Desastres
- Métodos de confiabilidad y optimización.
- Modelado numérico en problemas de ingeniería civil
- Análisis de elementos finitos aplicado a la ingeniería civil
- Materiales sostenibles y eco-materiales
- Construcción sostenible en madera y sistemas alternativos.
- Ingeniería de Transporte

### Ingeniería Mecánica:

- Eficiencia Energética y Energías Renovables
- Procesos de Fabricación y Mantenimiento Industrial
- Fenómenos energéticos y de transporte
- Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos.
- Automatización y control industrial
- CFD con aplicaciones de sistemas térmicos
- Electrónica y robótica
- Dinámica de fluidos computacional

### Ingeniería de Sistemas:

- Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Aprendizaje profundo
- Big data, minería de datos e internet de las cosas
- Informática móvil
- Informática Educativa
- Ingeniería de software
- Redes informáticas, cloud computing, seguridad y telecomunicaciones
- Gobernanza de TI
- Avances en Informática y Tecnologías de la Información



## Metodología de Ejecución

El IX Encuentro Internacional de Innovación Tecnológica, se realizó el 07, 08 y 09 de septiembre de 2022, en Ocaña (Norte de Santander) Colombia; así mismo convocó a profesionales, estudiantes, docentes, investigadores y comunidad en general a vincularse a este evento, con el fin de considerar un entorno propicio para las temáticas relacionadas con la Ingeniería Civil, Mecánica y Sistemas teniendo espacio los grupos de investigación pertenecientes a los programas.

El 07 de octubre, a las 07:30 horas, fue la apertura por parte del Magister Edgar Antonio Sánchez Ortiz, Director de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Se iniciaron las ponencias dirigidas a estudiantes, docentes y egresados de la Facultad de Ingenierías, las ponencias se realizaron con invitados nacionales e internacionales de países como (México, Venezuela, Brasil, Estados Unidos, Argentina, Chile y Colombia).



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Oradores Programación de Conferencias

Nombre del Altavoz	Tema de la Ponencia	País	IES que representa
PhD. Ramón Fernando Colmenares Quintero	<i>"Hacia una Colombia sostenible e incluyente: Cerrando brechas de conocimiento y necesidades de CTel".</i>	Colombia	Universidad Cooperativa de Colombia
PhD. Rosanna Nieves Costaguta	<i>"Cuando la Inteligencia Artificial es real y aplicada".</i>	Argentina	Universidad Nacional de Santiago del Estero
PhD. Ramón García González	<i>"Optimización de procesos productivos con la aplicación de principios de manufactura esbelta e Industria 4.0".</i>	México	Instituto Tecnológico de Tehuacán
PhD. Julio Ariel Hurtado Alegría	<i>"Formación de arquitectos de software: complejidad, retos y oportunidades".</i>	Colombia	Universidad del Cauca
PhD. Henry Ramiro Carvajal Mora	<i>"Tecnologías de Redes Móviles 5G y Perspectivas 6G".</i>	Ecuador	Universidad de las Américas
PhD. Claudia Sánchez Quintero	<i>"Introducción al modelado y diseño de sistemas de control en tiempo discreto".</i>	Chile	Honeywell
PhD. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes	<i>"Sistemas energéticos sustentables para la industria de generación de vapor que contribuyan a la descarbonación de la matriz energética y promuevan la democratización de la energía".</i>	México	Instituto Politécnico Nacional
PhD Oscar Mauricio Hernández Rodríguez	<i>"Aprendizaje automático informado por la física aplicado a la producción en alta mar".</i>	Brasil	Universidad de Sao Paulo
PhD. Sergio Saucedo Martínez	<i>"Procesos mejorados de deposición de recubrimientos duros por proyección térmica para la remanufactura de activos mecánicos".</i>	Chile	Universidad de Concepción
PhD(c). Juan Felipe Rodríguez Rueda	<i>"Combustión de ultra alta eficiencia en un motor pesado de gas natural encendido por chispa".</i>	Estados Unidos	Universidad Estatal de Colorado



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

Mac (c). Eduardo José Sánchez Lobo	<i>"Soldadura sumergida en húmedo con hilo tubular autoprotegido".</i>	Brasil	Universidad de Federal de Minas Gerais
PhD. José Andrés Alvarado Contreras	<i>"Modelado estocástico de materiales frágiles no homogéneos. Aplicaciones a los ensayos de Brasil en Ingeniería Civil".</i>	Venezuela	Universidad de los Andes
PhD. Alberto Vásquez Martínez	<i>"Aplicación del análisis no lineal en estructuras"</i>	México	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
PhD(c). Carlos Andrés Buenahora	<i>"La regulación no es un lujo y la innovación es una necesidad".</i>	Colombia	Ingeotecnia
PhD (c). José Armando Molina Zamora	<i>"R: Seguridad y riesgo un reto para los procesos de construcción".</i>	México	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
PhD. Cristhian Camilo Mendoza Bolaños	<i>"Importancia de la variabilidad aleatoria en el comportamiento de estructuras geotécnicas".</i>	Colombia	Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales
MSc (c). Andrés Mauricio Bolívar Cuéllar	<i>"ANÁLISIS DE INUNDACIONES. Modelado y Calibración Hidráulica".</i>	Colombia	AGUAS KPITAL CÚCUTA SA



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Cronograma de Actividades Programa de Ingeniería de Sistemas

Hora	Nombre de la Ponencia	Conferencista
07:30 a.m.	<i>Palabras de apertura de MSc. Edgar Antonio Sánchez Director de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Entonación del himno de Colombia. Entonación del himno de la Universidad.</i>	MSc. Edgar Antonio Sánchez -Director de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña
08:00 am a 08:50 am.	<i>"Hacia una Colombia sostenible e incluyente: Cerrando brechas de conocimiento y necesidades de ST&amp;I".</i>	PhD. Ramón Fernando Colmenares Quintero - Colombia
08:50 am a 09:30 am.	<i>"Cuando la Inteligencia Artificial es real y aplicada".</i>	PhD. Rosanna Nieves Costaguta - Argentina
09:30 am a 10:20 am.	<i>"Optimización de procesos productivos con la aplicación de principios de manufactura esbelta e Industria 4.0".</i>	PhD. Ramón García González - México
10:20 am a 10:30 am.	<b>Hora de Café</b>	
10:30 am a 11:20 am.	<i>"Formación de arquitectos de software: complejidad, retos y oportunidades".</i>	PhD. Julio Ariel Hurtado Alegría - Colombia
11:20 am a 12:10 pm.	<i>Presentación: "Tecnologías de Redes Móviles 5G y Perspectivas 6G"</i>	PhD. Henry Ramiro Carvajal Mora - Ecuador

## Programa de Ingeniería Mecánica

Hora	Nombre de la Ponencia	Conferencista
07:50 a.m.	<i>Presentación inicial de conferencias</i>	
08:00 am a 09:00 am.	<i>"Introducción al modelado y diseño de sistemas de control en tiempo discreto".</i>	PhD Claudia Sánchez Quintero - Chile
09:00 am a 10:00 am.	<i>"Sistemas energéticos sustentables para la industria de generación de vapor que contribuyan a la descarbonización de la matriz energética y promuevan la democratización de la energía".</i>	PhD. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes - México
10:00 am a 10:15 am.	<b>Hora de Café</b>	
10:15 am a 11:15 am.	<i>"Aprendizaje automático informado por la física aplicado a la producción en alta mar".</i>	PhD. Oscar Mauricio Hernández Rodríguez - Brasil
11:15 am a 12:15 m.	<i>"Procesos mejorados de deposición de recubrimientos duros por proyección térmica para la remanufactura de activos mecánicos".</i>	PhD. Sergio Saucedo Martínez - Chile
08:00 am - 09:00 am miércoles 7 de septiembre. (Virtual)	<i>"Combustión de ultra alta eficiencia en un motor pesado de gas natural encendido por chispa".</i>	PhD(c) Juan Felipe Rodríguez Rueda - Estados Unidos
09:00 am - 10:00 am miércoles 7 de septiembre. (Virtual)	<i>"Soldadura sumergida en húmedo con hilo tubular autoprotegido".</i>	MSc (c). Eduardo José Sánchez Lobo - Brasil



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Programa de Ingeniería Civil

Hora	Nombre de la Ponencia	Conferencista
07:30 a.m.	<i>Presentación inicial de conferencias</i>	
07:40 am a 08:30 am.	<i>"Modelado estocástico de materiales frágiles no homogéneos. Aplicaciones a los ensayos de Brasil en Ingeniería Civil"</i>	PhD. José Andrés Alvarado Contreras - Venezuela
08:30 am a 09:20 am.	<i>"Aplicación del análisis no lineal en estructuras"</i> .	PhD. Alberto Vásquez Martínez - México
09:20 am a 10:10 am.	<i>"La regulación no es un lujo y la innovación es una necesidad"</i> .	PhD(c). Carlos Andrés Buenahora - Colombia
10:10 am a 10:20 am.	<b>Hora de Café</b>	
10:20 am a 11:10 am.	<i>"R: Seguridad y riesgo un reto para los procesos de construcción"</i>	PhD (c). José Armando Molina Zamora - México
11:10 am a 12:00 m.	<i>"Importancia de la variabilidad aleatoria en el comportamiento de estructuras geotécnicas"</i> .	PhD. Cristhian Camilo Mendoza Bolaños - Colombia
02:00 pm a 02:50 pm	<i>"ANÁLISIS DE INUNDACIONES. Modelado y Calibración Hidráulica"</i> .	MSc (c). Andrés Mauricio Bolívar Cuéllar - Colombia



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Presentación de Ponencia Modalidad Oral Programa de Ingeniería de Sistemas

MIÉRCOLES, 7 DE SEPTIEMBRE - PONENCIAS ORALES INGENIERÍA DE SISTEMAS				
2:00PM - 2:05PM Apertura de ponencias en el área de Ingeniería de Sistemas				
HORA	EJE TEMÁTICO	SALA 1. Auditorio mayor Escuela de Bellas Artes	EJE TEMÁTICO	SALA 2. Salón alterno Escuela de Bellas Artes
2:05PM a 2:20PM	Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Aprendizaje profundo	PS03 - Domótica del edificio de ingeniería <b>Camilo Porras</b> Marco Lanziano Byron Cuesta	Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Aprendizaje profundo	PS08 - El rol de la inteligencia artificial en la automatización de las pruebas de software: un mapeo sistemático de la literatura <b>Magreth Rossio Sanguino Reyes</b> Byron Cuesta Quintero2
2:20PM a 2:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
2:25PM a 2:40PM	Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Aprendizaje profundo	PS13 - Modelo general de confianza en vehículos autónomos mediante una ontología <b>Jorge Erick Vasquez</b> William Mauricio Rojas Luz Marina Santos Jaimes	Big data, minería de datos e internet de las cosas	PS01 - People Analytics en la satisfacción laboral del talento humano <b>Yolanda González Castro</b> <b>Omaira Manzano Durán</b> Seneida Velásquez Castaño
2:40PM a 2:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
2:45PM a 3:00PM	Informática móvil	PS15 - Arquitectura de software de un sistema móvil para la identificación de señales emotivas a través de una interfaz cerebro computador <b>Mauricio Rojas Contreras</b> <b>Nicolas Peñaloza Gamba</b>	Informática Educativa	PS09 - Seguimiento al rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en las asignaturas de redes de computadores en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en tiempos de pandemia y pospandemia <b>Yesenia Areniz Arevalo Luis</b> <b>Anderson Coronel Rojas</b>
3:00PM a 3:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:05PM a 3:20PM	Ingeniería de software	PS16 - Software de aplicación multicriterio basado en un análisis dimensional difuso intuicionista Andrés Felipe Viviescas Velandia Arturo Heriberto Alanis Perez <b>Mauro Callejas Cuervo</b> Luis Asunción Perez Dominguez	Ingeniería de software	PS06 - Metodología basada en ingeniería de requerimientos para apoyar la formulación de proyectos de ciencia de datos <b>Diego Armando Mejia Ospina</b> Gina Maestre Góngora Juan S. Angarita Zapata
3:20PM a 3:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:25PM a 3:40PM	Ingeniería de software	PS17 - Software para análisis de modos y efectos de falla en los procesos de una empresa <b>Andrés Felipe Viviescas Velandia</b> Mauro Callejas Cuervo Pedro Angel Garcia Aguirre Luis Asunción Perez Dominguez	Redes informáticas, cloud computing, seguridad y telecomunicaciones	PS04 - Diseño de infraestructura de telecomunicaciones para la unificación de bibliotecas en la región del Catatumbo <b>Fabian Ranulfo Cuesta Quintero</b> Byron Cuesta Quintero Dewar Wilmer Rico Bautista



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

3:40PM a 3:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:45PM a 4:00PM	Redes informáticas, cloud computing, seguridad y telecomunicaciones	PS05 - Formación en ciberseguridad, una deuda técnica dentro de las universidades <b>Johan Smith Rueda Rueda</b> Byron Cuesta Quintero	Redes informáticas, cloud computing, seguridad y telecomunicaciones	PS12 - Simulación de ataques sybil y timing en redes AD-HOC vehiculares (VANETS) <b>David Aldana Prieto</b> <b>Diana Ruth Martínez</b> <b>Luz Marina Santos Jaimes</b>
4:00PM a 4:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:05PM a 4:20PM	Gobernanza de TI	PS02 - Revisión: Diseño de una red de destinos turísticos inteligentes que beneficie la experiencia del visitante en Ocaña Norte de Santander y municipios circunvecinos <b>Luis Fernando Morales Martínez</b> Byron Cuesta Quintero <b>Kelly Tatiana Barbosa Torrado</b>	Gobernanza de TI	PS07 - Gobernanza de datos en MiPymes: una encuesta <b>Elkin Rivera Jiménez</b> Gina Maestre Góngora Mariutsi Osorio Sanabria
4:20PM a 4:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:25PM a 4:40PM	Gobernanza de TI	PS10 - Gestión de proyectos en las instituciones de educación media del Catatumbo Efrain Leonardo Quintero <b>Torcoroma Velásquez Pérez</b> Hugo Fernando Castro Silva	Gobernanza de TI	PS18 - Propuesta metodológica para determinar el nivel de madurez de una aplicación móvil respecto al modelo TRL4 AL TRL7 aplicado a I+D+I EN Colombia <b>Jorge Enrique Otálora Luna</b> Helver Augusto Valero Bustos Andrea Catherine Alarcón Aldana Mauro Callejas Cuervo
4:40PM a 4:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:45PM a 5:00PM	Gobernanza de TI	PS11 - Transformación digital en entidad del estado <b>Gina Paola Vergel Arévalo</b> Torcoroma Velásquez Pérez Hugo Fernando Castro Silva	Avances en Informática y Tecnologías de la Información	PS14 - Integración de resultados de aprendizaje a la organización curricular de programas académicos de ciencias computacionales <b>Mauricio Rojas Contreras</b> Ailin Orjuela Duarte Luz Marina Santos Jaimes
5:00PM a 5:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
5:05PM a 5:20PM	Avances en Informática y Tecnologías de la Información	PS19 - Experiencia de usuario en el E-commerce, percepción de la confianza electrónica de los usuarios: Una aproximación <b>Ángel Gustavo Pérez Becerra</b> Dewar Rico Bautista		
5:20PM a 5:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Programa de Ingeniería Mecánica

JUEVES, 8 DE SEPTIEMBRE - PONENCIAS ORALES INGENIERÍA MECÁNICA				
2:20PM - 2:35PM Apertura de ponencias en el área de Ingeniería Mecánica				
HORA	EJE TEMÁTICO	SALA 1. Auditorio mayor Escuela de Bellas Artes	EJE TEMÁTICO	SALA 2. Auditorio alterno Escuela de Bellas Artes
2:35PM a 2:50PM	Eficiencia Energética y Energías Renovables	PM04 - Caracterización termodinámica de un fluido binario para aplicaciones en ciclos de potencia Rankine <b>Carlos J. Noriega Sánchez</b>	Procesos de Fabricación y Mantenimiento Industrial	PM07 - Diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema de generación de hipoclorito de sodio IN-SITU <b>Oscar Manuel Duque Suarez</b> Cristian Jhoan Millan Arteaga July Andrea Gómez Camperos
2:50PM a 2:55PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
2:55PM a 3:10PM	Procesos de Fabricación y Mantenimiento Industrial	PM11 - Avances del sistema para la articulación de las capacidades técnicas y productivas del sector metalmeccánico del departamento Risaralda <b>Lloyd Morris</b> Alfonso Toro Line Becerra Jeiner Moreno	Automatización y control industrial	PM05 - Desarrollo de un sistema de control dinámico monoarticular de bimanipuladores colaborativos con HMI de control para tecnoacademia Cúcuta <b>Oscar Manuel Duque Suarez</b> Neyer Mauricio Pabon Bermon Alex Duban Galvis Guarnizo July Andrea Gómez Camperos
3:10PM a 3:15PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:15PM a 3:30PM	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM08 - Exoesqueleto dinámico mediante la flexión en reversa de los dedos para la rehabilitación de la mano <b>Juan Carlos Vásquez Jiménez</b> Felipe Ernesto Orozco Contreras Asunción Adriana Arango María de Jesús Oregán Silva Serafín Reyes García	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM14 - Nano-funcionalización de esponjas metálicas con nanotubos de carbono para la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas <b>Sebastián F. Zambrano B.</b> Paula M. Galvis S. Naren Pérez Eder Flórez
3:30PM a 3:35PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:35PM a 3:50PM	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM16 - Recuperación de residuo industrial de FT5 (fundición titanio grado 5) para aplicación en piezas de la industria automotriz <b>Daniela Arango</b> Fernando Pérez Daniel Callejas W. Martínez A. Agudelo Fabian Morera M.I Ardila V. Isaza Zapata	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM17 - Caracterización del efecto de la profundidad en la porosidad y susceptibilidad a la fisuración en soldadura submarina húmeda con el proceso SMAW con corriente pulsada <b>Orlando Mauricio Castellanos</b> Ariel Rodríguez Arias Eduardo José Sánchez Lobo Daniel Duarte Alves de Paula Brayan Daniel Aragón Cruz



