



Memorias

VIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes

Coordinadora
María Teresa Celis



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

Memorias. VIII Jornadas Científico Técnicas



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Autoridades universitarias

- **Rector**
Mario Bonucci Rossini
- **Vicerrectora Académica**
Patricia Rosenzweig Levy
- **Vicerrector Administrativo**
Manuel Aranguren Rincón
- **Secretario (E)**
Manuel Joaquín Morocoima

SELLO EDITORIAL PUBLICACIONES DEL VICERRECTORADO ACADÉMICO

- **Presidenta**
Patricia Rosenzweig Levy
- **Coordinadora**
Marysela Coromoto Morillo Moreno
- **Consejo editorial**
Patricia Rosenzweig Levy
Marysela Coromoto Morillo Moreno
Marlene Bauste
María Teresa Celis
Jonás Arturo Montilva
Joan Fernando Chipia L.
María Luisa Lazzaro
Alix Madrid
Francisco Griosoía

Colección Publicaciones
Institucionales
Sello Editorial Publicaciones del
Vicerrectorado Académico.

Los trabajos presentados en las VIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ingeniería de la ULA han sido rigurosamente seleccionados y arbitrados por especialistas en las diferentes disciplinas.

Colección Publicaciones Institucionales Sello Editorial Publicaciones Vicerrectorado Académico

MEMORIAS.
**VIII Jornadas Científico Técnicas
de la Facultad de Ingeniería de la ULA**
Primera edición digital, 2022

© Universidad de Los Andes Sello
Editorial Publicaciones del
Vicerrectorado Académico de la
Universidad de Los Andes
© María Teresa Celis

Hecho el depósito de ley
Depósito Legal: ME2022000190

ISBN: 978-980-11-2104-6



Corrección de estilo:
María Teresa Celis

Diagramación de la obra:
María Teresa Celis
Marysela C. Morillo Moreno

**Fotografía de portada e imágenes
de la obra:** Tomadas de
<http://www.ula.ve/ingenieria/jornadas/>

SELLO EDITORIAL PUBLICACIONES DEL VICERRECTORADO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Av. 3 Independencia,
Edificio Central del Rectorado,
Mérida, Venezuela.
publicacionesva@ula.ve
publicacionesva@gmail.com
<http://www2.ula.ve/publicaciones/academico>
<http://bdigital2.ula.ve/bdigital/>

**Prohibida la reproducción total o
parcial de esta obra sin la
autorización escrita de los autores y
editores.**

Editado en la República Bolivariana de
Venezuela

Colección Publicaciones Institucionales

Concibe la edición de reglamentos, leyes, discursos de orden, documentos, relativos al ordenamiento jurídico, conmemoraciones, historia de la universidad, promoción de las actividades y eventos de sus dependencias, en especial las del Vicerrectorado Académico.





MEMORIAS

VIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de
Ingeniería de la ULA



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO

MÉRIDA, 2022 - VENEZUELA



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

MEMORIAS

VIII Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Ingeniería de la ULA

María Teresa Celis
Coordinadora

Sello Editorial Publicaciones
del Vicerrectorado Académico
Universidad de Los Andes



Agradecimientos

A la Profesora Patricia Rosenzweig Levy, Vicerrectora Académica de nuestra Ilustre Universidad de Los Andes, que con la necesidad de difundir los resultados de la actividad científica, nos ha permitido editar las memorias de estas valiosas jornadas a través del Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, sello altamente reconocido a nivel nacional e internacional, a la Profesora Marysela Morillo, Coordinadora del Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, al Doctor Carlos Perdomo, corrector de publicaciones, y al equipo de informática y de protocolo del Vicerrectorado Académico.

Al Doctor Carlos Muñoz Bravo Decano de la Facultad de Ingeniería, quien, como siempre, nos brindó su apoyo, al comité organizador, al comité científico, al personal docente, administrativo técnico, obrero y estudiantil de la Facultad de Ingeniería, a los investigadores, participantes, y a todas las personas que han colaborado en las diversas etapas y actividades del evento, y que con ese ánimo de dejar en los más altos sitios internacionales nuestra Facultad y por ende nuestra Universidad, han colaborado con su desarrollo.



PRESENTACIÓN	01
COMITÉ ORGANIZADOR	05
TEMARIO	07
CLASES Escala mental vs. Cálculo. Prof. Rosendo Camargo ...	09
MAGISTRALES La ingeniería en la era digital. Prof. Jonás A. Montilva Calderón	10



CONFERENCIAS Grupo 1

<p>Aplicación de la geoquímica de isótopos ambientales (^{18}O y ^2H) en los análisis de estabilidad hidrogeomorfológica de laderas y taludes: estudio de caso (01- 05). <i>Guerrero, Omar Antonio; Benavides-Rojas, Mario; Toro-Mora, Rosibeth; Uzcátegui-Salazar, Marisela; Jegat, Hervé.....</i></p>	12
<p>Aguas termominerales en el occidente de Venezuela como recurso potencial para energías limpias: Caso estudio (01- 08). <i>Toro-Mora, Rosibeth; Jégat, Hervé; Guerrero, Omar Antonio; Uzcátegui-Salazar, Marisela</i></p>	13
<p>Evaluación geotécnica de los taludes ubicados en el trazado vial entre los sectores San Francisco y las aguaditas Municipio Tovar, Estado Mérida-Venezuela (01-13) <i>Ramírez, Yamileth; Marín, Lorena; Molina, German; Rivas, Daniel</i></p>	15
<p>Elaboración del mapa de riesgo geotécnico en el sector San Francisco, Municipio Tovar, Estado Mérida (01-14) <i>Carrillo, Marian; Rivas, Daniel.....</i></p>	16
<p>Elaboración del mapa de riesgo geotécnico a movimientos en masa en taludes de suelo en el sector Mucuchíes – El Vergel, Municipio Rangel del Estado Mérida (01-15) <i>González, Balmari ; Iglesias, Marya; Rivas, Daniel</i></p>	17
<p>Elaboración del mapa de riesgo geotécnico entre los sectores Escaguey y Misigua del Municipio Rangel del Estado Mérida (01-17) <i>Mendoza, Youlisbeth; Rivas, Ivan. Rivas, Daniel.....</i></p>	19
<p>Estimación de la estabilidad de un talud a través de los métodos de equilibrio límite y elementos finitos en el Sector Belén, Parroquia Arias, Municipio Libertador - Estado Mérida (1-20) <i>Meza Elizabeth; Molina José; Molina Germán; Belandria Norly ...</i></p>	21



Jornadas Científico Técnicas

Evaluación de las zonas de falla plástica debajo de fundaciones superficiales determinadas mediante la ley edométrica continua corregida en comparación con el modelado numérico mediante elementos finitos (01-25) <i>Naime, Wagdi; Gavidia, Andrés.....</i>	22
Prueba de carga estática para recepción de puentes (01-32) <i>Torres, Rafael</i>	23
Disminución de caudales picos y retención de escorrentía urbana mediante técnicas contemporáneas de drenaje urbano (01-41) <i>Puente Lanten, Maryory del Valle; Mora Mora, Luis Eduardo</i>	25
Metodología para simular la fluencia en rocas bajo esfuerzo cortante (01-45) <i>Gutiérrez-Ch, José; Senent, Salvador; Graterol, Eliana; Zeng, Peng; Jiménez, Rafael.....</i>	26
La evolución tecnológica y la planificación de drenajes urbanos Sostenibles como herramientas para mejorar el metabolismo urbano de las ciudades desde la perspectiva de la infraestructura crítica. Caso de estudio: Área de valor tradicional (AVT-1) Municipio Libertador Mérida-Venezuela (01-48) <i>Rojo, María; Mora, Luis</i>	27
Optimización del pixel de los DEMs ALOS PALSAR correspondientes a la zona baja del río Orinoco (01-51) <i>Pinilla Ronald; Mora, Luis</i>	29
Determinación de la vulnerabilidad intrínseca en la contaminación del acuífero ubicado en San Juan de Lagunillas, Municipio Sucre, Estado Mérida (01- 66) <i>Pérez, Raimond. Rivas, Daniel.....</i>	31