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

3:50PM a 3:55PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
3:55PM a 4:10PM	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM21- Estudio de las propiedades morfológicas de las arcillas provenientes de las formaciones existentes y utilizadas para la producción de materiales cerámicos en Ocaña <b>G Guerrero Gómez</b> N Afanador García C Nolasco S	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM19 - Estudio cualitativo y cuantitativo de la estabilidad del arco eléctrico en soldadura submarina húmeda mediante oscilogramas, histogramas y ciclogramas <b>Brayan Daniel Aragón</b> Cruz Orlando Mauricio Castellanos González Eduardo José Sánchez Lobo Edinson Andrés Acosta Suarez João Vitor Almeida Wakabayashi
4:10PM a 4:15PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:15PM a 4:30PM	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM26 - Soldadura de chafanes estrechos con electrodo de cinta metálica y protección de gas <b>Eduardo José Sánchez Lobo</b> Ronan Lázaro da Silva Costa Ariel Rodríguez Arias Eder Flórez Solano Edwin Espinel Blanco	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM18 - Influencia de la polaridad y de las condiciones de operación en el metal de soldadura obtenido con un alambre experimental con alto contenido de níquel en soldadura submarina húmeda <b>Orlando Mauricio Castellanos González</b> Ariel Rodríguez Arias Eduardo José Sánchez Lobo João Vitor Almeida Wakabayashi Brayan Daniel Aragón Cruz
4:30PM a 4:35PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:35PM a 4:50PM	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM23 - Adoquines de resina de poliéster y viruta de caucho para uso peatonal <b>Fernando Jesús Regino Ubarnes</b> Haidee Yulady Jaramillo July Andrea Gómez Camperos	Ingeniería de materiales y sistemas mecánicos	PM20 - Efecto de la frecuencia de pulso y la polaridad en la penetración del metal de soldadura en la técnica Underwater Wet Welding con electrodos revestidos operando en el modo corriente pulsada <b>Orlando Mauricio Castellanos González</b> Ariel Rodríguez Arias Eduardo José Sánchez Lobo
				Andrés Mauricio Moreno Uribe João Vitor Almeida
4:50PM a 4:55PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
4:55PM a 5:10PM	Eficiencia Energética y Energías Renovables	PM27 - Electrolizadores ventajas y desafíos <b>Alejandro Martínez Amariz</b> Efrén Montes Vera	Automatización y control industrial	PM06 - Plataforma de software para el diseño de controladores PID difusos en tarjetas arduino <b>Oscar Manuel Duque Suarez</b> Johan Camilo Santiago Rodríguez July Andrea Gómez Camperos
5:10PM a 5:15PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

5:15PM a 5:30PM	Automatización y control industrial	PM09 - Clasificación de patrones de flujo líquido-líquido empleando técnicas de aprendizaje automático C. M. Ruiz Díaz C. E. Álvarez Pacheco Marlon M. Hernández Cely O. M. H. Rodríguez	Automatización y control industrial	PM24 - Implementación de un control PID para automatizar el proceso de fundición de aluminio en el laboratorio de la UFPSO <b>Fernando Jesús Regino Ubarnes</b> Leider Quintero Arias Jorge Humberto Trujillo Santiago
5:30PM a 5:35PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
5:35PM a 5:50PM	CFD con aplicaciones de sistemas térmicos	PM03 - Descripción matemática y numérica de un proceso de conservación de la masa en régimen transitorio <b>Emerson Danilo Ruedas Navarro</b> Carlos J. Noriega Sánchez Christian Nolasco Serna	CFD con aplicaciones de sistemas térmicos	PM13 - Desarrollo de un sistema de refrigeración integrado para casco de motocicleta <b>Paula M. Galvis S</b> Sebastián F. Zambrano B. Naren Pérez Eder Flórez
5:50PM a 5:55PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
5:55PM a 6:10PM	CFD con aplicaciones de sistemas térmicos	PM15 - Aprovechamiento del sistema vortex como medio de refrigeración para máquinas y herramientas convencionales <b>Sebastián Vallejo</b> Edwin Núñez Raúl Bedoya M.I. Ardila V. Isaza Zapata	Dinámica de fluidos computacional	PM22 - Modelamiento de flujo bifásico en tuberías horizontales <b>Fernando Jesús Regino Ubarnes</b> Pablo Cesar Trujillo July Andrea Gómez Camperos
6:10PM a 6:15PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
6:15PM a 6:30PM	Dinámica de fluidos computacional	PM01 - Influencia del ángulo de succión del álabe del impulsor en el cálculo de la cabeza hidráulica de una bomba centrífuga de flujo radial de una etapa <b>Diego Penagos Vásquez</b> Daniel Arenas Múnera Jonathan Graciano Uribe	Dinámica de fluidos computacional	PM10 - Estudio de la distribución de fracción de fase en flujo estratificado de gas denso y líquido en tuberías mediante densitometría de rayos <b>Gamma C.E. Álvarez Pacheco</b> C.M. Ruiz Díaz Marlon M. Hernández Cely O.M.H. Rodríguez
6:30PM a 6:35PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			
6:35PM a 6:50PM	Electrónica y robótica	PM12 - Dispositivo háptico para la generación de trayectorias geométricas en la yema de los de dos <b>David Escobar Valencia</b> Eduardo José Hernández Loaiza Cristian Fernando Arce Riáscos		
6:50PM a 6:55PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>			



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## Programa de Ingeniería Civil

VIERNES, 9 DE SEPTIEMBRE - PONENCIAS ORALES INGENIERÍA CIVIL		
2:55PM - 3:05PM Apertura de ponencias en el área de Ingeniería Civil		
HORA	EJE TEMÁTICO	SALA 1. Auditorio mayor Escuela de Bellas Artes
3:05PM a 3:20PM	Gestión del Riesgo de Desastres	PC01 - Uso de un modelo físico para entender la influencia de la frecuencia en la licuación por medio de visión artificial <b><u>Cristhian Mendoza</u></b> Diego Gil
3:20PM a 3:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
3:25PM a 3:40PM	Ingeniería de Transporte	PC06 - ¿Cuánto están dispuestos a pagar los conductores por violar normas de tránsito? El caso de Colombia <b><u>Thomas E Guerrero B</u></b> Yerly Alejandra Contreras Yeraldin Álvarez C
3:40PM a 3:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
3:45PM a 4:00PM	Construcción sostenible en madera y sistemas alternativos	PC02 - Estudio de la estimación de costos en diferentes empresas de construcción según la metodología de la AACE (Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos) <b><u>P N Angarita Uscategui</u></b> R J Gallardo Amaya N Afanador Garcia
4:00PM a 4:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
4:05PM a 4:20PM	Materiales sostenibles y eco-materiales	PC10 - Controles técnicos requeridos para la impermeabilización de estructuras de concreto Rubén Darío Vera Mogollón Paula Andrea Tamayo <b><u>Jesús David Márquez Monteio</u></b>
4:20PM a 4:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
4:25PM a 4:40PM	Gestión del Riesgo de Desastres	PC03 - Remoción de contaminantes emergentes presentes en el agua potable de Cúcuta – Norte de Santander <b><u>María Angélica Álvarez Bayona</u></b> Nelson Afanador García Romel Jesús Gallardo Amaya
4:40PM a 4:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
4:45PM a 5:00PM	Gestión del Riesgo de Desastres	PC09 - Aplicación del modelo HEC RASQ para la identificación de áreas con susceptibilidad a inundación <b><u>Agustín Armando Macgregor Torrado</u></b> Nelson Afanador García Romel Jesús Gallardo Amaya
5:00PM a 5:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
5:05PM a 5:20PM	Modelado numérico en problemas de ingeniería civil	PC07 - Elaboración de un aplicativo para el diseño a flexión y cortante en vigas, con cinco tramos o menos, utilizando Excel soportado en Visual Basic <b><u>Joan Arley Pacheco Jiménez</u></b> Juliana Bacca Llain Nelson Afanador García
5:20PM a 5:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
5:25PM a 5:40PM	Materiales sostenibles y eco-materiales	PC05 - Caracterización físico-química y mecánica de concreto verde elaborado a base de clinker y ceniza de cascarilla de café <b><u>Carolina Abril Carrascal</u></b> Valentina Domínguez Navarro Haidee Yulady Jaramillo Dubán Ruedas López



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

5:40PM a 5:45PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
5:45PM a 6:00PM	Gestión del Riesgo de Desastres	PC04 - Aplicación de la geomática para la identificación de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa Romel J. Gallardo Amaya Agustín Armando Macgregor <b><u>Ciro A. Martínez Ovallos</u></b> Angie Paola Julio Fuentes Wendy Paulyn Osorio Osorio
6:00PM a 6:05PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	
6:05PM a 6:20PM	Gestión del Riesgo de Desastres	PC08 - Ensayos para determinar capacidad de subrasante y desarrollo de una correlación entre valores de CBR de laboratorio y de penetrómetro dinámico de cono <b><u>Agustín Armando Macgregor</u></b> Nelson Afanador García Romel Jesús Gallardo Amaya
6:20PM a 6:25PM	<b>CONVERSATORIO RONDA DE PREGUNTAS</b>	



## Ponencias Trabajos de Investigación Resúmenes de Artículos Programa de Ingeniería de Sistemas

### PEOPLE ANALYTICS EN LA SATISFACCIÓN LABORAL DEL TALENTO HUMANO PEOPLE ANALYTICS IN THE JOB SATISFACTION OF HUMAN TALENT

Yolanda González Castro<sup>1</sup>, Omaira Manzano Durán<sup>2</sup>, Seneida Velásquez Castaño<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente Asociada Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia, yolanda.gonzalez@unad.edu.co

<sup>2</sup>Docente Asociada Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

<sup>3</sup>Bibliotecóloga Universidad de Antioquia, Colombia

People Analytics es una metodología que mediante el análisis de datos permite optimizar la toma de decisiones en el área de talento humano mejorando el conocimiento del cliente interno, sus aportes a la organización, el clima laboral y la competitividad. La investigación tuvo como objetivo comprender las bondades de People Analytics en la medición del nivel de satisfacción laboral en un centro educativo de una universidad colombiana a distancia. El estudio responde a un enfoque cuantitativo de tipo transversal descriptivo, empleando como instrumento de recolección de información un cuestionario aplicado a los administrativos y docentes del centro educativo. Los resultados se sometieron a Análisis con la herramienta Google Colab. La aplicación y análisis de herramientas de Big Data al área de recursos humano pudo evidenciar que las variables presión, equidad, reconocimiento y compensaciones son críticas y deben mejorarse mediante un plan estratégico que mitigue la insatisfacción de los colaboradores. Finalmente se pudo concluir que el empleo de la analítica de datos permite fortalecer la toma de decisiones en muchas de las causas de insatisfacción. El estudio permitió identificar mayor profundidad en los resultados con el uso de la analítica a diferencia de los métodos tradicionales, permitiendo fortalecer las prácticas exitosas, pues un colaborador satisfecho laboralmente está más motivado y comprometido lo que reporta numerosos beneficios tanto para el propio trabajador como para la empresa.

**Palabras clave:** Analítica de recursos humanos, centro educativo, satisfacción laboral, toma de decisiones

**Keywords:** People Analytics, educational center, job satisfaction, decision making.



## REVISIÓN: DISEÑO DE UNA RED DE DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES QUE BENEFICIE LA EXPERIENCIA DEL VISITANTE EN OCAÑA NORTE DE SANTANDER Y MUNICIPIOS CIRCUNVECINOS.

REVIEW: DESIGN OF A NETWORK OF SMART TOURIST DESTINATIONS THAT BENEFITS THE VISITOR EXPERIENCE IN OCAÑA NORTE DE SANTANDER AND SURROUNDING MUNICIPALITIES

Luis Fernando Morales Martínez <sup>1</sup>, Byron Cuesta Quintero<sup>2</sup>, Kelly Tatiana Barbosa Torrado<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Grupo de investigación de tecnología y desarrollo en Ingeniería / Observatorio de Innovación Tecnológica, Ocaña, Colombia, lfmoralesm@ufpso.edu.co

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Grupo de investigación de tecnología y desarrollo en Ingeniería / Observatorio de Innovación Tecnológica, Ocaña, Colombia, byroncuesta@ufpso.edu.co

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Programa de Ingeniería de Sistemas, Ocaña, Colombia, ktbarbosat@ufpso.edu.co

En la actualidad, los entornos a nivel glocal se encuentran formalizados por una base elemental a partir del uso e implementación de tecnologías de información y de comunicaciones (TIC); hace ya algunos años, dos concepciones relacionadas con las TIC toman relevancia y se incorporan en diferentes ambientes sociales y laborales como son la sostenibilidad e inteligencia en los procesos; durante el transcurso de este estudio, los expertos encaminaron esfuerzos en conocer aspectos fundamentales de la planificación turística tradicional, hallando en ello modelos de negocio caracterizados básicamente sobre el razonamiento económico, sujeto a la canalización de visitas masivas de turistas, que según datos del Centro de Información Turística de Colombia (CITUR) para el año 2021 fueron 11062 visitantes extranjeros en el departamento de Norte de Santander, en donde las diferentes entidades que intervienen y se lucran del turismo el volumen es de preferencia ante los aspectos de calidad. El propósito de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de información fundamental, para la construcción de un mecanismo tecnológico de unidad y colaboración, que funcione como artefacto de alineación y que detalle el conjunto de destinos que se incorporan en el proceso de transformación digital para galardonarse como un destino turístico inteligente (DTI); de la información recolectada y analizada los expertos deducen la falta de buena gestión del turismo tradicional, en donde la construcción de los grandes complejos hoteleros ha provocado destrucción de diferentes ecosistemas y ha rezagado el potencial de los locales generando en ellos cambios culturales significativos.

**Palabras Clave:** Sostenibilidad; turismo; Inteligencia; Tecnología de información y comunicaciones; Destinos turístico; Transformación.

**Keywords:** Sustainability; Tourism; Intelligence; Information and communications technology; Touristic destinations; Transformation..



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## DOMÓTICA DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA ENGINEERING BUILDING AUTOMATION

Camilo Porras<sup>1</sup>, Marco Lanziano<sup>2</sup>, Byron Cuesta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, caporrass@ufpso.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, mjbarreral@ufpso.edu.co

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, byroncuesta@ufpso.edu.co

Los edificios inteligentes desempeñan un papel fundamental a la hora de garantizar el confort y reducción del gasto de la energía. Sin embargo, debido a la falta de conocimiento sobre el funcionamiento de los controladores inteligentes, los ocupantes pueden aumentar involuntariamente el mal gasto de esta. Recientemente, las tecnologías de detección y diagnóstico de fallos basadas en datos (FDD) se han aplicado para detectar el estado de los fallos de forma temprana y mantener la salud de los sistemas de automatización de edificios. Entre los diversos algoritmos para la construcción de sistemas FDD, se utiliza ampliamente un AUTOENCODER (AE) como método de aprendizaje profundo no supervisado. Los métodos convencionales de FDD basados en AE pueden utilizar dos tipos de información generada a partir de la novedosa estructura del AE: matriz residual y matriz de espacio latente. Además, la geometría envolvente y el equipamiento es el último elemento clave para conseguir un edificio energéticamente eficiente, confortable y ecológico reside en cómo se gestionan y operan todas sus características tecnológicas durante su vida útil. De hecho, es evidente que un buen diseño energético y medioambiental, no puede garantizar unos niveles de rendimiento adecuados durante todo el ciclo de vida sin una adecuada puesta en marcha y gestión técnica. Se propone la automatización del edificio de ingeniería el cual se encuentra en su fase final, además realizar un proceso de domótica para que este sea un edificio inteligente y cumpla los estándares de innovación logrando un control dinámico en tiempo real.

**Palabras clave:** detección; diagnóstico; domótica; innovación

**Keywords:** detection; diagnosis; home automation; innovation.



## DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA UNIFICACIÓN DE BIBLIOTECAS EN LA REGIÓN DEL CATATUMBO DESIGN OF TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE FOR THE UNIFICATION OF LIBRARIES IN THE CATATUMBO

Fabian Ranulfo Cuesta Quintero<sup>1</sup>, Byron Cuesta Quintero<sup>2</sup>, Dewar Wilmer Rico Bautista<sup>3</sup>...