CONFERENCIAS

Grupo 2

Diseño y fabricación de válvulas petroleras e industriales en Venezuela (02-02) <i>Mayora, Rafael</i>	33
Comportamiento del potencial redox (<i>Eh</i>) del polvo tánico de dividive en fluidos de perforación base agua (02-12) <i>Pérez-Cisneros, Miguel A.</i>	35
Performance catalítico en la reacción de reformado seco de metano de óxidos tipo espinelas $M^{2+}La_2O_4$ (M= Mg, Ni) obtenidas vía SCS (02-19) <i>Lugo, Claudio;García, Wilmer; Pérez, Patricia; Rodríguez, Pedro..</i>	36
La gestión integral de riesgos de desastres en complejos industriales. Una aproximación desde la ingeniería química (02-21) <i>Lobo, Annie</i>	37
Análisis del equilibrio líquido-vapor del sistema acetato de etilo (1) + benceno (2) (02-23) <i>Wilczek-Vera, Grazyna; Vera, Juan H.; Olivera-Fuentes, Claudio...</i>	39
Gestión integrada de los recursos hídricos subterráneos en la zona sur del lago de Maracaibo (02-26) <i>Jégat Nicolo, Hervé; Rincón Avendaño, Andreina; Toro Mora, Rosibeth; Uzcátegui Salazar, Marsisela; Guerrero, Omar Antonio ..</i>	41
Efecto del cambio climático sobre la recarga natural de un acuífero: Un caso de estudio en el estado Portuguesa-Venezuela (2-33) <i>Romero, Magally; Gutiérrez-Ch, José; Jégat, Hervé</i>	43
Caracterización por difracción de rayos X (DRX) de polvos de coques de petróleo venezolano tratados térmicamente (2-34) <i>Tolosa, Ramón; Contreras, Jines; Delgado, Migue; Briceño, Richard</i>	45



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

Determinación de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de <i>microgreens</i> de la especie <i>amaranthus cruentus</i>, cultivados bajo diferentes longitudes de onda de luz LED (02-35) <i>Quintero Gabriele; Noboa, Glenda; De Lima, Aida; González, Aura Marina^{2,3}; Izaguirre, César²; Gómez, Rubén</i>	47
Formulación de un alimento concentrado para Trucha Arcoíris (<i>Oncorhynchus Mykiss</i>) a partir de harina de larva de Mosca Negra Soldado (<i>Hementia Illucens</i>) y de pseudocereales (02-36) <i>Villegas, Wilmer; Noboa, Glenda; Izaguirre, César; González, Aura M.; Gómez, Rubén</i>	49
La gestión integral del agua y el desarrollo sostenible (02-38) <i>Sandía Rondón, Luis Alfonso</i>	51
Estudio de las propiedades físico mecánicas de la especie <i>guedua amplexifolia</i> Presl tratada químicamente con ácido bórico y licor negro (02-40) <i>Nilda Moreno; Amarilis Burgos; Aura Marina González; Styles Valero</i>	52
Propiedades mecánicas del grafito grado ánodo mediante el método brasileño de compresión diametral (02-42) <i>Figuera, Juan; Tolosa, Ramón; Alvarado, José; Briceño, Richard...</i>	53
Efecto del solvente aromático (solvofilico) en la modulación de la actividad interfacial de los asfaltenos (02-52) <i>Ojeda, Jason; Pereira, Juan</i>	55
Evaluación de nanopartículas de sílice (SiO₂) No modificadas, obtenidas de la cascarilla de arroz en la generación de espumas en medios acuosos (02-53) <i>Oca, José; Pereira, Juan</i>	57
Evaluación de las propiedades tribológicas y la viscosidad de un lubricante basado en un nanofluido de sílice (SiO₂) (02-54) <i>León, Mairubis; Labrador, Henry; Pereira, Juan Carlos</i>	59



Jornadas Científico Técnicas

Nano partículas de Sílice obtenidas de la cascarilla de arroz en composites poliméricos. Silica nanoparticles obtained from rice husks in polymeric composites (02-55) <i>Chirinos, Ana; Castillo, Jimmy; González, Genesis; Manzanarez, Rene; Pereira, Juan Carlos</i>	60
Desarrollo de una microemulsión a partir del aceite de las semillas de neem (02-56) <i>Pereira-Rojas, Juan; Pérez, Victor; Pereira, Juan</i>	62
Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq. (Lamiaceae) colectada en Mérida-Venezuela (02-58) <i>Rojas, Janne; Buitrago, Alexis; †Rojas, Luis; Velasco, Judith</i>	63
Obtención de harina de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) a partir de materia prima proveniente del Cantón Arajuno” (02-60) <i>Paredes, Carlos; Chamorro, Liliana; Rivas Carlos; Pijal, Bethy; Pineda, Génesis</i>	65
Efecto de la enzima Transglutaminasa (TG) en el mejoramiento de un fiambre de carne magra de conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) y tocino de cerdo (<i>Sus scrofa domestica</i>)” (02-61) <i>Venegas, Joseph; Paredes, Carlos; Rivas, Carlos, Chamorro, Liliana</i>	67
Estudio de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un snack deshidratado horneado y frito elaborado a base de Melloco <i>Ullucus</i> (02-62) <i>Chamorro, Liliana* ; De la Torre Pamela; Paredes, Carlos; Rivas Carlos; Mina, Jorge</i>	69
Estudio espectroscópico de la estrella HD 75276 (02-63) <i>Céspedes, María ; Pérez, Carlos; García Lugo, Gabriela; Rosenzweig Levy, Patricia</i>	71



CONFERENCIAS

Grupo 3

Determinación de la velocidad radial de la estrella HD 70761 (02-64) <i>Ortega, Francisco; Zerpa, Libardo; García Lugo, Gabriela; Rosenzweig Levy, Patricia</i>	72
Evaluación de la actividad antioxidante de una nanoemulsión o/w con encapsulación de aceite esencial (02-65) <i>Contreras-Moreno, Billmary; Celis, María Teresa</i>	73
Asociación de egresados ingenieros mecánicos de la Universidad de los Andes. AEIM.ULA (03-03) <i>Mayora, Rafael</i>	75
Modelo de enseñanza y aprendizaje del sistema cónico de proyección usando la geometría dinámica (03-09) <i>Calderón Salcedo, Jorge Luis; Delgado Sánchez, Naddia Rocío</i>	77
EPCom: una aplicación orientada a entrenar el pensamiento computacional (03-18) <i>Castro, José; Pérez, Jesús; Besembel, Isabel</i>	78
Aportes de las escuelas de ingeniería civil, geológica y mecánica de la Universidad de Los Andes, Venezuela al nuevo mukumbarí sistema teleférico de Mérida. Investigación a favor de la gestión ambiental sostenible (03-22) <i>Lobo, Annie</i>	80
El sujeto educativo y la pedagogía: elementos esenciales en la enseñanza de la ingeniería (03-27) <i>Mármol Carlos; Evelyn Urbina</i>	82
Modelado de un talud convencional con el Método de Elementos Finitos y la Interfaz de Python (03-29) <i>Belandria, Norly; Ucar, Roberto; Leon, Francisco; Corredor, Alfredo</i>	83
LE2: una estrategia didáctica basada en gamificación para la asignatura Programación 1 (03-30) <i>Pérez, Jesús; Zambrano, Daniella; Farias, José</i>	84



CONFERENCIAS Grupo 4

Programa de formación semipresencial para entrenamiento de la industria manufacturera (03-46) <i>Díaz Rodríguez, Miguel</i>	85
Evaluación del efecto del flujo de agua subterránea en sección transversal de carretera utilizando modelos numéricos (04-01) <i>Briceño, Johannes; Belandria, Norly; León, Francisco; Rivero, Davidelys; Ortega, Carlos</i>	87
Un método basado en control H_2-H_∞ para la admisibilización robusta de sistemas LPV descriptores a tiempo discreto (04-04) <i>Ríos Bolívar, Addison</i>	89
Alternativa de selección preliminar de la combinación de agregados, orientado al diseño experimental de mezclas asfálticas (04-11) <i>Araujo, Nómar</i>	91
Mapas cualitativos globales del comportamiento del convertidor de potencia tipo buck-boost en lazo cerrado (04-16) <i>Sosa, Keiver; Spinetti, Mario</i>	93
Diseño de un controlador con estimación de los parámetros en línea para un convertidor boost (04-37) <i>Sosa, Jonathan¹*; Quintero, Jormany</i>	95
FENIX Soft: Sistema de apoyo a la gestión de operaciones (04-43) <i>Chacón, Édgar; Cardillo, Juan; Rafael Chacón</i>	96
Propuesta de gemelo digital para el proceso de potabilización en WSS desde la visión de la Industria 4.0 (04-44) <i>Lacruz, Ysis¹; Cardillo, Juan; Chacón, Edgar; Luis, Mora</i>	97
Cromatismo geométrico aleatorio: Un espacio para la modelación topológico-artística de sistemas complejos (04-47) <i>Rodríguez-Millán, Jesús</i>	99



Jornadas Científico Técnicas

Filtrado de difusión anisotrópica mimética para la detección de sospechosos de glaucoma a partir de imágenes del fondo de ojo (04-50)

Villamizar, Jorge; Calderón, Giovanni; Bautista, Lola; Carrillo, Juan; Rueda, Juan; Castillo, José.....

101

Evaluación del modelo óptico propuesto para la representación de un transformador de corriente óptico (04-59)

Díaz, Valentina; Dávila, Marisol; Cano, Camilo.....