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [fcuestaq@ufpso.edu.co](mailto:fcuestaq@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

Este artículo presenta el diseño de una infraestructura de telecomunicaciones de bibliotecas. El objetivo principal es la unificación de las bibliotecas de la región del Catatumbo a través del uso de tecnologías de telecomunicaciones, entendiendo que la forma de leer ha experimentado cambios importantes y que los usuarios que han migrado a los medios digitales han desarrollado nuevas formas de leer. Se establece como nodo central a la biblioteca de la Universidad Francisco de paula Santander Ocaña y como secundarios a los colegios de los municipios que comprenden la región del Catatumbo, Abrego, Convención, El Carmen, El Tarra, Hacarí, La Playa, San Calixto y Teorama. El diseño propuesto adopta tecnologías como protocolos de enrutamiento, redes virtuales, e IPv6, que demarcan las nuevas tecnologías de la información y que contribuyen a disminuir la brecha del cuarto objetivo sostenible educación de calidad.

**Palabras clave:** Protocolo de enrutamiento; IPv6; Educación

**Keywords:** Routing Protocol, IPv6, Education.



## FORMACIÓN EN CIBERSEGURIDAD, UNA DEUDA TÉCNICA DENTRO DE LAS UNIVERSIDADES TRAINING IN CYBERSECURITY, A TECHNICAL DEBT WITHIN UNIVERSITIES

Johan Smith Rueda-Rueda<sup>1</sup>, Byron Cuesta Quintero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, jsruedar@ufpso.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, byroncuesta@ufpso.edu.co

En los últimos años se ha venido registrando un incremento en la transformación digital y la adopción tecnológica en las organizaciones. La pandemia por COVID-19 fue un factor determinante para acelerar estos procesos. Esta dependencia de tecnología en los procesos empresariales y de la vida cotidiana de los ciudadanos ha llevado a que los datos sean un objetivo llamativo para los ciberdelincuentes. En ese sentido, el número y complejidad de los ataques ha ido en aumento en los últimos años. Lo anterior es resultado de una baja cualificación de profesionales en temas de ciberseguridad, brecha que no solo afecta a Colombia sino a Latinoamérica y el mundo. Esta investigación parte de la siguiente pregunta: ¿cómo los programas de ingeniería de sistemas pueden formar profesionales con conocimientos en ciberseguridad adecuados para abordar los retos actuales y futuros? Para dar respuesta a la pregunta de investigación, se realizó una revisión documental sobre técnicas y alternativas para incorporar componentes de ciberseguridad en la formación de los ingenieros de sistemas. Este artículo presenta algunas estrategias y lineamientos que se pueden abordar desde los planes de estudio y el programa de ingeniería de sistemas para incorporar conocimiento en ciberseguridad en las diferentes áreas de formación como la ingeniería de software, las redes de dispositivos, Internet de las cosas e informática en la nube, e incorporar otras líneas como auditorías de seguridad y pruebas de penetración o pentesting.

**Palabras clave:** Arquitectura segura, auditoría de seguridad, ciberseguridad, desarrollo seguro, educación en ingeniería.

**Keywords:** cybersecurity, engineering education, secure architecture, security audit, secure development



## METODOLOGÍA BASADA EN INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS PARA APOYAR LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE CIENCIA DE DATOS.

SMART CITY: IMPROVING CITIZEN SECURITY THROUGH THE USE OF NEW TECHNOLOGIES

Diego Armando Mejía-Ospina<sup>1</sup>, Gina Maestre-Góngora<sup>2</sup>, Juan S. Angarita-Zapata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia, [diego.mejia@campusucc.edu.co](mailto:diego.mejia@campusucc.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia, [gina.maestre@campusucc.edu.co](mailto:gina.maestre@campusucc.edu.co)

<sup>3</sup>DeustoTech, Facultad de Ingeniería, Universidad de Deusto, Bilbao, España

Los datos se han convertido en el elemento central de la transformación digital y en el insumo principal para la toma de decisiones basadas en evidencia en diferentes contextos. Por tanto, analizar proyectos de ciencia de datos (PCD) desde la perspectiva de la ingeniería de Requerimientos (IR), es importante para diseñar y desarrollar aplicaciones o soluciones robustas y capaces de satisfacer de manera efectiva y eficiente las necesidades y requisitos de los usuarios. El presente trabajo, realiza un estudio y análisis de los métodos para el levantamiento de requerimientos, y que servirán como insumo para documentar una metodología de elicitación de requisitos de forma apropiada en proyectos de ciencia de datos; teniendo en cuenta que ninguno de estos métodos de IR aplica o se ajustan en su totalidad a PDC; debido a la complejidad de las aplicaciones y a su gran diferencia con la ingeniería del software convencional. Como resultado, se propone una metodología que contempla las fases de entendimiento del negocio, entendimiento de los datos y preparación de los datos donde se incluyen actividades, entradas y salidas e instrumentos o artefactos que apoyan la ejecución de cada una de las fases. Como conclusión, hay oportunidades para la investigación dada la necesidad de proponer nuevos y/o adaptar los modelos actuales de IR/IS para abordar PCD para mejorar que las prácticas no se centren solo en los usuarios finales, sino también en la calidad de los datos para mitigar problemas en el desarrollo, implementación y despliegue de aplicaciones para PCD.

**Palabras clave:** ciencia de datos; proyecto de TI; ingeniería de requerimientos.

**Keywords:** data science; IT project; requirements engineering.



## GOBERNANZA DE DATOS EN MIPYMES: UNA ENCUESTA DATA GOVERNANCE IN MSMEs: A SURVEY

Elkin Rivera-Jiménez<sup>1</sup>, Gina Maestre-Góngora<sup>2</sup>, Mariutsi Osorio-Sanabria<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia, [elkin.riverajim@campusucc.edu.co](mailto:elkin.riverajim@campusucc.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia, [gina.maestre@campusucc.edu.co](mailto:gina.maestre@campusucc.edu.co)

<sup>3</sup>Fundación Universitaria María Cano, Colombia

La Gobernanza de Datos (GD), define estratégicamente las políticas, roles y mecanismos que afectan el ciclo de vida de los datos. La GD es un concepto amplio, abordado por grandes compañías a nivel mundial, pero que poco ha sido investigado en Latinoamérica y más exactamente dentro del sector creciente de las Mipymes (Micro, pequeña y mediana empresas). Este trabajo presenta el análisis cuantitativo mediante inteligencia de negocios y Power BI, los resultados de una encuesta aplicada a 60 profesionales de TI sobre percepción de la adopción de buenas prácticas de GD, donde se identifican 1) los niveles de conocimiento y percepción de la GD en las empresas, 2) los elementos a tener en cuenta para formular un modelo de GD; y 3) los desafíos a enfrentar en la implementación de un modelo de GD. Los resultados muestran una percepción favorable ante el tema, aceptándola como necesaria para mejorar procesos, pero hay desafíos en la definición de políticas, roles, procedimientos según los requerimientos de cada empresa, el cumplimiento del aspecto legal, el tipo de tecnología a emplear entre otros. Así mismo, una alineación entre elementos clave: las personas, los procesos y la tecnología son requeridos para promover buenas prácticas de gobernanza. Los hallazgos de este trabajo permitirán formular un modelo enfocado a las Mipymes colombianas, definiendo los elementos y políticas necesarias para ser adoptadas en este sector empresarial de modo que exista alineación estratégica con los objetivos empresariales.

**Palabras clave:** activo de datos, gobernanza de datos; Mipymes, Encuesta

**Keywords:** data asset, data governance, MSMEs, Survey



## EL ROL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE SOFTWARE: UN MAPEO SISTEMÁTICO DE LA LITERATURA THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AUTOMATION OF SOFTWARE TESTING: A SYSTEMATIC MAPPING OF THE LITERATURE

Magreth Rossio Sanguino Reyes<sup>1</sup>, Byron Cuesta Quintero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [mrsanguinorufpso.edu.co](mailto:mrsanguinorufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [byroncuesta@ufpso.edu.co](mailto:byroncuesta@ufpso.edu.co)

Las pruebas de software constituyen una fase importante dentro del ciclo de desarrollo de productos de software, ejecutadas mediante procesos de verificación y validación para asegurar que el software funciona acorde con las especificaciones del usuario; éstas son la garantía de la confiabilidad del producto durante su vida útil. En general, la carga de trabajo en planificación, diseño y ejecución de las pruebas resulta alta y costosa; algunas investigaciones reportan que estas representan hasta el 50% del costo del proyecto, por lo que muchas empresas no las realizan y en su lugar, priorizan la entrega del producto final. La Inteligencia Artificial (IA) ha evidenciado un crecimiento considerable en el desarrollo de herramientas para optimizar las actividades en la Ingeniería de software y en el caso de las pruebas, no es la excepción. El propósito de esta investigación, a través de un mapeo sistemático de la literatura, es identificar la contribución de la IA en la automatización de las pruebas de software mediante técnicas utilizadas para reducir tiempos de procesamiento, aumentar la precisión y, por ende, disminuir costos de ejecución. La metodología empleada permitió la selección de 35 documentos producto de la aplicación de los criterios definidos, dando respuesta a las preguntas de investigación. Los resultados obtenidos revelaron que, aunque se han hecho esfuerzos para optimizar las pruebas y algunos con buenos resultados, es difícil automatizar todo el proceso, especialmente, aquellas actividades basadas en la interpretación de requerimientos descritos en lenguaje natural y de otras que requieren la intervención humana.

**Palabras clave:** pruebas de software; inteligencia artificial; automatización

**Keywords:** software testing; artificial intelligence; automation.



## SEGUIMIENTO AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EN LAS ASIGNATURAS DE REDES DE COMPUTADORES EN LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA EN TIEMPOS DE PANDEMIA Y POSTPANDEMIA

### MONITORING OF THE ACADEMIC PERFORMANCE OF SYSTEMS ENGINEERING STUDENTS IN COMPUTER NETWORKING SUBJECTS AT THE UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA IN TIMES OF PANDEMIC AND POST-PANDEMIC.

Yesenia Areniz Arevalo<sup>1</sup>, Luis Anderson Coronel Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [yareniza@ufpso.edu.co](mailto:yareniza@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [lacoronelr@ufpso.edu.co](mailto:lacoronelr@ufpso.edu.co)

En Colombia, se declaró la emergencia sanitaria desde el 25 de marzo de 2020 a causa de la pandemia por Covid 19, donde se impusieron restricciones y cancelación de eventos públicos, entre esos, la suspensión de la presencialidad en la Educación Superior. Se determinó la implementación de la educación virtual, como un mecanismo improvisado especialmente para las instituciones que prestaban su servicio de forma presencial.

En el caso particular de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, la virtualidad se desarrolló durante los semestres I y II de 2020, I, y II de 2021 y el regreso a la presencialidad se dio para el primer semestre de 2022, por lo tanto, se hizo necesario realizar un seguimiento al rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, para evaluar su proceso en las dos modalidades (virtual y presencial) en la línea de redes y telecomunicaciones, que permitiera determinar la adquisición de los resultados de aprendizaje en estas áreas. Se empleó el tipo de investigación descriptivo-evaluativo con un enfoque cuantitativo-cualitativo, se revisaron las notas de cada asignatura en cada semestre, comparando los resultados de los estudiantes y evidenciando que a pesar de que se utilizaron diferentes herramientas digitales, durante la virtualidad, centrar la atención del estudiante en la clase era difícil y poco comprobable, sin embargo, el rendimiento fue mucho mejor, pero no se tiene la certeza de que las evaluaciones fueran realizadas con total transparencia pues al llegar a la presencialidad sus notas bajaron drásticamente y los presaberes de las diferentes asignaturas no estaban acorde al microcurrículo, dado que la rigurosidad en esta última es mayor.

**Palabras clave:** Pandemia, Postpandemia, Educación Virtual, Educación Presencial, resultados de aprendizaje.

**Keywords:** Pandemic, Postpandemic, Virtual Education, Face-to-Face Education, learning outcomes.



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## GESTION DE PROYECTOS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN MEDIA DEL CATATUMBO PROJECT MANAGEMENT IN THE MIDDLE SCHOOL INSTITUTIONS OF CATATUMBO

MsC. Efrain Leonardo Quintero<sup>1</sup>, PhD. Torcoroma Velásquez Pérez<sup>1</sup>, PhD. Hugo Fernando Castro Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo de investigación GITYD, Ocaña, Colombia, {elquinteroq,tvelasquezp}@ufpsa.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia UPTC, grupo de investigación GITYD, Sogamoso, Colombia, hugoferando.castro@uptc.edu.co

Este trabajo propuso un modelo para gestionar proyectos en las instituciones de educación media del Catatumbo aplicando buenas prácticas de gobierno de Tecnología de la Información. Se planteó una investigación descriptiva con enfoque cuantitativo, se inició con un diagnóstico de las instituciones de educación medias del Catatumbo considerando Catatumbo bajo, medio y alto con 36 instituciones analizadas. A través de un instrumento que considero dimensiones como el Catalizador personas, habilidades y competencias, los procesos de COBIT (Objetivos de Control del Tecnología de la Información). Dentro de los hallazgos se encontraron que el personal no cuenta con las competencias o habilidades para gestionar proyectos, también se evidencio existen vacíos en cuanto a la administración y/o gestión de proyectos y que los Proyectos Educativos Institucionales PEI no tienen contemplados los lineamientos para la gestión de proyecto. Tomando como referencias estándares se propone un modelo que incluye elementos referentes a la protección de datos, estándares como lo es PMBOK para fortalecer el proceso de la gestión de proyectos y el balance Score Card y como corazón del modelo se toma la práctica de gobierno y gestión de programas y proyectos BAI01 de COBIT. Se validó el modelo a través del juicio de expertos apoyándose con preguntas realizadas a los expertos y validando este instrumento a través Alfa de Cronbach obteniendo un resultado de  $\alpha=0.8906$ .

**Palabras clave:** Gestión de proyectos; Gobierno de TI; Instituciones de educación media.

**Keywords:** Project management; it government; middle school institutions.



# 9<sup>th</sup> International Conference of Technological Innovation

## TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN ENTIDAD DEL ESTADO DIGITAL TRANSFORMATION IN THE STATE ENTITY

Msc (c) Gina Paola Vergel Arévalo<sup>1</sup>, PhD. Torcoroma Velásquez Pérez<sup>1</sup>, PhD. Hugo Fernando Castro Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, grupo de investigación GITYD, Ocaña, Colombia, {gpvergela,tvelasquezp}@ufps.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia UPTC, grupo de investigación GITYD, Sogamoso, Colombia, hugoferando.castro@uptc.edu.co

La empresa colombiana del estado cuenta con un modelo de Gobierno y Gestión de TI operativo el cual está estructurado desde la perspectiva de la norma ISO/IEC 38500:2015, COBIT 5, lineamientos de MinTIC, ISO 20000 e ITIL v3, que establece el marco para la gobernabilidad que incorpora los factores claves de decisión, políticas y lineamientos, componentes del modelo y cadena de valor de los procesos. Este proyecto planteó el diseño de una estrategia de mejoramiento aplicable al modelo del gobierno y gestión de las tecnologías de la información mediante la evaluación de la situación actual y determinación del plan que permite elevar el nivel de madurez del gobierno y gestión de TI para la generación de valor en la entidad de pensiones del estado colombiano. Para el desarrollo de la investigación con enfoque cuantitativo se parte de la revisión del estado actual de madurez y brechas del modelo gobierno de TI y el macroproceso de gobierno y gestión de TI frente al cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en los procesos de TI, continúa con la definición del plan de tratamiento para el cierre de brechas identificadas alineado a los lineamientos de MinTIC, el marco de referencia COBIT 2019 y la buena práctica ITIL 4 y se concluye con una guía de aplicación de la estrategia de mejoramiento al Modelo planteado.

**Palabras clave:** cobit; itil 4; iso 38500; gobierno y gestión de TI; transformación digital

**Keywords:** cobit; itil 4; iso 38500; IT governance and management; digital transformation



## SIMULACIÓN DE ATAQUES SYBIL Y TIMING EN REDES AD-HOC VEHICULARES (VANETS) SIMULATION OF SYBIL AND TIMING ATTACKS IN VEHICULAR AD-HOC NETWORKS (VANETS)

David Aldana Prieto<sup>1</sup>, Diana Ruth Martínez<sup>2</sup>, Luz Marina Santos Jaimes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, dddaviddd\_5000@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, {dmarsua, lsantos}@unipamplona.edu.co

Este trabajo investiga la aplicación de la detección de mala conducta en escenarios simulados donde un atacante interfiere con la comunicación en las Redes Ad-hoc Vehiculares (VANETS), se toma como base un proyecto del estado del arte donde se estudia los procedimientos y la codificación de un ataque simple de falsa posición. Con lo anterior, se da partida a la creación de un código abierto donde se abordan los ataques sybil y timing, el ataque sybil es uno de los más peligrosos en las VANETS por su falsificación de identidad y posición al crear nuevos nodos fantasma que vulneran a un objetivo haciendo creer de la existencia legítima de estos, por medio de la emisión de mensajes. El ataque timing, colapsa la comunicación de la red retrasando el envío de un mensaje de emergencia ocasionando que este llegue tarde a los nodos que están cerca del rango de señal, provocando congestión vehicular. La simulación de los ataques genera un conjunto de datos (dataset) que se valida detectando el mal comportamiento de los mensajes enviados por cada vehículo mediante la detección de plausibilidad. Con los resultados se formula una documentación detallada del dataset para mejor interpretación en futuros estudios.