103

CONFERENCIAS

Grupo 5

Estudio de factibilidad técnica y viabilidad financiera asociada a la implementación de la energía solar fotovoltaica en la pequeña y mediana industria. Estudio de caso en industrias VEVALCA Mérida – Venezuela (05-28)

Dávila, Marisol; Rojas, Juan Carlos; Sánchez, Anthony.....

106

Estudio de estabilidad de voltaje mediante análisis modal aplicado al sistema eléctrico nacional en sus niveles de tensión de 765 y 400 kV (05-31)

Alexis Barroso.....

108



VIII Jornadas Científico Técnicas

Facultad de Ingeniería - ULA

Del 24 al 27 de octubre de 2022

Presentación

El inicio de los estudios de Matemática, en la casa de Estudios Superiores Emeritense, coincide con la creación de la Real Universidad de San Buenaventura de Mérida de los Caballeros, en virtud del decreto expedido por la Superior Junta Gubernativa de la Provincia, el 21 de septiembre de 1810, por el cual se concede se establezcan las cátedras de Anatomía, Matemática, Historia Eclesiástica, Concilios, Lugares Teológicos y Sagrada Escritura. Pero, fue a mediados del siglo XIX, en 1843, cuando se fundó la cátedra de Matemática que regentó inicialmente el Dr. Eloy Paredes.

Hacia 1898, esta Cátedra había evolucionado en la Facultad de Ciencias Exactas, que dispondría de Cátedras de Álgebra Superior, Geometría Analítica y Descriptiva, Cálculo Infinitesimal, Mecánica Racional, Geodesia, Astronomía y Física.

En 1918, el Rector Dr. Diego Carbonell estableció la Escuela de Ciencias Físicas-Matemáticas y Naturales que, conforme al decreto del Ejecutivo Nacional con fecha 28 de julio de 1932, se transformó en Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas.

En el primer rectorado del Dr. Humberto Ruíz Fonseca, fue erigida en Facultad de Ingeniería por el Consejo Universitario el 14 de octubre de 1936. Hoy en día, cuenta con diferentes carreras y postgrados; además, de Centros e Institutos de investigación. Además de contar con la Revista Ciencia e Ingeniería, reconocida en el ámbito nacional e internacional, posicionada en el ciberespacio a través del sistema REDALYC e incorporada en el Emerging Source Citation Index, importantes bases de datos de publicaciones científicas en el mundo. Sin desconocer que es la Revista más antigua de la Universidad de Los Andes, contando con 70 años de existencia.



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

Dada la necesidad de divulgar a la comunidad científica e industrial, tanto nacional como internacional, los frutos del trabajo académico, de investigación y extensión recientes, así como propiciar el intercambio de ideas entre investigadores y profesionales en el área de ciencia y tecnología, que conlleven a formular proyectos multidisciplinarios y a la vez establecer convenios institucionales. Es así como, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes celebra las VIII Jornadas Científico Técnicas en el marco de sus 90 años. Jornadas de altura académica donde se plasma el fruto del trabajo desarrollado por los estudiantes universitarios de pre y postgrado de Universidades Nacionales e Internacionales, con sus diferentes tutores en diversos proyectos en donde participan. Resultados de profesores investigadores de nuestra Facultad, sede de nuestra Jornada, y de los investigadores de otras Facultades, Núcleos y Extensiones de nuestra ilustre Universidad de Los Andes, también de los diversos grupos de investigación de universidades nacionales tales como la Universidad Central de Venezuela, la Universidad Simón Bolívar, Universidad Católica Andrés Bello, Universidad de Carabobo; Universidades internacionales con sede en México, España, Estados Unidos, Colombia, Ecuador, Chile, Canadá, China, de donde se originaron proyectos de cooperación multidisciplinarios con todas las investigaciones de relevancia en la comunidad científica.

Sobre la base de lo antes señalado, el Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, en aras de continuar con el quehacer académico, y plasmar los resultados de estas jornadas, presenta las “MEMORIAS DE LAS VIII JORNADAS CIENTÍFICO TÉCNICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA”, editado por el Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes.

Como resultado de un importante esfuerzo editorial, nos permitimos presentar precisamente estas memorias, que tiene dos charlas magistrales y 58 conferencias plasmadas en estas memorias, en donde el lector podrá encontrar los trabajos en primera plana de un destacado grupo de profesionales en el área de la Ciencia y Tecnología, en aras a incrementar el conocimiento científico.