**Palabras clave:** Redes Ad-hoc Vehiculares; Sybil; Timing; Conjunto de datos; Simulación.

**Keywords:** Vehicular Ad-hoc Networks; Sybil; Timing; Dataset; Simulation.



## MODELO GENERAL DE CONFIANZA EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS MEDIANTE UNA ONTOLOGÍA GENERAL MODEL OF TRUST IN AUTONOMOUS VEHICLES THROUGH AN ONTOLOGY

Jorge Erick Vasquez<sup>1</sup>, William Mauricio Rojas<sup>1</sup>, Luz Marina Santos Jaimes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, {jorge.vasquez, mrojas, lsantos}@unipamplona.edu.co

Los sistemas autónomos se refieren a sistemas capaces de operar en un entorno del mundo real interactuando entre sí mismos, estos sistemas se han introducido en gran mayoría de los sectores industriales y ahora se empiezan a incorporar en las vidas cotidianas de las personas, todo esto gracias a la revolución tecnológica en aumento. El éxito de la aceptación rápida de los sistemas autónomos en las diferentes actividades del ser humano depende de qué tanto las personas confían en su correcto funcionamiento. Por lo anterior, este trabajo propone un modelo mediante una ontología como una una de las formas de medir la confianza de los humanos, en particular hacia los vehículos autónomos. Utilizando herramientas de código abierto como Protege, el lenguaje de programación Python y la librería Owlready2 se diseñó, codificó y validó el modelo general de confianza. Se realizaron una serie de viajes simulados para medir la confianza, obteniendo resultados que reflejan la experiencia del usuario con el vehículo.

**Palabras clave:** Ontología; Confianza; Vehículo autónomo; Sensores, Reputation.

**Keywords:** Ontology; Trust; Timing; Autonomous vehicle; Sensors; Reputation.



## INTEGRACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE A LA ORGANIZACIÓN CURRICULAR DE PROGRAMAS ACADÉMICOS DE CIENCIAS COMPUTACIONALES INTEGRATION OF LEARNING OUTCOMES TO THE CURRICULAR ORGANIZATION OF ACADEMIC PROGRAMS OF COMPUTATIONAL SCIENCES

Mauricio Rojas-Contreras<sup>1</sup>, Ailin Orjuela-Duarte<sup>1</sup>, Luz Marina Santos-Jaimes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, {mrojas, aorjuela, lsantos}@unipamplona.edu.co

El alcance de este artículo es describir un modelo para la integración de los resultados de aprendizaje en la organización curricular de un programa académico de ingeniería de sistemas en el contexto de la normatividad colombiana de aseguramiento de la calidad. El Sistema de Aseguramiento de la Calidad Colombiano regula la integración de los resultados de aprendizaje en la organización curricular de los programas académicos de educación superior a través del decreto 1330 de 2019, sin embargo, estos programas académicos se han enfrentado al escenario de carecer de un modelo que integre los resultados de aprendizaje en la organización curricular. El modelo propuesto se estructura en 9 etapas: Análisis de la normatividad de los resultados de aprendizaje en el contexto del Sistema de Aseguramiento de Calidad de Colombia, Análisis del perfil de egreso de la carrera, Identificación de las líneas disciplinares de la carrera, Especificación de los resultados de aprendizaje, Mapeo de resultados de aprendizaje en el plan de estudios, Especificación de indicadores de desempeño, Medición de niveles de logro, Evaluación, Ajuste del currículo y estrategias de aprendizaje. Adicionalmente, el modelo fue validado en un programa académico de Ingeniería de Sistemas. Los modelos de resultados de aprendizaje se utilizan como estrategia de evaluación curricular y su finalidad es la mejora continua de los programas académicos de educación superior y la verificación de los conocimientos que el estudiante debe demostrar al finalizar el proceso de formación.

**Palabras clave:** Resultados de aprendizaje; assessment; Ingeniería de Sistemas; mejora continuo; Ciencias computacionales.

**Keywords:** learning outcomes; assessment; Systems engineer; continuous improvement; computer Sciences.



## ARQUITECTURA DE SOFTWARE DE UN SISTEMA MÓVIL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SEÑALES EMOTIVAS A TRAVÉS DE UNA INTERFAZ CEREBRO COMPUTADOR SOFTWARE ARCHITECTURE OF A MOBILE SYSTEM FOR THE IDENTIFICATION OF EMOTIONAL SIGNALS THROUGH A BRAIN COMPUTER INTERFACE

Mauricio Rojas-Contreras<sup>1</sup>, Nicolas Peñaloza Gamba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, {mrojas,nicolas.penalozaz}@unipamplona.edu.co

El alcance de este artículo es describir la arquitectura de software de un sistema móvil que visualiza las señales electroencefalográficas registradas a través de una interfaz cerebro computador de cinco sensores de tipo no invasivo. En forma complementaria, el sistema permite identificar el nivel de las variables emotivas de Interés, Compromiso, Stress, Relajación, Excitación, Concentración registradas por la interfaz cerebro computador a través de los impulsos eléctricos generados por las neuronas ante un estímulo. En lo referente al diseño metodológico, se utilizó un método de la Ingeniería del software, en el cual se identificaron los requerimientos, posteriormente se llevó a cabo el análisis, el diseño y la implementación de la aplicación móvil. El resultado central de este trabajo es la arquitectura de software que soporta el desarrollo del sistema móvil, particularmente, el modelo de arquitectura está estructurado en 5 capas: la capa física de captura de neuroseñales, la capa de gestión de neuroseñales, la capa de gestión de Row Data, la capa de desarrollo móvil y finalmente la capa de persistencia. Adicionalmente, el sistema móvil descrito se puede considerar un subsistema de un sistema de mayor alcance, el cual permite a través de procesamiento digital de señales diseñar algoritmos que permitan identificar indicadores de emociones como alegría, depresión, tristeza las cuales se consideran de alto valor para diagnosticar el estado mental de una persona. La identificación del estado mental de una persona acompañado de los indicadores de señales emotivas permite diseñar estrategias que aumenten la productividad de las personas en la ejecución de las actividades laborales y personales de su diario vivir.

**Palabras clave:** Arquitectura software; desarrollo movil; interfaz cerebro computador; señales emotivas; neuroseñales.

**Keywords:** Software architecture; mobile development; brain computer interface; emotional signals; neurosignals.



## SOFTWARE DE APLICACION MULTICRITERIO BASADO EN UN ANALISIS DIMENSIONAL DIFUSO INTUICIONISTA MULTICRITERIAL APPLICATION SOFTWARE BASED ON AN INTUITIONISTIC DIFFUSED DIMENSIONAL ANALYSIS

Andrés Felipe Viviescas-Velandia<sup>1</sup>, Arturo Heriberto Alanis-Perez<sup>2</sup>, Mauro Callejas-Cuervo<sup>1</sup>,  
Luis Asunción Perez-Dominguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Software, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, mauro.callejas@uptc.edu.co

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 32315 Ciudad Juárez, Mexico

El trabajo presenta el desarrollo de un software que utiliza la metodología IFDA (Análisis Dimensional Difuso Intuicionista) como herramienta estadística para la toma de decisiones multicriterio. La utilidad de los conjuntos difusos en metodologías de toma de decisión es una práctica relevante ya que algunos problemas necesitan evaluar valores lingüísticos que no podrían evaluarse con los métodos clásicos. Por esta razón el software desarrollado implementa esta técnica acercándola y facilitando su conocimiento. La metodología seguida para el desarrollo del presente trabajo, fue la siguiente: en primera instancia se hizo el análisis y comprensión de dos algoritmos utilizados en la metodología IFDA; luego se implementó uno de esos algoritmos bajo metodología IFDA en un lenguaje java; posteriormente se diseñó y aplicó un protocolo de pruebas que permitió verificar la consistencia del algoritmo desarrollado; y finalmente se compararon algunos ejemplos de casos reales que permitían evaluar problemas de toma de decisión con el algoritmo desarrollado y se interpretaron los resultados. Como resultado se obtuvo un software distribuido que permite la toma de decisiones multicriterio, la cual puede ser ejecutada por los pares evaluadores en distintos lugares geográficos, pero cuyos resultados son enviados a un servidor específico que permite consolidar y dar las evaluaciones definitivas.

**Palabras clave:** IFDA; Toma de decisiones multicriterio; Software distribuido

**Keywords:** IFDA; Multi-criteria decision making; distributed software.



## SOFTWARE PARA ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA EN LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA

### SOFTWARE FOR ANALYSIS OF FAILURE MODES AND EFFECTS IN THE PROCESSES OF A COMPANY

Andrés Felipe Viviescas-Velandia<sup>1</sup>, Mauro Callejas-Cuervo<sup>1</sup>, Pedro Angel García-Aguirre<sup>2</sup>,  
Luis Asunción Perez-Dominguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Software, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, mauro.callejas@uptc.edu.co*

<sup>2</sup>*Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 32315 Ciudad Juárez, Mexico*

En la actualidad existen métodos algorítmicos que permiten evaluar el proceso de fabricación permitiendo identificar y evaluar aspectos como los requisitos necesarios para la obtención de algún producto, determinar los posibles fallos durante dicho proceso de producción, logrando calcular las causas potenciales de los posibles errores, esto es lo que hace y se conoce como el PFMEA (Process Failure Mode And Effect Analysis). Gracias a las nuevas investigaciones, se han encontrado nuevas mejoras a estos métodos tradicionales, permitiendo mejorar el PFMEA (Failure Mode and Effect Analysis). En este documento se presenta el desarrollo de un software, el cual permite hacer uso de este algoritmo automatizando el ingreso de los datos y realizando los cálculos necesarios para mostrar resultados de forma eficiente. Esta implementación brindará la identificación de los riesgos y la eliminación de una incertidumbre en problemas complejos, ayudará y permitirá realizar análisis más eficientes, que estén menos propensos a errores humanos y a la vaguedad de la intervención humana durante la evaluación del riesgo o proceso, según corresponda, esto permitirá tener un margen de error más pequeño, y un análisis mucho mejor de la información teniendo en cuenta el volumen de datos que se puede llegar a manejar dentro de la solución tecnológica, permitiendo a quien lo opere llegar a tomar decisiones más adecuadas en los procesos usados y a la resolución de los distintos problemas que se quieran manejar.

**Palabras clave:** PFMEA; Análisis modal; efectos de falla; algoritmo de automatización.

**Keywords:** PFMEA; Modal analysis; failure effects; automation algorithm.



## **PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DETERMINAR EL NIVEL DE MADUREZ DE UNA APLICACIÓN MÓVIL RESPECTO AL MODELO TRL4 AL TRL7 APLICADO A I+D+I EN COLOMBIA** **METHODOLOGICAL PROPOSAL TO DETERMINE THE MATURITY LEVEL OF A MOBILE APPLICATION WITH RESPECT TO THE TRL4 TO TRL7 MODEL APPLIED TO I+D+I IN COLOMBIA**

Jorge Enrique Otálora-Luna<sup>1</sup>, Helver Augusto Valero-Bustos<sup>1</sup>, Andrea Catherine Alarcón-Aldana<sup>1</sup>,  
Mauro Callejas-Cuervo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Software, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, mauro.callejas@uptc.edu.co*

Las industrias dentro de sus estrategias de transformación para la mejora, pueden apoyarse en el uso de aplicaciones móviles, cuya calidad es fundamental para la disminución de errores en producción y para garantizar la mejora de cobertura y disminución de costos y tiempos, y así, generar confianza a los involucrados, uno de ellos en Colombia es, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTeI, el cual hace uso del Nivel de Madurez Tecnológica o TRL por sus siglas en inglés (Technology Readiness Level), para identificar la correspondencia de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+i).

En este artículo se describe, una metodología propuesta para determinar la madurez de un producto software, específicamente una aplicación móvil, mediante el mapeo en los Niveles de Madurez Tecnológica (TRL4 al TRL7), que incluye, su definición, alcance, actividades y detalle de los entregables; esta metodología fue validada mediante su aplicación a un proyecto dentro de la de Convocatoria de Minciencias en su línea de fomento a la innovación y desarrollo tecnológico en las empresas, la metodología se plantea la cobertura de los niveles TRL 4 al 7.

**Palabras clave:** Nivel de madurez tecnológica; evaluación de tecnología; aplicación móvil.

**Keywords:** Technology Readiness Level; technology assessment; mobile app.



## EXPERIENCIA DE USUARIO EN EL E-COMMERCE, PERCEPCIÓN DE LA CONFIANZA ELECTRÓNICA DE LOS USUARIOS: UNA APROXIMACIÓN

### USER EXPERIENCE IN E-COMMERCE, USERS' PERCEPTION OF E-TRUST: AN APPROACH

Ángel Gustavo Pérez Becerra<sup>1</sup>, Dewar Rico-Bautista<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, {agperezb, dwricob}@ufpso.edu.co

La experiencia de usuario (UX) aborda la percepción del consumidor, respecto a un producto o servicio. Hoy en día, muchas de las plataformas online que generan esa confianza electrónica son visitadas por miles de usuarios, más sin embargo hay una cantidad particular de personas que tienen percepciones negativas sobre la compra en línea. Hay varios determinantes para participar en el negocio electrónico y desarrollar una confianza electrónica. Este artículo revisa las características de los consumidores y el comercio electrónico transfronterizo para construir un sistema de índice de evaluación de confianza de la percepción del consumidor, para esto se desarrolla un mapeo sistemático de literatura, que permita clasificar y analizar distintos estudios sobre el tema.

**Palabras clave:** Comercio electrónico, privacidad de la información, experiencia de usuario, mapeo sistemático.

**Keywords:** Electronic commerce, information privacy, user experience, systematic mapping.



## Programa de Ingeniería Mecánica

### INFLUENCIA DEL ÁNGULO DE SUCCIÓN DEL ÁLABE DEL IMPULSOR EN EL CÁLCULO DE LA CA- BEZA HIDRÁULICA DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA DE FLUJO RADIAL DE UNA ETAPA INFLUENCE OF IMPELLER BLADE SUCTION ANGLE ON THE HYDRAULIC HEAD CALCULATION OF A SINGLE-STAGE RADIAL FLOW CENTRIFUGAL PUMP

Diego Penagos-Vásquez<sup>1</sup>, Daniel Arenas-Múnera<sup>2</sup>, Jonathan Graciano-Uribe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colombia, diegopenagos8757@correo.itm.edu.co*

<sup>2</sup>*Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colombia*

<sup>3</sup>*Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colombia*

A centrifugal pump is a turbomachine that converts the kinetic energy of water into potential energy, to lift the liquid to a higher elevation. For efficient power use, the geometrical analysis of the impeller of a centrifugal pump is essential. Using the behavior of the water particle, the vector behavior of the velocity triangle was analyzed and adapted to the Euler equation for turbomachines. Subsequently, the hydraulic profile and impeller geometry were characterized. Then, a mathematical model was obtained to estimate the hydraulic head of the turbopump at the best efficiency point. The resulting model considered the variation of the suction angle at the blade inlet, a geometric variable that had not been considered in the studies consulted in the literature. As a result, the mathematical model was evaluated in three centrifugal pumps for three positions of the suction angle:  $0^\circ$ , the constructive value reported ( $<90^\circ$ ), and  $90^\circ$ . The mathematical model estimated a relative error close to 80% when evaluated with the  $90^\circ$  and  $0^\circ$  angles, while the error decreased considerably when using the construction suction angle, reaching up to 10%. In conclusion, the proposed mathematical model allowed estimating the hydraulic head at the best efficiency point of a single-stage radial flow centrifugal pump, considering only geometrical parameters.

**Palabras clave:** Mayor punto de eficiencia; triángulo de velocidades; perfil hidráulico.

**Keywords:** best efficiency point; velocity triangle; hydraulic profile.



## DESCRIPCIÓN MATEMÁTICA Y NUMÉRICA DE UN PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA MASA EN RÉGIMEN TRANSITORIO MATHEMATICAL AND NUMERICAL DESCRIPTION OF A MASS CONSERVATION PROCESS IN TRANSITORY REGIME

Emerson Danilo Ruedas Navarro<sup>1</sup>, Carlos J. Noriega Sánchez<sup>2</sup>, Christian Nolasco Serna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, Colombia, edruedas@ufpso.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, GYTID, Colombia, cjnoriegas@ufpso.edu.co

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Educación, Artes y Humanidades, GIFEAH, Colombia, cnolascos@ufpso.edu.co

Fenómenos físicos suelen ser representados en diferentes áreas a partir de modelos matemáticos. Estos modelos permiten evaluar el comportamiento de las variables asociadas a un proceso con la ventaja de reducir costos y el tiempo de montaje en el laboratorio. Para conseguir este objetivo, es necesario formular una ecuación diferencial que, en función del número de variables, puede ser parcial u ordinaria. En ese sentido, el presente trabajo evalúa desde el punto de vista numérico y matemático el balance de masa para un sistema abierto y posteriormente los resultados obtenidos, son validados de forma experimental. El balance de masa del sistema es resuelto analíticamente aplicando una ecuación diferencial ordinaria de primer orden en la que, el área transversal y las propiedades termofísicas del sistema son constantes. El abordaje numérico fue mensurado a partir de la solución de la ecuación diferencial asociada mediante el método numérico de Runge Kutta. Los resultados experimentales demuestran que la ecuación diferencial aplicada reproduce con gran precisión el fenómeno abordado y predice los tiempos de llenado en los cuales el sistema alcanza el régimen permanente y describe el proceso transitorio del mismo con un porcentaje de error inferior al 5%. El impacto del área transversal y las propiedades termofísicas del fluido, sobre el tiempo para el cual el sistema alcanza el régimen estacionario son evaluados matemática y numéricamente. Finalmente, el presente trabajo demuestra cómo estos dos enfoques pueden ser utilizados para profundizar la aplicación de ecuaciones diferenciales a partir del aprendizaje basado en problemas.

**Palabras clave:** modelo matemático; ecuación diferencial ordinaria; balance de masa; método numérico; propiedades termofísicas.

**Keywords:** mathematical model; ordinary differential equation; mass balance; numerical method; thermophysical properties.



## CARACTERIZACIÓN TERMODINÁMICA DE UN FLUIDO BINARIO PARA APLICACIONES EN CICLOS DE POTENCIA RANKINE THERMODYNAMIC CHARACTERIZATION OF A BINARY FLUID FOR RANKINE POWER CYCLES APPLI- CATIONS

Carlos J. Noriega Sanchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, GYTID, Colombia, [cjnoriegas@ufpso.edu.co](mailto:cjnoriegas@ufpso.edu.co)

The use of medium and low temperature sources in Organic Rankine Cycles (ORC) appears as an important alternative to reduce the greenhouse gases emission and increase the energy efficiency of industrial processes. However, the choice of working fluid for this application becomes challenging due to the variety of fluids available and the technical and environmental issues involved. Many organic fluids suitable for such temperature levels and cycle type have negative characteristics with regard to environmental and safety issues. In view of the above, the present work presents the experimental results of a mixture type fluid for ORC and the mathematical model of Equation of State (EoS) that predicts the mixture bubble point. The comparison between the experimental data and those obtained from the Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (REFPROP) indicates that the EoS model used by REFPROP has a good accuracy to predict the behavior of pressure, specific volume and temperature of the mixture evaluated, even if the binary parameters used by this model are not adjusted with experimental data. However, the root mean squared error of 0.3% shows that Peng-Robinson EoS model with Wong-Sandler mixing rule used in this work exhibits satisfactory results and, therefore, the uncertainty associated with the calculation of thermodynamic properties for this mixture becomes more accurate with this EoS model and mixing rule.

**Palabras clave:** Ciclos de potencia; fluido orgánico; ecuación de estado; presión de burbuja.

**Keywords:** Power cycles; organic fluid; equation of state; bubble pressure.



## DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DINÁMICO MONOARTICULAR DE BIMANIPULADORES COLABORATIVOS CON HMI DE CONTROL PARA TECNOACADEMIA CÚCUTA DEVELOPMENT OF A MONOARTICULAR DYNAMIC CONTROL SYSTEM OF COLLABORATIVE BIMANIPULATORS WITH HMI CONTROL FOR TECNOACADEMIA CÚCUTA

MSc. Oscar Manuel Duque Suarez<sup>1</sup>, Ing. Neyer Mauricio Pabon Bermon<sup>2</sup>, Ing. Alex Duban Galvis Guarnizo<sup>3</sup>,  
Msc. July Andrea Gomez Camperos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Docente, Ingeniería Mecatrónica, Universidad de pamplona, Colombia, E-mail [omduque@unipamplona.edu.co](mailto:omduque@unipamplona.edu.co)

<sup>2,3</sup>Ingeniero Mecatrónico, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Sostenibilidad e Innovación (GINSTI), Colombia, , E-mail: [jagomezc@ufpso.edu.co](mailto:jagomezc@ufpso.edu.co)

En la actualidad las aplicaciones de la robótica industrial están enfocada en la industria 4.0, que se proyecta hacia el trabajo conjunto entre humanos y robots, así como trabajos con aplicaciones de manipuladores colaborativos que buscan sentar las bases de las futuras tareas conjuntas entre humanos y robots, En este artículo de investigación se presenta el estudio de las diferentes morfologías de manipuladores, buscando la mejor adaptación a la aplicación de robótica colaborativa, estableciendo los criterios de diseño que cumplan con la elaboración y diseño de los manipuladores, acompañándolas con matrices de selección. Se ejecutó la elaboración de modelos cinemáticos (directa e inversa) y la generación de trayectorias para el control cinemático. Al igual se realizó el diseño e implementación de un sistema de control dinámico mono-articular involucrado en la aplicación de la robótica colaborativa con bimanipuladores, así como también el desarrollo y diseño de una interfaz gráfica que facilite al usuario, controlar las diferentes.

**Palabras clave:** Industria 4.0, control cinemático, control dinámico, robótica colaborativa, interfaz gráfica.

**Keywords:** Industry 4.0, kinematic control, dynamic control, collaborative robotics, graphical interface.



## PLATAFORMA DE SOFTWARE PARA EL DISEÑO DE CONTROLADORES PID DIFUSOS EN TARJETAS ARDUINO

### SOFTWARE PLATFORM FOR THE DESIGN OF DIFFUSE PID CONTROLLERS ON ARDUINO CARDS

MSc. Oscar Manuel Duque Suarez <sup>1</sup>, Johan Camilo Santiago Rodriguez<sup>2</sup>, Msc. July Andrea Gomez Camperos<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad de Pamplona, Colombia, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Ingeniería mecatrónica, E-mail( [omduque](mailto:omduque@unipamplona.edu.co), [johan.santiago](mailto:johan.santiago@unipamplona.edu.co))@unipamplona.edu.co

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Sostenibilidad e Innovación (GINSTI), Colombia, , E-mail: [jagomezc@ufpso.edu.co](mailto:jagomezc@ufpso.edu.co)

Al momento de controlar sistemas que presenten zonas de operación caóticas que producen un comportamiento no deseado y se requiera que la planta presente un cambio suave al entrar en esta zona, los controladores difusos han demostrado ser eficaces ante este tipo de situaciones donde el único requerimiento para el diseño de este es el conocimiento del sistema y la experiencia que este tenga en el control. Este proyecto permitirá que los estudiantes puedan afianzar sus conocimientos en el diseño de los controladores difusos y puedan realizar investigaciones con este tipo de controladores, mediante una plataforma realizada en un lenguaje open software donde no se requiera una licencia para su uso. Esta plataforma permitirá diseñar controladores difusos y haciendo que el controlador difuso operara autónomamente sin depender de un equipo de cómputo para efectuar las pruebas y la puesta en funcionamiento de dicha planta en una tarjeta open hardware de bajo costo de la serie Arduino.

**Palabras clave:** Controlador difuso, plataforma, caótico, planta.

**Keywords:** Fuzzy controller, platform, chaotic, ground.



## DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA EL SISTEMA DE GENERACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO IN-SITU DESIGN OF A MAINTENANCE PLAN FOCUSED ON RELIABILITY FOR THE IN-SITU SODIUM HYPOCHLORITE GENERATION SYSTEM

MSc. Oscar Manuel Duque Suarez <sup>1</sup>, Ing. Cristian Jhoan Millan Arteaga <sup>2</sup>, Msc. July Andrea Gomez Camperos <sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Universidad de Pamplona, Colombia, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Ingeniería mecatrónica, E-mail( omduque, cristian.millan)@unipamplona.edu.co

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Sostenibilidad e Innovación (GINSTI), Colombia, E-mail: jagomez@ufps.edu.co

En el presente estudio se plantea el diseño de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema de generación de hipoclorito de sodio IN-SITU. Para ello se establece inicialmente la etapa de caracterización, identificando los instrumentos que componen el sistema y su modo de funcionamiento. Posterior a ello, se realiza un análisis del contexto de mantenimiento realizado por la empresa a el sistema de generación de hipoclorito a partir de la recopilación de los históricos de fallas, actividades preventivas y correctivas realizadas, además de la construcción de la hoja de vida del mismo. Por otra parte, se plantea el análisis de criticidad de los diferentes componentes del sistema en pro de la identificación de los que mayormente requieren la realización de los respectivos Análisis de Modo y Efectos de Fallo y el análisis Funcional de Operabilidad, esto a su vez permitirá identificar protocolos de mantenimiento e instructivos idóneos, relacionados al plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para la presentación final de la propuesta de ingeniería de implantación.

**Palabras clave:** Caracterización, criticidad, Análisis de modo y efecto de fallo, fallas, Análisis Funcional de Operabilidad.

**Keywords:** Characterization, criticality, failure mode and effect analysis, failure, Operability Functional Analysis.



## EXOESQUELETO DINÁMICO MEDIANTE LA FLEXIÓN EN REVERSA DE LOS DEDOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA MANO

### DYNAMIC EXOSKELETON THROUGH REVERSE FLEXION OF THE FINGERS FOR HAND REHABILITATION

Juan Carlos Vásquez Jiménez<sup>1</sup>, Felipe Ernesto Orozco Contreras<sup>2</sup>, Asunción Adriana Arango Perdomo<sup>3</sup>,  
María de Jesús Oregán Silva<sup>4</sup>, Serafin Reyes García<sup>5</sup>

<sup>1, 3, 4, 5</sup> División de Estudios de Posgrado e investigación/Departamento de Metal Mecánica, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tehuacán, México, juancarlos.vj@tehuacan.tecnm.mx

<sup>2</sup> División de Estudios de Posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

El objetivo principal del presente trabajo consiste en el manufacturar un exoesqueleto dinámico para la flexión de la muñeca con doblado reverso de los nudillos tipo guante para la rehabilitación de personas con problemas motrices de los dedos de la mano considerando las medidas de la mano contempladas dentro con la Norma DIN 33 402. La primera parte consiste en la realización de una estructura base de plástico para el prototipo emulando los movimientos de los cinco dedos, se utiliza un software de diseño asistido por computadora, con el que se obtienen todas las piezas, se ensambla virtualmente para la verificación de su funcionamiento, se analizan algunas de las piezas que son sometidas a esfuerzos. Mediante el modelado por deposición fundida se manufactura la estructura utilizando un material plástico de origen vegetal y liviano (ácido poliláctico). La ortesis está constituida por varios mecanismos de palanca y corredera para el movimiento de cada uno de los dedos de forma independiente. La transmisión de movimientos y fuerzas se realiza con servomotores acoplados a los mecanismos de cada dedo de la mano para lograr una movilidad adecuada para la rehabilitación de la mano con problemas, El sistema de control de la órtesis esta dispuesto mediante una aplicación móvil, conectada a una tarjeta de transmisión de datos, programando una secuencia de ejercicios especificada por el especialista, determinada también por el grado de amplitud para articular las falanges de la mano. Se minimizaron los costos de fabricación por la fácil accesibilidad de los materiales.

**Palabras clave:** Exoesqueleto dinámico; rehabilitación; mano; deposición fundida; aplicación móvil.

**Keywords:** Dynamic exoskeleton; rehabilitation; hand; fused deposition; mobile app.



## CLASIFICACIÓN DE PATRONES DE FLUJO LÍQUIDO-LÍQUIDO EMPLEANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

### CLASSIFICATION OF LIQUID-LIQUID FLOW PATTERNS USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

C. M. Ruiz-Díaz<sup>1</sup>, C. E. Alvarez-Pacheco<sup>1</sup>, Marlon M. Hernández-Cely<sup>2</sup> and O. M. H. Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Industrial Multiphase Flow Laboratory (LEMI), Mechanical Engineering Department, São Carlos School of Engineering (ESSC), University of São Paulo (USP), Brazil, carlosruiz978@usp.br*

<sup>2</sup>*Control and Automation Engineering, Engineering Center, Federal University of Pelotas, Brazil*

It is difficult to identify the in-situ hydrodynamic characteristics of multiphase flows, which are present in the hydrocarbon industry. The interfaces between phases form diverse geometrical structures known as flow patterns, of which pressure drop, heat transfer and corrosion depend upon. This investigation's goal is to develop a classifier of liquid-liquid two-phase flow patterns, obtained by a rigorous comparison between different predictive models that will be structured based on modern machine learning techniques. Information collected and organized in a database that includes experimental values and values obtained from mechanistic models will be processed applying data science techniques, to normalize the numerical values corresponding to input and output parameters that will be considered for the training, validation, and testing phases of each intelligent model. Based on the percentage of correct classifications obtained by each model, and in turn, considering statistical parameters such as the mean squared error (MSE), and root mean square error (RMSE), together with the coefficient of determination ( $R^2$ ), which will indicate the level of linearity between the values obtained by the predictive model and the real values, the performance of each structure developed will be determined.

**Palabras clave:** clasificación de patrones de flujo; aprendizaje de maquina; flujo bifásico.

**Keywords:** flow-pattern classification; machine learning; two-phase flow.



## ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN DE FRACCIÓN DE FASE EN FLUJO ESTRATIFICADO DE GAS DEN- SO Y LÍQUIDO EN TUBERÍAS MEDIANTE DENSITOMETRÍA DE RAYOS GAMMA STUDY ON PHASE-FRACTION DISTRIBUTION IN STRATIFIED DENSE-GAS/LIQUID PIPE FLOW VIA GAMMA-RAY DENSITOMETRY

C.E. Alvarez-Pacheco<sup>1</sup>, C.M. Ruiz-Diaz<sup>1</sup>, Marlon M. Hernández-Cely<sup>2</sup> and O.M.H. Rodriguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Industrial Multiphase Flow Laboratory (LEMI), Mechanical Engineering Department, São Carlos School of Engineering (ESSC), University of São Paulo (USP), Brazil, cristhianeap@usp.br*

<sup>2</sup>*Control and Automation Engineering, Engineering Center, Federal University of Pelotas, Brazil*

Stratified gas-liquid pipe flow occurs when there are low liquid and gas flow rates, hence these two immiscible phases are separated by the effect of gravity, resulting in the liquid phase at the pipe's bottom and gas at the top. This two-phase flow pattern is commonly found in petroleum, chemical, nuclear and thermoelectric industries. In the Brazilian offshore production scenario, stratified flow patterns are observed in directional wells and subsea lines, but at conditions of high pressure and temperature, and as a consequence there is a low oil-gas density ratio. In this research it is intended to experimentally study the chordal phase fraction distribution of a stratified flow along a diametrical vertical plane of a horizontal 2-inch-i.d. steel pipe using dense gas (SF<sub>6</sub>) and mineral oil. The chordal phase-fraction data will be obtained by implementing the non-intrusive technique of collimated gamma-ray densitometry, which has high spatial accuracy and penetration depth. This work will be carried out at the Industrial Multiphase Flow Laboratory (LEMI) of the University of São Paulo (USP), campus São Carlos.

**Palabras clave:** flujo bifasico, densitometria por rayos gamma, flujo estratificado, fraccion de fase cordal.

**Keywords:** two-phase flow, gamma-ray densitometry, stratified flow, chordal phase-fraction.



## AVANCES DEL SISTEMA PARA LA ARTICULACIÓN DE LAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y PRODUCTIVAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DEL DEPARTAMENTO RISARALDA PROGRESS OF THE SYSTEM FOR THE ARTICULATION OF THE TECHNICAL AND PRODUCTIVE CAPACITIES OF THE METALWORKING SECTOR OF THE DEPARTMENT OF RISARALDA

Lloyd Morris<sup>1</sup>, Alfonso Toro<sup>2</sup>, Line Becerra<sup>3</sup>, Jeiner Moreno<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Católica de Pereira, Colombia, [lloyd.morris@ucp.edu.co](mailto:lloyd.morris@ucp.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Católica de Pereira, Colombia, [alfonso.toro@ucp.edu.co](mailto:alfonso.toro@ucp.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Católica de Pereira, Colombia, [line.becerra@ucp.edu.co](mailto:line.becerra@ucp.edu.co)

<sup>4</sup>CINDETEMM, Colombia, [desarrollador1@cindetemm.org.co](mailto:desarrollador1@cindetemm.org.co)

El sector metalmeccánico del Departamento de Risaralda, ha perdido la capacidad de crecer, presentado pérdidas para los empresarios, lo que ha generado una disminución en la capacidad de inversión y de generación de empleo, llegando al punto en el cual las empresas cuentan con el personal exclusivamente necesario para su operación mínima. Así mismo, en términos generales el sector metalmeccánico no realiza mediciones de indicadores de productividad, limitando la posibilidad de las empresas a realizar mejoras en los puntos críticos de su cadena productiva, llevar una trazabilidad de sus productos y en ocasiones hasta desconocer cuales son los puntos críticos de su cadena por la falta de información sobre sus puntos de trabajo a lo largo de la cadena productiva. Por esta razón, el proyecto en desarrollo producto de la convocatoria 893 del 2020, plantea el desarrollo de una solución digital, en la nube, que permita establecer puntos de control en la cadena de producción, inicialmente del sector metalmeccánico y posteriormente al sector manufacturero en general. Hasta los momentos se ha desarrollado el mapeo de las empresas, el desarrollo de la tarjeta electrónica para la recolección de datos de productividad, la arquitectura de la herramienta y del módulo digital para generar trazabilidad, visualizar indicadores de productividad como el OEE (Overall Equipment Effectiveness), y monitorear la calidad, para tomar decisiones en tiempo real y de este modo administrar de forma óptima la capacidad instalada de las empresas del sector. Finalmente, la solución digital pretende que los empresarios dispongan de información operativa en tiempo real.