Queremos felicitar a todos los autores, los cuales constituyen un interesante grupo que, aportando sus ideas, son una muestra representativa del talento que encontramos en la Casa de Estudios Superiores fundada por Fray Juan Ramos de Lora, una institución bicentenaria dedicada a ser faro académico y cultural del occidente venezolano. A los autores nacionales e internacionales, por formar parte de esta gran familia Ulandina.

Mérida, 19 de julio de 2023 fecha en que bautizamos estas memorias

Dra. María Teresa Celis
Coordinadora del Vicerrectorado Académico
de la Universidad de Los Andes



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

Comité Organizador

Coordinación General

Prof. Carlos A. Muñoz B.

Comité Científico

Prof. Maria Teresa Celis (Coordinadora)

Prof. Carlos Muñoz

Prof. Jorge Calderón

Prof. Pedro Rivero

Prof. Juan Cardillo

Prof. Pedro Mora

Prof. Ana Forgiarini

Prof. Norly Belandria

Prof. José Aguilar

Prof. Miguel Díaz

Prof. Laura Tolosa

Prof. Liliana Capacho

Prof. Marisol Dávila

Prof. Juan Cardillo

Prof. Jhonny Bullón

Comité de Inscripciones

Prof. José Ron

Prof. Francisco Bongiorno

Comité de Logística

Lic. Nadia González

Prof. Jormany Quintero

Lic. Antonio Márquez



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

Temario

- Investigación Básica y Aplicada en las diferentes ramas de la Ingeniería y afines.
- Enseñanza de la Ingeniería.
- Ejercicio Profesional de la Ingeniería.
- Pensum de estudios de Pregrado y Postgrado en las áreas de: Civil, Eléctrica, Geológica, Geomática, Mecánica, Química y Sistemas.



Clases Magistrales



Escala mental vs. Cálculo

Prof. Rosendo Camargo

Ing° Civil, Prof. Jubilado de la Universidad de los Andes. Departamento de Estructuras de la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Especialidad en Puentes- Mérida –Venezuela.

rocamo20@gmail.com

Resumen

De mi experiencia como profesor y luego ejercicio profesional libre he podido detectar algunas fallas en las obras causadas por falta de atención a las condiciones de borde o imperfecciones en los programas de cálculo de uso corriente. Pienso que la enseñanza de la ingeniería actual, facilitada por el uso de las computadoras, ha llevado a los nuevos ingenieros a descuidar un poco el proceso de cálculo por confiar en demasía en la calidad de esos programas. Para demostrar tal afirmación se presentan dos casos reales donde la aplicación del programa electrónico conllevó a resultados falsos por desconocimiento de los calculistas de las premisas del desarrollo del programa.

Tal peligro no es exclusivo del campo estructural, en el cual el uso de tales programas es más extenso, sino que puede presentarse en otras especialidades de la ingeniería. En atención a esta afirmación se incluye un problema de drenaje. Tema, generalmente poco apreciado que en los proyectos lo relegan a un segundo lugar y lo tratan como una simple formalidad. Sin embargo, este descuido puede ocasionar graves daños como las catástrofes causadas por las vaguadas en tiempo de lluvia. En el trabajo se presenta la pérdida de parte de territorio en la ciudad de Mérida, por un drenaje defectuoso.

Para generalizar la advertencia, se presenta la destrucción de un puente por la acción geológica de un macro deslizamiento.

La intención del artículo es enfatizar que en la enseñanza de la ingeniería debe darse mayor énfasis al aspecto conceptual y al tema de las condiciones de borde y las posibles eventualidades que pueden ocurrir en la construcción de una obra o en su vida útil. Creo que todo ingeniero al encargarse de resolver un problema debe formarse un esquema mental para abordarlo, cuales son las condiciones que el medio impone y no confiar plenamente en la máquina que lo resolverá. Al hacer este esquema, el ingeniero establece una escala mental del orden de magnitud de los resultados y sus características, que le servirán para confirmar o negar si hay contradicciones entre lo pensado y lo obtenido. En caso de ser contradictorios se debe meditar sobre la causa y tratar de explicar la causa de tal diferencia. Este aspecto es común para todas las ramas de ingeniería y podría ser de interés crear una cátedra que enseñe a aproximar soluciones sin la ayuda de las máquinas.

Palabras clave: Ingeniería estructural, cálculo, enseñanza de la ingeniería.