**Palabras clave:** mapeo empresarial; productividad; solución digital; OEE

**Keywords:** business mapping; productivity; digital solution; OEE



## DISPOSITIVO HÁPTICO PARA LA GENERACIÓN DE TRAYECTORIAS GEOMÉTRICAS EN LA YEMA DE LOS DEDOS

### HAPTIC DEVICE FOR GENERATING GEOMETRIC TRAJECTORIES AT THE FINGERTIPS

David Escobar Valencia<sup>1</sup>, Eduardo José Hernández Loaiza<sup>2</sup>, Cristian Fernando Arce Riascos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Servicio Nacional de Aprendizaje Tecnoacademia, Colombia, daescobarv@sena.edu.co*

<sup>2</sup>*Servicio Nacional de Aprendizaje Tecnoacademia, Colombia*

<sup>3</sup>*Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia*

El termino háptica proviene del griego haptō-hapthēstai, caracterizado como aquella ciencia que estudia las percepciones y sensaciones del ser humano al emplear el sentido del tacto.

Los dispositivos hápticos establecen intercambios de información con respecto a los atributos físicos de un objeto virtual o real, así como de interpretaciones mentales aprendidas en el tiempo como es el caso de las trayectorias geométricas, utilizadas en diversas áreas del conocimiento tales como la medicina, la automatización o la rehabilitación asistida como parámetros de entrenamiento en la interpretación del entorno. Esto es llevado a cabo con el diseño de un dispositivo electrónico que produce señales de retroalimentación sensorial direccionada por medio de actuadores; el actuador propuesto es una matriz de electrodos dispuesto sobre la yema de los dedos los cuales son activados independientemente con una amplitud de corriente y frecuencia establecida para generar 3 trayectorias aplicadas en una prueba piloto en 20 personas con rangos de edades comprendidos entre 18 y 25 años evaluando a través de un protocolo psicofísico y estadísticamente con una matriz de confusión la efectividad interpretativa de estos patrones en los usuarios.

**Palabras clave:** Dispositivo háptico, trayectoria geométrica, electrodos.

**Keywords:** Haptic device, geometric trajectory, electrodes.



## DESARROLLO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN INTEGRADO PARA CASCO DE MOTOCICLETA

### DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED MOTORCYCLE HELMET COOLING SYSTEM

Paula M. Galvis S.<sup>1</sup>, Sebastián F. Zambrano B.<sup>2</sup>, Naren Perez<sup>3</sup>, Eder Florez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>GI Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia, [pmgalviss@ufpso.edu.co](mailto:pmgalviss@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

La temperatura ha guiado la forma en que realizamos nuestras actividades cotidianas, por ello el creciente aumento de temperatura en Colombia ha generado incomodidad en aquellos usuarios de motocicletas, debido a que por seguridad se debe portar del casco de ciclomotor, no obstante, este elemento no cuenta con una distribución de aire eficiente para la correcta refrigeración; por ello esta investigación pretende el desarrollo de un prototipo que permita la refrigeración portátil para un casco de motocicleta, dando a los consumidores un efecto de confort térmico; priorizando que el importe y consumo de energía sean bajos, manteniendo un funcionamiento óptimo; mediante la implementación de celdas de peltier y el aprovechamiento del aire al momento de la conducción, donde con el uso de un diseño eficaz que permite aprovechar los efectos térmicos de las celdas, se determinó la ergonomía del sistema, concediendo así una distribución del flujo de aire conforme a lo que se plantea, donde el aire caliente es expulsado del artefacto mientras que el aire frío es direccionado al interior de los ductos del casco, superado los aspectos de diseño se ve un pre-prototipo de cartón prensado donde se evaluaron aspectos de velocidad y temperatura, en la cual el aspecto variante es la velocidad, todo ello para escalar en un prototipo funcional impreso 3D, en un material ABS.

**Palabras clave:** Refrigeracion; Casco; Celda de peltier.

**Keywords:** Refrigeration; Helmet; peltier cell.



## NANOFUNCIONLIZACION DE ESPONJAS METÁLICAS CON NANOTUBOS DE CARBONO PARA LA RECOLECCIÓN DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN DERRAMES EN FUENTES HÍDRICAS NANOFUNCTIONALIZATION OF METALLIC SPONGES WITH CARBON NANOTUBES FOR THE COLLECTION OF OIL AND ITS DERIVATIVES IN SPILLS IN WATER SOURCES

Sebastián F. Zambrano B.<sup>1</sup>, Paula M. Galvis S.<sup>2</sup>, Naren Perez<sup>3</sup>, Eder Florez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia, [sfzambranob@ufpso.edu.co](mailto:sfzambranob@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

En la actualidad la mitigación de los impactos ambientales son de vital importancia, teniendo en cuenta que el aprovechamiento de residuos sólidos que son agentes contaminantes representan un mejoramiento en las condiciones ambientales a nivel nacional, en base a esto se parte de una disminución en el consumo energético y la reutilización de material metálico que genera contaminación; un caso puntual es el aluminio en el cual a través de diversas técnicas de fundición se puede reutilizar el material que es desechado, mitigando su foco de contaminación. Existe un desecho de aluminio que es poco manejado conocido como la viruta de aluminio, este material es producto de los mecanizados de piezas (para motores y partes de motocicletas, automóviles, entre otros), que se desarrolla mediante el desprendimiento de viruta, el material desechado en forma de partículas puede ir desde el 10 – 90% de residuos generado a través de este proceso de maquinado, partiendo de la reutilización de esta viruta de aluminio con la creación de esponjas metálicas de aluminio, en este proyecto se pretende nanofuncionalizar las esponjas metálicas de aluminio con la implementación de nanotecnología que permitan a las esponjas realizar la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas, todo esto con la utilización de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados para que se pueda lograr la finalidad trazada, de esta manera se contribuye al mejoramiento y la disminución el impacto ambiental que general estos dos agentes contaminantes.

**Palabras clave:** Esponja metalica; Nanoparticula; Nanotubos.

**Keywords:** Metallic sponge; nanoparticle; nanotubes.



## APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA VORTEX COMO MEDIO DE REFRIGERACIÓN PARA MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS CONVENCIONALES

### USE OF THE VORTEX SYSTEM AS A COOLING METHOD FOR CONVENTIONAL MACHINES AND TOOLS

Sebastián Vallejo<sup>1</sup>, Edwin Núñez<sup>1</sup>, Raúl Bedoya<sup>1</sup>, M.I. Ardila<sup>1</sup>, V. Isaza-Zapata<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación e Innovación en Energía GIEN- Semillero R3, Medellín, Colombia.*

*\*v.isaza@pascualbravo.edu.co*

En este trabajo, con el fin de evaluar la eficiencia en los procesos de mecanizado, se desarrolló el diseño y construcción de un sistema de refrigeración tipo Vortex. Este se aplicó con fines comparativos con los sistemas de refrigeración líquida en procesos de mecanizado tradicionales con torno y fresadora para materiales como acero AISI 1020, aluminio y plástico. Se configuraron cada uno de los procesos de mecanizado teniendo en cuenta los tiempos de producción y las temperaturas asociadas. Este sistema se ha empleado como medio de refrigeración por aire frío para máquinas herramientas de CNC (Control Numérico Computarizado), empleando herramientas de corte tipo inserto. De los dos prototipos desarrollados con variaciones en la adaptación de conexión lisa y tubo roscado se encontró que, durante el proceso de mecanizado la pieza sometida al desprendimiento de viruta alcanzó una temperatura de 132° C, por lo que al aplicar el método de refrigeración tradicional con aceite soluble, el tiempo en alcanzar la temperatura ambiente (25°C) fue de 90 segundos, comparado con el sistema Vortex el cual proporcionó aire a presión, alcanzando la temperatura ambiente (25°C) en 40 segundos. Estos resultados, soportan la utilidad de estos sistemas y la futura aplicación en herramientas convencionales.

**Palabras clave:** Proceso de mecanizado, Vortex, refrigeración, control numerico computarizado, CAD.

**Keywords:** Machining process, Vortex, refrigeration, computerized numerical control.



## RECUPERACIÓN DE RESIDUO INDUSTRIAL DE FT5 (FUNDICIÓN TITANIO GRADO 5) PARA APLICACIÓN EN PIEZAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ RECOVERY OF INDUSTRIAL WASTE OF FT5 (GRADE 5 TITANIUM) FOR APPLICATION IN PARTS OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Daniela Arango<sup>1</sup>, Fernando Perez<sup>1</sup>, Daniel Callejas<sup>1</sup>, W. Martinez<sup>1</sup>, A. Agudelo<sup>1</sup>, Fabian Morera<sup>1</sup>, M.I Ardila<sup>1</sup>, V.Isaza-Zapata<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Institución Universitaria Pascual Bravo, Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación e Innovación en Energía GIEN- Semillero R3, Medellín, Colombia.*

*\*v.isaza@pascualbravo.edu.co*

A través de esta investigación se encontraron las condiciones adecuadas para la recuperación de residuos de titanio puro (ASTM F67 – 06) y titanio aleado grado 5 (ASTM F136 – 08), ambas aleaciones de carácter quirúrgico y procedentes de procesos de troquelado y maquinado de la empresa Industrias Medicas San Pedro. La función principal de estas piezas es en el reemplazo de partes óseas como rostro, cráneo y sección maxilofacial. El material residual fue catalogado a ser aprovechado en la construcción de piezas en titanio de la industria automotriz. Para ello se realizó proceso de pulido químico-mecánico (metalográfico), el cual permitió la revelación de la fase estable de titanio puro y titanio grado 5. Se concluye que, aunque el material sufrió deformaciones por procesos mecánicos, este a nivel de fase microestructural se mantuvo estable y no generó cambios composicionales en el material a ser aprovechado. Una vez la composición se mantuvo estable, se planteó teóricamente el uso de la técnica de vaciado al vacío para obtener una colada químicamente estequiométrica y uniforme para reproducción de piezas.

**Palabras clave:** Aleaciones de titanio, Metalografía, microestructura, material residual.

**Keywords:** Titanium alloys, metallography, microstructure, residual material.



## CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO DE LA PROFUNDIDAD EN LA POROSIDAD Y SUSCEPTIBILIDAD A LA FISURACIÓN EN SOLDADURA SUBMARINA HÚMEDA CON EL PROCESO SMAW CON CORRIENTE PULSADA

### CHARACTERIZATION OF THE EFFECT OF DEPTH ON POROSITY AND CRACK SUSCEPTIBILITY IN UNDERWATER PULSE-CURRENT SMAW

Orlando Mauricio Castellanos Gonzalez<sup>1</sup>, Ariel Rodríguez Arias<sup>2</sup>, Eduardo Jose Sanchez Lobo<sup>3</sup>, Daniel Duarte Alves de Paula<sup>4</sup>, Brayan Daniel Aragon Cruz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, mauriciocg@ufmg.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, arielra@demec.ufmg.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, ejsanchezl@ufmg.br

<sup>4</sup>Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, danielduartealp@gmail.com

<sup>5</sup>Antonio Nariño University, Colombia, bdaragon18@gmail.com

El presente estudio se centra en la caracterización de juntas soldadas en la posición plana, utilizando un electrodo revestido experimental. Para esto, fueron preparadas uniones en T con dos láminas de un acero empleado en la industria de la construcción marítima de 19 mm de espesor cada una. Posteriormente, fueron situadas dentro de una cámara hiperbárica, y soldadas en un único pase mediante el uso de un sistema de soldadura por gravedad, utilizando una fuente diseñada especialmente para soldadura submarina húmeda, la cual se encontraba operando en el modo corriente pulsada en la polaridad directa. Asimismo, fue realizada la caracterización del cordón de soldadura obtenido, en relación a grietas y poros superficiales, siendo aplicado líquido penetrante con el fin de identificar las discontinuidades mencionadas. Como principal resultado, se evidenció un aumento de la porosidad y de la susceptibilidad a la fisuración con el aumento de la profundidad de operación, lo que está probablemente relacionado con una afectación de generación de energía, derivando en una mayor cantidad de cortos circuitos, y su relación con otros criterios de estabilidad relatados por la literatura en función de la desviación estándar de la tensión del arco.

**Palabras clave:** Electrodo Revestido, Soldadura Submarina Húmeda, Corriente pulsada, Porosidad, susceptibilidad a la fisuración.

**Keywords:** Covered Electrode, Underwater Wet Welding, Pulsed Current, Porosity, Cracking Susceptibility.



## INFLUENCIA DE LA POLARIDAD Y DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN EN EL METAL DE SOLDADURA OBTENIDO CON UN ALAMBRE EXPERIMENTAL CON ALTO CONTENIDO DE NÍQUEL EN SOLDADURA SUBMARINA HÚMEDA INFLUENCE OF POLARITY AND OPERATING CONDITIONS ON THE WELD METAL OBTAINED WITH AN EXPERIMENTAL HIGH NICKEL WIRE IN UNDERWATER WET WELDING

Orlando Mauricio Castellanos Gonzalez<sup>1</sup>, Ariel Rodríguez Arias<sup>2</sup>, Eduardo Jose Sanchez Lobo<sup>3</sup>,  
João Vitor Almeida Wakabayashi<sup>4</sup>, Brayán Daniel Aragon Cruz<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, mauriciocg@ufmg.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, arielra@demec.ufmg.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, ejsanchezl@ufmg.br

<sup>4</sup>Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, joaovitorwaka@gmail.com

<sup>5</sup>Antonio Nariño University, Colombia, bdaragon18@gmail.com

La soldadura submarina húmeda presenta una gran importancia para la industria naval y petrolera (un sector que ha ido creciendo cada vez más en las últimas décadas) debido a que permite el mantenimiento y la reparación de embarcaciones, redes de tuberías y plataformas petrolíferas con resultados satisfactorios para la continuación de las actividades en estas áreas. Actualmente, la técnica más utilizada en este proceso de soldadura utiliza un electrodo revestido, que requiere un intercambio constante de electrodos. Debido a esto, el proceso de soldadura con alambre tubular ha surgido como una alternativa para reducir los costes de operación debido a que no hay necesidad de cambios regulares del electrodo durante la soldadura, además de permitir la posibilidad de desarrollar nuevos consumibles (ya que esta técnica en la soldadura submarina húmeda todavía presenta un carácter experimental). Así, el objetivo principal de este trabajo ha sido desarrollar un alambre tubular con alto contenido en níquel, en el que se busca obtener una fase austenítica del metal depositado para disminuir la formación de grietas inducidas por hidrógeno en las uniones, que es uno de los problemas más habituales en ambiente submarino. Entre los resultados preliminares obtenidos, se concluyó que la soldadura en húmedo presenta mayores valores medios de potencia de proceso, penetración y dilución del cordón de soldadura; además de presentar menores cantidades de salpicaduras.

**Palabras clave:** Soldadura submarina húmeda, Alambre tubular experimental, Fase austenítica, Fundente con alta cantidad de níquel, grietas inducidas por Hidrógeno.

**Keywords:** Underwater wet welding, Experimental Flux-Cored Wire, Austenitic Phase, High Nickel Flux, Hydrogen induced cracks.



## ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE LA ESTABILIDAD DEL ARCO ELÉCTRICO EN SOLDADURA SUBMARINA HÚMEDA MEDIANTE OSCILOGRAMAS, HISTOGRAMAS Y CICLOGRAMAS

### QUALITATIVE AND QUANTITATIVE STUDY OF ARC STABILITY IN UNDERWATER WET WELDING USING OSCILLOGRAMS, HISTOGRAMS AND CYCLOGRAMS.

Brayan Daniel Aragon Cruz<sup>1</sup>, Orlando Mauricio Castellanos Gonzalez<sup>2</sup>, Eduardo Jose Sanchez Lobo<sup>3</sup>, Edinson Andrés Acosta Suarez<sup>4</sup>, João Vitor Almeida Wakabayashi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Antonio Nariño University, Colombia, [bdaragon18@gmail.com](mailto:bdaragon18@gmail.com)

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, [mauriciocg@ufmg.br](mailto:mauriciocg@ufmg.br)

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, [ejsanchezl@ufmg.br](mailto:ejsanchezl@ufmg.br)

<sup>4</sup>Francisco de Paula Santander University, Colombia, [eaacostas@ufps.edu.co](mailto:eaacostas@ufps.edu.co)

<sup>5</sup>Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, [joaovitorwaka@gmail.com](mailto:joaovitorwaka@gmail.com)

El presente trabajo muestra una metodología experimental que permitió desarrollar el análisis cualitativo y cuantitativo de la estabilidad del arco eléctrico, aplicado a un alambre tubular autoprotegido fabricado en laboratorio. En primera instancia, fueron realizados 3 cordones de soldadura en las polaridades directa e inversa, en la posición plana, dentro de un acuario construido para simular la profundidad de 0.3 m, siendo colectadas las señales de tensión del arco y corriente mediante un sistema de adquisición de datos, a una tasa de 5KHz. Posteriormente, fueron elaborados los oscilogramas, histogramas y ciclogramas con el fin de evaluar la estabilidad del proceso y su relación con el aspecto visual del cordón de soldadura. Como resultado del análisis de los oscilogramas, fue posible evidenciar menores cantidades de cortos circuitos en la polaridad inversa, lo que se vio reflejado en una menor región en los histogramas. Asimismo, fue posible notar con el auxilio de los ciclogramas, una mayor cantidad de puntos en la región de extinción del arco para la polaridad directa, en la cual, fueron detectados mayores discontinuidades en los cordones obtenidos. En conclusión, es posible afirmar que el adecuado análisis de las herramientas presentadas en este trabajo permitirá evaluar el comportamiento operacional de alambres tubulares fabricados en laboratorio, auxiliando en el estudio de la soldabilidad y viabilidad del uso de nuevas formulaciones aplicadas en ambiente submarino.