La ingeniería en la era digital

Prof. Jonás A. Montilva Calderón

Grupo de Investigación en Ingeniería de Datos y Conocimiento (GIDyC), Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

jmontilva@gmail.com

Resumen

La evolución de las tecnologías digitales, acaecida durante las primeras décadas de este siglo, ha ocasionado una profunda transformación de la sociedad contemporánea, conocida como sociedad digital o sociedad 4.0. No existe estrato ni sector alguno de esta sociedad que no haya sido transformado, de una u otra manera, por las tecnologías digitales. Esta evolución y su impacto en la sociedad se deben a los adelantos tecnológicos que, de manera vertiginosa y frecuente, se suscitan tanto en las ingenierías y en las ciencias asociadas a la computación y a la informática; como, en todas aquellas otras ramas o disciplinas de la ingeniería que hoy utilizan las tecnologías digitales de una manera ubicua y cuasinatural.

En esta conferencia analizaremos el impacto que las tecnologías digitales ha ocasionado en el ejercicio de la ingeniería en general. Veremos como estas tecnologías están cambiando la manera de enseñar, aprender y hacer ingeniería. Para ello, estudiaremos primero las relaciones que existen entre nuestra disciplina y la ciencia, la técnica, la tecnología, la innovación y la instrumentación. Seguidamente, describiremos el fenómeno conocido como aceleración tecnológica y las leyes que lo explican como tal. Veremos, luego, cómo este fenómeno está obligando a cambiar la manera en que enseñamos y aprendemos ingeniería y el modo en que ejercemos esta profesión. Culminaremos con una propuesta para la transformación de la enseñanza de la ingeniería a fin de adecuarla a las necesidades que impone la era digital.

Palabras clave: *Ingeniería, tecnologías digitales, tecnociencia, enseñanza de la ingeniería.*



Conferencias

Grupo 1



MSc. Omar A. Guerrero
oaguerrero37@utpl.edu.ec



MSc. Mario Benavides-Rojas
mariofabianbr@gmail.com



MSc. Rosibeth Toro-Mora
ingrosibethoro@gmail.com



MSc. Marisela Uzcategui-Salazar
mariselauzcateguis@gmail.com



Dr. Hervé Jégat
hjégat@gmail.com

Aplicación de la geoquímica de isótopos ambientales (^{18}O y ^2H) en los análisis de estabilidad hidromorfológica de laderas y taludes: estudio de caso (01- 05)

Guerrero, Omar Antonio^{1,2*}; Benavides-Rojas, Mario³; Toro-Mora, Rosibeth^{1,4}; Uzcátegui-Salazar, Marisela^{1,5}; Jégat, Hervé⁶

¹ Grupo de Investigación TERRA. Escuela de Ingeniería Geológica - Universidad de los Andes- Venezuela.

²Escuela de Geociencias – Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. ³Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias – Ecuador. Zona 7. ⁴Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza-España

^{1,5} Escuela Internacional de Doctorado. Universidad Rey Juan Carlos- España. ⁶Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial - Universidad de los Andes.

Mérida - Venezuela.

* oaguerrero37@utpl.edu.ec

Resumen

La geoquímica de isótopos se realiza para determinar calidad y cantidad de isótopos naturales de agua oxígeno $\delta^{18}\text{O}$ y deuterio ($\delta^2\text{H}$) y como trazadores naturales de los flujos de agua superficial y subterráneos en un sistema hidrogeológico, con el propósito de establecer la correspondencia geoquímica del agua de las zonas fuentes y manantiales. La toma de muestras requiere de un protocolo estricto para evitar contaminación y el procesamiento se realiza utilizando el equipo analizador de concentración de gases e isótopos L2130 –i o equivalentes. Los resultados obtenidos son integrados a la geología de campo, geofísica (SEV – tomografías eléctricas) y la geomecánica de suelos obtenidas a través de perforaciones. Con esta correlación, se pueden identificar la relación causa-efecto de procesos hidromorfológicos y aplicar lo correctivos ingenieriles de mitigación de riesgos. Este procedimiento fue aplicado en la Ciudadela “Ciudad Victoria”, Loja – Ecuador (6966314N / 9557335E, 2200msnm), construida entre los años 2006-2007, donde se producen deslizamientos de masa lentos y múltiples en las zonas de laderas que tiene detonante hidrometeorológico de origen natural y antropogénico, que afectan el suelo urbano de ésta, perjudicando decenas de viviendas y sus sistemas (empotrados, subterráneos, tuberías) de aguas servidas, potable y alcantarillado pluvial. Las hipótesis que surgen para que se produzcan los deslizamientos tienen causas variadas, por lo que se requiere evaluar geoquímicamente las aguas fuentes y manantiales para determinar el origen de dicho problema de inestabilidad geotécnico de ladera y del suelo urbano y proponer alternativas para su mitigación. Los resultados determinaron dos localizaciones de ingreso de agua que producen desbalance hídrico en el subsuelo, con ascenso del nivel freático entre 2 y 0m, saturación de suelo y fuertes daños a viviendas e infraestructura de servicios. Finalmente, se localizan los sitios óptimos para establecer el diseño y construcción de las obras hidráulicas.