**Palabras clave:** Soldadura submarina húmeda, Estabilidad del proceso, Alambre tubular autoprotegido, Ciclogramas, Histogramas, Oscilogramas.

**Keywords:** Underwater wet welding, Process stability, Self-shielded flux cored wire, Cyclograms, Histograms, Oscilograms.



## EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE PULSO Y LA POLARIDAD EN LA PENETRACIÓN DEL METAL DE SOLDADURA EN LA TÉCNICA UNDERWATER WET WELDING CON ELECTRODOS REVES- TIDOS OPERANDO EN EL MODO CORRIENTE PULSADA EFFECT OF PULSE FREQUENCY AND POLARITY ON WELD METAL PENETRATION IN UNDERWA- TER PULSE-CURRENT SMAW

Orlando Mauricio Castellanos Gonzalez<sup>1</sup>, Ariel Rodríguez Arias<sup>2</sup>, Eduardo Jose Sanchez Lobo<sup>3</sup>,  
Andrés Mauricio Moreno Uribe<sup>4</sup>, João Vitor Almeida Wakabayashi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, mauriciocg@ufmg.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, arielra@demec.ufmg.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, ejsanchezl@ufmg.br

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica - PPGMEC, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, andresmauriciomu@ufmg.br

<sup>5</sup>Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 31270-901, Brazil, joaovitorwaka@gmail.com

En la actualidad, el proceso de soldadura submarina húmeda con electrodos revestidos es ejecutado mediante el uso de fuentes operando en corriente constante, sin embargo, el presente trabajo muestra un estudio exploratorio del uso de parámetros de corriente pulsada y su relación con la penetración del metal de soldadura. Inicialmente, fueron realizados cordones en la posición plana, sobre láminas de un acero utilizado en plataformas offshore, de 16 mm de espesor, dentro de una cámara hiperbárica simulando la profundidad de 0.4 m. Las soldaduras fueron obtenidas con el auxilio de un sistema mecanizado, el cual permitió fijar ángulos de electrodo y ataque con el fin de simular los movimientos que ejecutan los buzos soldadores al manipular el electrodo debajo del agua. Los parámetros seleccionados fueron: una amplitud de corriente (100 A), dos frecuencias de pulso (10Hz y 125Hz); y dos polaridades (Directa e Inversa). Como resultado, fueron obtenidas mayores penetraciones en la frecuencia de 10 Hz, lo que está relacionado a un mayor tiempo de corriente de pico. En relación al efecto de la polaridad, fue obtenida una mayor penetración con el electrodo ligado en el polo positivo, lo que está en concordancia al modelo térmico expuesto en la literatura para este tipo de procesos a Arco Eléctrico en condiciones atmosféricas.

**Palabras clave:** Soldadura Submarina húmeda, electrodo revestido, parámetros de corriente pulsada, Penetración del metal de soldadura, sistema de soldadura por gravedad

**Keywords:** Underwater wet welding, covered electrode, pulsed current parameters, weld metal penetration, gravity welding system



## ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MORFOLÓGICAS DE LAS ARCILLAS PROVENIENTES DE LAS FORMACIONES EXISTENTES Y UTILIZADAS PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS EN OCAÑA

G Guerrero Gómez<sup>1</sup>, N Afanador García<sup>2</sup> and C Nolasco S<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Tecnología y Desarrollo en Ingeniería GITYD, Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia

<sup>2</sup>Civil Engineering Research Group CERG, Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia

<sup>3</sup>Grupo de Investigación de la Facultad de Educación Artes y Humanidades GIFEAH, Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Colombia

E-mail: gguerrero@ufpso.edu.co, nafanador@ufpso.edu.co

**Resumen.** Los productores de materiales cerámicos en Ocaña (Colombia), fabrican ladrillos, bloques y tejas realizando mezclas con arcillas de las dos formaciones existentes en Ocaña. Con el objetivo de conocer el comportamiento de las arcillas se les realizaron ensayos de microscopía electrónica de barrido a 700 aumentos para conocer el tamaño de grano y la composición química, además se realizó una prueba de conductividad térmica. El resultado de la composición química de la arcilla de las formaciones Algodonal e ígnea intrusiva y extrusiva indica una composición de silicio de 32.04% y 37.96%, aluminio con 17.35% y 13.81% y de oxígeno de 50.61% y 58.22% respectivamente, el tamaño de grano está en el rango de 82701 nm a 96980 nm, y conductividad térmica promedio de 1.87 W / m \* C y 1.78 W / m \* C. Las propiedades morfológicas y físico-cerámicas de las arcillas se encuentran dentro de los rangos admisibles para ser utilizados en la planta de tratamiento de aguas residuales en la vereda Filipote, en filtros de arcilla para la potabilización de agua y como material refractario para paredes de hornos en el sector cerámico.

**Palabras clave:** arcilla; microestructura; microscopio electrónico de barrido; conductividad térmica; tratamiento de agua residual.

**Keywords:** clay; microstructure; scanning electron microscopy; thermal conductivity; treatment of residual waters



## MODELAMIENTO DE FLUJO BIFÁSICO EN TUBERÍAS HORIZONTALES MODELING OF TWO-PHASE FLOW IN HORIZONTAL PIPES

Fernando Jesús Regino Ubarnes<sup>1</sup>, Pablo Cesar Trujillo<sup>2</sup>, July Andrea Gómez Camperos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Filiación institucional, País, E-mail*

<sup>2</sup>*Filiación institucional, País*

<sup>3</sup>*Filiación institucional, País*

El presente trabajo presenta el modelamiento del comportamiento de un fluido bifásico (Agua -Aceite) en una tubería horizontal, la simulación se realizó con Dinámica de Fluidos Computacional utilizando la solución numérica Lattice Boltzmann que funciona a través colisiones en la malla, esta posee un error numérico bastante bajo en relación a los métodos tradicionales y el modelo matemático para simular la turbulencia del flujo es en esencia WALES (Wall-Adapting Local Eddy) que es una mejora del modelo LES (Large eddy simulation).

El objetivo del modelamiento es identificar el patrón de comportamiento del flujo bifásico, ya que, al tratarse de dos fluidos inmiscibles, los procesos de transporte van ligados a los efectos de tensión superficial, por lo que se describe el tamaño de la burbuja del fluido más denso. De igual manera no se puede despreciar los efectos de las fuerzas gravitatorias e inerciales que de cierta manera afectan el flujo separando los fluidos por su densidad y el tamaño de la burbuja.

Para esto se realizaron las simulaciones a diferentes condiciones de trabajo, variando las velocidades y las proporciones de los fluidos. Se encontró que para velocidades bajas donde presentan mayor afección de la gravedad el patrón es estratificado, para velocidades moderadas que vencen los efectos de la gravedad el patrón es estratificado con mezcla en la interfase y finalmente para velocidades superficiales altas de agua cuando la proporción de esta es mayor el patrón es de dispersión de aceite en agua sobre una capa de agua.

**Palabras clave:** Dinámica de Fluidos Computacional; flujo bifásico; modelamiento; patrón de flujo.

**Keywords:** Computational Fluid Dynamics; two-phase flow; modeling; flow pattern.



## ADOQUINES DE RESINA DE POLIÉSTER Y VIRUTA DE CAUCHO PARA USO PEATONAL POLYESTER RESIN AND RUBBER CHIP PAVERS FOR PEDESTRIAN USE

Fernando Jesús Regino Ubarnes<sup>1</sup>, Haidee Yulady Jaramillo<sup>2</sup>, July Andrea Gómez Camperos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, GINSTI, Colombia, [fjreginou@ufpso.edu.co](mailto:fjreginou@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería civil, GINSTI, Colombia, [hyjaramillo@ufpso.edu.co](mailto:hyjaramillo@ufpso.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, GINSTI, Colombia, [jagomez@ufpso.edu.co](mailto:jagomez@ufpso.edu.co)

El presente trabajo presenta los resultados del desarrollo de adoquines para uso peatonal con material reciclado de llantas de caucho y resina poliéster, con el fin de extender la vida útil del caucho presente en las llantas. Esto debido a la problemática suscitada por la continua producción de llantas y los inconvenientes en la disposición final de estas.

Para esto se realizaron muestras de adoquines con diferentes concentraciones de caucho y resina poliéster, la variación de la fracción volumétrica se realizó con tres granulometrías diferentes, dichas fracciones fueron del orden del 10% al 40%, dando como resultado la disminución de la resistencia a tracción, flexión y compresión, al aumentar el contenido particulado de caucho, de los resultados obtenidos se encontró que el módulo de elasticidad aumenta si aumenta el tamaño de los granos de caucho.

**Palabras clave:** viruta de caucho; resina poliéster; reciclaje; ...

**Keywords:** Referir cada palabra clave en inglés.



## IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PID PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO DE FUNDICIÓN DE ALUMINIO EN EL LABORATORIO DE LA UFPSO IMPLEMENTATION OF A PID CONTROL TO AUTOMATE THE ALUMINUM CASTING PROCESS IN THE UFPSO LABORATORY

Fernando Jesús Regino Ubarnes<sup>1</sup>, Leider Quintero Arias<sup>2</sup>, Jorge Humberto Trujillo Santiago<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de ingenierías, Departamento de ingeniería mecánica, GINSTI, Colombia, [fjreginou@ufps.edu.co](mailto:fjreginou@ufps.edu.co)

La presente investigación apunta al desarrollo de un control proporcional integral derivativo (PID) para implementar en el proceso de fundición de aluminio llevado a cabo con fines académicos en el laboratorio de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, puesto que el montaje actual carece de automatización que implica la no optimización del proceso y los recursos involucrados. El sistema planteado permite el control de la temperatura del horno de la siguiente manera: se establece un valor de referencia de la temperatura que es comparado con las mediciones obtenidas por un sistema de adquisición de datos que utiliza una termocupla tipo K, todo esto para posteriormente controlar el flujo de combustible inyectado por un soplador. Se incorpora una interfaz gráfica diseñada en LabVIEW para monitorear en tiempo real la variación de la temperatura dentro de la cámara del horno y registrar un histórico de los valores para posteriores análisis.

**Palabras clave:** control PID, proceso de fundición, sistema de adquisición de datos.

**Keywords:** PID control, casting process, data acquisition system.



## NANOFUNCIONLIZACION DE ESPONJAS METÁLICAS CON NANOTUBOS DE CARBONO PARA LA RECOLECCIÓN DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN DERRAMES EN FUENTES HÍDRICAS NANOFUNCTIONALIZATION OF METALLIC SPONGES WITH CARBON NANOTUBES FOR THE COLLECTION OF OIL AND ITS DERIVATIVES IN SPILLS IN WATER SOURCES

Sebastián F. Zambrano B.<sup>1</sup>, Paula M. Galvis S.<sup>2</sup>, Naren Perez<sup>3</sup>, Eder Florez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia, [sfzambranob@ufpso.edu.co](mailto:sfzambranob@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

<sup>4</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, INGAP, Colombia

En la actualidad la mitigación de los impactos ambientales son de vital importancia, teniendo en cuenta que el aprovechamiento de residuos sólidos que son agentes contaminantes representan un mejoramiento en las condiciones ambientales a nivel nacional, en base a esto se parte de una disminución en el consumo energético y la reutilización de material metálico que genera contaminación; un caso puntual es el aluminio en el cual a través de diversas técnicas de fundición se puede reutilizar el material que es desechado, mitigando su foco de contaminación. Existe un desecho de aluminio que es poco manejado conocido como la viruta de aluminio, este material es producto de los mecanizados de piezas (para motores y partes de motocicletas, automóviles, entre otros), que se desarrolla mediante el desprendimiento de viruta, el material desechado en forma de partículas puede ir desde el 10 – 90% de residuos generado a través de este proceso de maquinado, partiendo de la reutilización de esta viruta de aluminio con la creación de esponjas metálicas de aluminio, en este proyecto se pretende nanofuncionalizar las esponjas metálicas de aluminio con la implementación de nanotecnología que permitan a las esponjas realizar la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas, todo esto con la utilización de nanotubos de carbono, decorados y funcionalizados para que se pueda lograr la finalidad trazada, de esta manera se contribuye al mejoramiento y la disminución el impacto ambiental que general estos dos agentes contaminantes.

**Palabras clave:** Esponja metalica; Nanoparticula; Nanotubos

**Keywords:** Metallic sponge; nanoparticle; nanotubes



## **SOLDADURA DE CHAFLANES ESTRECHOS CON ELECTRODO DE CINTA METÁLICA Y PROTECCIÓN DE GAS.**

**WELDING OF NARROW CHAMFERS WITH METAL TAPE ELECTRODE AND GAS PROTECTION.**

Ronan Lázaro da Silva Costa<sup>1</sup>, Ariel Rodriguez Arias<sup>2</sup>, Eduardo José Sánchez Lobo<sup>3</sup>, Eder florez Solano<sup>4</sup>,  
Edwin Espinel Blanco<sup>5</sup>...

*<sup>1</sup>Universidad Federal de Minas Gerais - UFMG, Brasil*

*<sup>2</sup>Universidad Federal de Minas Gerais - UFMG, Brasil*

*<sup>3</sup>Universidad Federal de Minas Gerais - UFMG, Brasil, ejsanchezl@ufps.edu.co*

*<sup>4</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia*

*<sup>5</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia*

Con el objetivo de aumentar la productividad de las piezas soldadas, sin pérdida de calidad y buscando un menor coste de producción, aparecen constantemente nuevas tecnologías. En este sentido, el presente trabajo presenta el desarrollo y la aplicación de un nuevo proceso de soldadura para chaflanes estrechos, utilizando un electrodo de sección rectangular y protección por gas. Para probar la eficiencia y eficacia de este nuevo proceso, se construyó un cabezal de soldadura que utiliza tiras metálicas como metal de aporte y, posteriormente, se adaptó en una máquina de soldadura, disponible en el Laboratorio de Soldadura y Simulación (LRSS) de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).

**Palabras clave:** soldadura; chaflanes; economico.

**Keywords:** welding; chamfers; economical.



## Programa de Ingeniería Civil

### USO DE UN MODELO FÍSICO PARA ENTENDER LA INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA EN LA LICUACIÓN POR MEDIO DE VISIÓN ARTIFICIAL USE OF A PHYSICAL MODEL TO UNDERSTAND THE LIQUEFACTION OF GRANULAR MATERIALS THROUGH ARTIFICIAL VISION

Cristhian Mendoza<sup>1</sup>, Diego Gil<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia, [cmendozab@unal.edu.co](mailto:cmendozab@unal.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia.

Muchas estructuras construidas sobre arenas en todo el mundo, con cimientos poco profundos, han sufrido daños durante los terremotos. Una razón para estos daños puede ser la licuación. Este fenómeno no ha sido entendido completamente; así lo demuestra el número de investigaciones en modelos físicos, modelos constitutivos y propuestas de pruebas de laboratorio sobre este tema. Una de las preguntas sin una respuesta contundente es la hora exacta en que se produce la licuación. Como propuesta para resolver esta pregunta, se creó un modelo físico compuesto por un oscilador de un grado de libertad capaz de transmitir cargas cíclicas al suelo por medio de un servomotor. Además, la metodología de medición de deformaciones se basó en visión artificial, lo que permitió el movimiento libre del oscilador. Durante este proyecto, la visión artificial empleada mostró una forma adecuada de obtener desplazamientos verticales y horizontales en el tiempo sin necesidad de sensores ubicados directamente en el modelo físico, lo cual puede causar interferencia en los resultados. Como resultados, se presentó un criterio alternativo de licuación basado en la evolución del desplazamiento durante las pruebas. También, se pudo definir la relación entre la frecuencia, la amplitud y el número de ciclos necesarios para alcanzar el estado de licuación.

**Palabras clave:** licuación, modelo físico, visión artificial.

**Keywords:** Artificial vision, Liquefaction, physical model.



## ESTUDIO DE LA ESTIMACION DE COSTOS EN DIFERENTES EMPRESAS DE CONSTRUCCION SEGÚN LA METODOLOGIA DE LA AACE (ASOCIACIÓN PARA EL AVANCE DE LA INGENIERÍA DE COSTOS)

### STUDY OF THE ESTIMATION OF COSTS IN DIFFERENT CONSTRUCTION COMPANIES ACCORDING TO THE METHODOLOGY OF THE AACE (ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF COST ENGINEERING)

P N Angarita Uscategui<sup>1</sup>, R J Gallardo Amaya <sup>2</sup>, N Afanador Garcia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Construcción, Geotecnia y Medio Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Construcción, Geotecnia y Medio Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

<sup>3</sup>Grupo de Investigación de Tecnología y Desarrollo en Ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia

Según “EY Spotlight on Oil and Gas Mega-Projects” a un estudio realizado a 365 mega proyectos desarrollados a nivel mundial el 64% de estos proyectos presentan sobrecostos y el 73% tienen retrasos; esto se debe a diversos factores en los que se cuenta la estimación de los costos. Nuestro país no es ajeno a esta problemática donde muchos proyectos no logran el alcance, tiempo y costo deseados. Este estudio comprendió el análisis de tres características principales para la estimación de costos por parte de las empresas constructoras de acuerdo a la buena práctica de la AACE 17R – 97. La primera característica identificó el nivel de madurez de los estimados de los costos en los diferentes proyectos desarrollados, la segunda correspondió a la metodología empleada para la estimación, en las que se cuentan modelos estocásticos o determinísticos y la última el nivel de precisión de la estimación. Los resultados mostraron que dentro de la primera característica muchas de las empresas solo presentan un nivel de madurez en sus estimados en un 34% lo se refleja con la ejecución de obras en sobrecostos, el 85% de las empresas estudiadas solo utiliza modelos determinísticos en la estimación lo que genera incertidumbre en los presupuestos y un nivel de precisión esperado mayor al 26%. Esto obliga a desarrollar una estimación de costos más al detalle que logre estar dentro de los estándares deseados por la AACE con un nivel de madurez en la estimación mayor al 40% y un nivel de precisión menor al 20%.

**Palabras clave:** estimacion de costo; estimacion estocástica; estimacion deterministica; madurez del proyecto; sobrecosto.

**Keywords:** cost estimate; stochastic estimation; deterministic estimation; project maturity; overrun.



## REMOCION DE CONTAMINANTES EMERGENTES PRESENTES EN EL AGUA POTABLE DE CUCUTA – NORTE DE SANTANDER REMOVAL OF EMERGING CONTAMINANTS PRESENT IN THE DRINKING WATER OF CUCUTA - NORTE DE SANTANDER

María Angélica Álvarez Bayona<sup>1</sup>, Nelson Afanador Garcia<sup>2</sup>, Romel Jesús Gallardo Amaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [maalvarezb@ufpso.edu.co](mailto:maalvarezb@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

Debido a las limitaciones tecnológicas, la mayoría de las plantas de tratamiento de agua potable utilizan sistemas convencionales para su purificación, lo cual es insuficiente para eliminar los contaminantes emergentes que se encuentran presentes hoy en día en las diferentes matrices de agua y por lo general a muy baja concentración, lo cual podría estar causando efectos potenciales no solo en la salud de los seres humanos sino también en los ecosistemas, es importante además resaltar que muy pocos se encuentran regulados por las normas de calidad del agua. Mediante esta investigación se evaluó la ocurrencia de contaminantes emergentes (glifosato, ibuprofeno y paraquat) en el agua potable de Cúcuta – Norte de Santander, utilizando espectrofotometría Ultravioleta/Visible, donde se obtuvieron valores por encima de los límites máximos permisibles de países consultados. Una vez identificada la ocurrencia se evaluó la remoción utilizando tecnología de membranas a través de una planta piloto, donde se utilizaron modelos de optimización de superficie de respuesta, siendo las variables de operación: la temperatura, presión y velocidad del flujo de alimentación; y la remoción como variable de respuesta; obteniendo valores del 100% o muy cercanas a este. Finalmente se pudo comprobar a través de esta investigación que los sistemas de potabilización convencional son insuficientes para remover este tipo de contaminantes y que se hace necesario la implementación de nuevas tecnologías que garanticen la calidad del agua, así como la actualización a nivel nacional del Reglamento del Sector de Agua y Saneamiento.

**Palabras clave:** contaminantes emergentes; membranas; nanofiltración; osmosis inversa; remoción.

**Keywords:** emerging contaminants; membranes; nanofiltration; reverse osmosis; removal.



## APLICACIÓN DE LA GEOMÁTICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA APPLICATION OF GEOMATICS FOR THE IDENTIFICATION OF AREAS SUSCEPTIBLE TO MASS RE- MOVAL PHENOMENA

Romel J. Gallardo Amaya<sup>1</sup>, Agustín Armando Macgregor<sup>2</sup>, Ciro A. Martínez Ovallos<sup>2</sup>, Angie Paola Julio Fuentes<sup>2</sup>,  
Wendy Paulyn Osorio Osorio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, [rjgallardo@ufpso.edu.co](mailto:rjgallardo@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

En Colombia los problemas asociados con los fenómenos de remoción en masa (FRM) no solo son el resultado de factores físicos y naturales, también interviene de manera considerable la acción antrópica, asociada con aspectos sociales, económicos y políticos. En la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, debido a las condiciones topográficas y geológicas, se tienen zonas con ocurrencia de FRM dentro del perímetro urbano de la ciudad. El objetivo de la investigación desarrollada corresponde a la Identificación de zonas con áreas susceptibles a FRM empleando herramientas de la geomática para la adquisición, procesamiento y almacenamiento de elementos topográficos, geográficos y geotécnicos. La metodología abordada es de tipo Descriptiva, parte de la identificación y reconocimiento de zonas históricamente susceptibles a FRM, sobre las cuales se desarrollaron vuelos fotogramétricos para la captura de información que posteriormente se contrastó con vistas de campo en las cuales se levantó información sobre los taludes y zona de ladera, esta información se adicionó a los ortomosaicos generados a través del procesamiento de las fotografías aéreas y se consolidó con el software ArcGIS para la generación del mapa con áreas susceptibles a FRM siguiendo la metodología y nomenclatura del Servicio Geológico Colombiano. Se logró caracterizar 581 FRM en la ciudad, de los cuales 454 puntos se encuentran activos, el 55% corresponden a deslizamientos, el 30% a caídos de material, el 8% a desprendimiento de material de la cara del talud o ladera por erosión hídrica y el 7% flujos.

**Palabras clave:** Fenomenos de Remosion en Masa, Geomática, Deslizamientos

**Keywords:** Mass Removal Phenomena, Geomatics, Landslides



## CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y MECÁNICA DE CONCRETO VERDE ELABORADO A BASE DE CLINKER Y CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ PHYSICAL-CHEMICAL AND MECHANICAL CHARACTERIZATION OF BASED ON CLINKER AND COFFEE HUSK ASH GREEN CONCRETE

Carolina Abril Carrascal<sup>1</sup>, Valentina Domínguez Navarro<sup>2</sup>, Haidee Yulady Jaramillo<sup>3</sup>, Dubán Ruedas López<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Docente Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [cabrilc@ufps.edu.co](mailto:cabrilc@ufps.edu.co)

<sup>2</sup>Estudiante Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.

<sup>3</sup>Docente Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.

<sup>4</sup>Estudiante Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia.

En el presente trabajo se mostrarán algunas características físico-químicas y resistencia a la compresión de varias mezclas de mortero, compuestas con diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de café. Para obtener dichos resultados se llevó a cabo una investigación experimental correlacional, donde se utilizaron 2% y 8% en peso de la ceniza para reemplazar esa misma proporción de cemento. Una vez realizadas las mezclas, se tomaron muestras en polvo, para realizar una caracterización mediante microscopio electrónico de barrido y espectroscopía infrarroja; donde se evaluó el potencial Z de la ceniza en estado de entrega y de las mezclas de arena, cemento y ceniza; con esta misma prueba se determinó la distribución de tamaño de partícula de la ceniza. Por otra parte se realizaron ensayos de compresión para cilindros de mortero con tres composiciones: sin ceniza, con 2% en peso de ceniza y 8% en peso, respectivamente. La mezcla que contiene el 2% en peso de ceniza fue la que mostró un mejor potencial Z y una resistencia a la compresión muy cercana a una mezcla sin ceniza; por otra parte se encontró que el tamaño promedio de partícula de la ceniza de 1500 nm; la microscopía electrónica de barrido mostró homogeneidad en la distribución de las partículas de polvo de las mezclas evaluadas.

**Palabras clave:** concreto verde; ceniza; cascarilla café; compresión.

**Keywords:** green concrete; ash; coffee husk; compression.



## ¿CUÁNTO ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR LOS CONDUCTORES POR VIOLAR NORMAS DE TRÁNSITO? EL CASO DE COLOMBIA HOW MUCH ARE DRIVERS WILLING TO PAY FOR TRAFFIC VIOLATIONS? THE CASE IN COLOMBIA

Thomas E Guerrero B<sup>1</sup>, Yerly Alejandra Contreras<sup>2</sup>, Yeraldin Álvarez C<sup>3</sup>...

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [teguerrerob@ufpsa.edu.co](mailto:teguerrerob@ufpsa.edu.co)

<sup>2</sup> Sin filiación institucional

<sup>3</sup> Sin filiación institucional

In Colombia, whenever a driver violates a traffic rule, he must pay an established amount of money based on the current monthly minimum wage. However, the value of these fines is set without objective criteria, so it is unclear whether the current fines (CFs) are too high or too low. For this reason, this research focuses on determining how much Colombian drivers are willing to pay for traffic violations. The methodology adopted was based on applying a Contingent Valuation (CV) survey to a representative sample of 305 individuals. Given that, in practice, this type of experiment has a high probability of obtaining an answer of zero willingness to pay (WTP), this study has adopted the Spike model. Five traffic rules were analyzed: (i) parking in unauthorized places, (ii) not stopping at a traffic light, (iii) driving without a license, (iv) passing at prohibited places at forbidden hours and (v) not wearing a helmet/seatbelt. After estimating the WTP, it was observed that respondents appeared to be willing to pay more than the CF for the following violations: no license (146% more) and not wearing a helmet (35% more). In contrast, the WTP decreased compared to the CF for the following cases: parking in unauthorized places (12% less), not stopping at a traffic light (32% less), passing at prohibited places (49% less), and not wearing a seatbelt (24% less). Significant differences are evidenced when estimating WTP separately for cars and motorcycles.

**Palabras clave:** Disposición a pagar; modelo Spike; Valoración Contingente; Violación norma de tránsito.

**Keywords:** Willingness to pay; Spike model; Contingent Valuation; traffic violation



**ELABORACIÓN DE UN APLICATIVA PARA EL DISEÑO A FLEXIÓN Y CORTANTE EN VIGAS,  
CON CINCO TRAMOS O MENOS, UTILIZANDO EXCEL SOPORTADO EN VISUAL BASIC.  
ELABORATION OF AN APPLICATION FOR BENDING AND SHEAR DESIGN IN BEAMS, WITH FIVE  
SPANS OR LESS, USING EXCEL SUPPORTED BY VISUAL BASIC.**

JOAN ARLEY PACHECO JIMENEZ  
JULIANA BACCA LLAIN  
Director: Ph.D. NELSON AFANADOR GARCÍA

El presente trabajo consistió en la compilación y aplicación de los conocimientos sobre el diseño a flexión y cortante de vigas sismo resistentes a través del método de resistencia ultima para el diseño de un aplicativo realizado en Excel soportado en Visual Basic, el cual fue realizado luego de una minuciosa revisión de cada uno de los conceptos y restricciones alojadas en la Norma Sismo Resistente del 2010, así como las inspección de los criterios ofrecidos por el ingeniero civil Jorge Ignacio Segura Franco en su libro “ESTRUCTURAS DE CONCRETO I”.

De lo anteriormente descrito, se obtuvo como resultado un aplicativo calibrado, el cual a partir de la información: de la sección transversal, propiedades de los materiales de construcción y los esfuerzo de flexión y cortante actuantes en la viga objeto, es capaz de resolver vigas prismáticas con una cantidad máxima de 5 tramos, el cual es de gran ayuda utilidad para el ingeniero civil diseñador de estructuras que contengan elementos ya mencionados, dicha utilidad radica en el reducción de los tiempos de análisis y procesos de cálculos.

**Palabras clave:** Diseño a flexión, Diseño a cortante, Resistencia ultima.

**Keywords:** Flexural Design, Shear Design, Ultimate Strength.



## ENSAYOS PARA DETERMINAR CAPACIDAD DE SUBRASANTE Y DESARROLLO DE UNA CORRELACIÓN ENTRE VALORES DE CBR DE LABORATORIO Y DE PENETROMETRO DINÁMICO DE CONO.

### TEST TO DETERMINE SUBGRADE CAPACITY AND DEVELOPMENT OF A CORRELATION BETWEEN LABORATORY AND CBR VALUES AND DYNAMIC CONE PENETROMETER

Agustin Armando Macgregor Torrado<sup>1</sup>, Nelson Afanador Garcia<sup>2</sup>, Romel Jesús Gallardo Amaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [aamacgregort@ufpso.edu.co](mailto:aamacgregort@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

El diseño de una estructura de pavimentos, independiente del tipo requiere del análisis de variables como el clima, el tránsito y los materiales disponibles. La subrasante es la estructura de fundación de un pavimento por lo tanto es necesario conocer la resistencia de diseño, existe una variedad de ensayos disponibles tanto en in situ, como en laboratorio a partir de toma de muestras alteradas e inalteradas. Esta propuesta tiene como objetivos primero realizar una descripción de los tipos de ensayos para el cálculo de capacidad de subrasante y procedimientos a partir de normativas nacionales e internacionales que rigen para Colombia y como segundo determinar una ecuación de correlación que permita obtener los valores de CBR (California Bearing Ratio) para los suelos de subrasante del municipio de Ocaña, a partir de los resultados del ensayo de penetrómetro dinámico de cono (PDC); para ello se realizaron ensayos simultáneamente de CBR de laboratorio, así como de PDC en campo, en vías urbanas y terciarias del municipio. Los resultados permitieron determinar una ecuación de regresión de tipo potencial con coeficiente de determinación  $R^2$  de 0.69. Al comparar los valores CBR obtenidos con esta ecuación y los determinados con ecuaciones recomendadas a nivel de Colombia o a nivel internacional, se aprecia que estos difieren hasta en un 22.49%. La correlación considerada se puede utilizar en suelos con presencia de finos superior al 55% e índice de plasticidad mayor al 18%, los cuales son materiales que prevalecen en las formaciones presentes en el municipio de Ocaña.

**Palabras clave:** CBR; correlación; Penetrómetro dinámico de cono; subrasante.

**Keywords:** CBR; correlation; Dynamic cone penetrometer; subgrade.



## APLICACIÓN DEL MODELO HEC RAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE AREAS CON SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACION APPLICATION OF HEC RAS MODEL FOR THE IDENTIFICATION OF AREAS WITH SUSCEPTIBILITY TO FLOODING

Agustin Armando Macgregor Torrado<sup>1</sup>, Nelson Afanador Garcial<sup>2</sup>, Romel Jesús Gallardo Amaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, [aamacgregort@ufpso.edu.co](mailto:aamacgregort@ufpso.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia

Según el Estudio Nacional del Agua 2018, Colombia presenta áreas susceptibles a inundación; lo cual conlleva a la necesidad de realizar estudios hidrológicos que permitan el diseño de obras hidráulicas capaces de transportar escorrentía de forma segura. Este proyecto tuvo como objetivo identificar áreas susceptibles a inundación en el municipio de La Mesa Cundinamarca, provocadas por el río Apulo y proyectar un canal. Se realizó un levantamiento topográfico mediante equipos de alta precisión, se recopiló información histórica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales para la construcción de curvas Intensidad Duración Frecuencia, cálculo del coeficiente de escorrentía, diseño del hidrograma, y finalmente el análisis del modelo en el software Hec Ras bajo condiciones de sección natural, así como de un modelo de propuesta de canal artificial tipo trapezoidal en concreto. Los resultados indicaron que en la parte alta de la cuenca, la cota de inundación alcanzaría una altura superior a 2.5 m, afectando hasta 10 Ha de área con vegetación nativa en un recorrido de 3 km, estabilizándose antes de llegar al casco urbano de la vereda San Joaquín con un caudal pico de 142 m<sup>3</sup>/s y velocidades entre 30 a 35 m/s bajo condiciones de régimen supercrítico. El canal proyectado con una sección base de 30 m con taludes 1:1, responde a las necesidades identificadas, donde se observa una condición de flujo subcrítico, pero con valores de cortante altos 136 N/m<sup>2</sup>, tomando un valor aceptable ya que no permitiría la retención de sólidos, logrando así una auto limpieza.

**Palabras clave:** Hec Ras; Hidrograma; Inundación; Periodo de Retorno.

**Keywords:** Hec Ras; Hydrograph; Flood; Return Period.



## CONTROLES TÉCNICOS REQUERIDOS PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

TECHNICAL CONTROLS REQUIRED FOR THE WATERPROOFING OF CONCRETE STRUCTURES.

Rubén Darío Vera Mogollón<sup>1</sup>, Paula Andrea Tamayo<sup>2</sup>, Jesús David Márquez Montejo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, rdveram@ufpso.edu.co

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, patamayo@ufpso.edu.co

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, jdmarquezm@ufpso.edu.co

El desarrollo del proyecto está enmarcado en la revisión del proceso constructivo y los controles de calidad a materiales e insumos que se requieren para la impermeabilización de estructuras de concreto, con el fin de formular recomendaciones sobre los controles técnicos aplicables para la correcta instalación y mantenimiento de impermeabilizantes tanto en estructuras de superficie horizontal como losas y en estructuras de superficies verticales como muros de contención. Para ellos se hará una descripción del proceso constructivo y la recopilación y adaptación de fichas de chequeo de los controles técnicos requeridos. El resultado de la investigación fue la organización de los materiales y procesos de impermeabilización de estructuras de concreto tanto en superficies horizontales y verticales.

**Palabras clave:** Impermeabilización; concreto; drenaje

**Keywords:** waterproofing; concrete; drainage