Palabras clave: Isótopos de agua, hidromorfolología, riesgos siconaturales, mitigación.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



MSc. Rosibeth Toro-Mora
ingrosibethoro@gmail.com



Dr. Hervé Jégat
[hjecat@gmail.com](mailto:hjegat@gmail.com)



MSc. Omar Guerrero
omarguerrero1231@gmail.com



MSc. Marisela Uzcátegui-Salazar
mariselauzcatégui@gmail.com

Aguas termominerales en el occidente de Venezuela como recurso potencial para energías limpias: Caso estudio (01- 08)

Toro-Mora, Rosibeth^{1,2*}; Jégat, Hervé³; Guerrero, Omar Antonio^{1,4}; Uzcátegui-Salazar, Marisela^{1,5}

¹ Grupo de Investigación TERRA. Escuela de Ingeniería Geológica - Universidad de los Andes- Venezuela.

² Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza-España

³ Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial - Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela.

⁴ Escuela de Geociencias – Universidad Técnica Particular de Loja. Loja – Ecuador

⁵ Escuela Internacional de Doctorado. Universidad Rey Juan Carlos- España

* ingrosibethoro@gmail.com

Resumen

El actual sistema energético a nivel mundial está basado en la generación de energía a partir de combustible fósil como el petróleo, el carbón vegetal, mineral y el gas. La generación de energía, a través de estas materias está siendo ampliamente replanteada por agotamiento de reservas y que, la población está siendo cada vez más consciente sobre la necesidad de proteger el medio ambiente y emplear métodos no contaminantes de producción de energía. Históricamente, se han considerado renovables el conjunto de fuentes energéticas primarias que tienen su origen en la radiación solar, en la fuerza del viento, hidroeléctricas, y biomasa, pero también se incluye la energía geotérmica que, a diferencia del resto de energías renovables, tiene su origen en el calor interno de la Tierra y que van desde los 15°C de la superficie a los 4.000°C que rigen en el núcleo. Ante esta situación, Venezuela tiene estudios entre los que destaca los culminados en las décadas de los años 90 por la Escuela de Ingeniería y Minas y la Universidad Central de Venezuela, quienes realizaron inventarios para

una evaluación de los recursos geotérmicos del país, quedando el Occidente sin inventario. Este trabajo pretende continuar y concluir el Mapa Geotérmico de Venezuela estudiando las condiciones geológicas y estructurales de las localidades fuentes y su relación con el fallamiento activo considerados como sistemas geotérmicos tectónicos para esta zona. Las fuentes termomineralizadas inventariadas hasta el momento son 17 en el estado Mérida y, el caso estudio se encuentra en la cuenca de La González, donde fue analizada por métodos fisicoquímicos e isotópicos, estimación de temperaturas in situ, que junto con la geología e hidrología permitieron formular modelos conceptuales de su dinámica y establecer una correlación estructural con las zonas de trazas activas del sistema de fallas de Boconó y el corrimiento de Mesa Bolívar. Dichas aguas termomineralizadas, se clasificaron de tipo mesotermal e hipertermal (45,2 - 64,4 °C), con pH neutro-alcalinas (7,08-7,5), poseen alta mineralización con conductividades entre 474 y 830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y TDS entre 355,5 y 622,5 mg/l, alta capacidad de neutralizar los ácidos por los altos valores de alcalinidad (92,67-101,33 mg/l). El estudio catiónico presento una secuencia de $\text{Na} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg}$ y el aniónico $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$ indicando que, son aguas sulfatadas sódicas provenientes de grandes profundidades. La presencia de los isótopos estables (^2H y ^{18}O), demostró la existencia de aguas termales en la zona y su posible mezcla con aguas meteóricas que se infiltran entre 1.300-1.600 msnm, teniendo un recorrido aproximado entre los 642-810m, desde la zona de infiltración hasta su afloramiento en rocas porosas y permeables (formaciones La Quinta y Aguardiente).

Palabras claves: Hidrogeomorfología, termominerales, isótopos estables.



Jornadas Científico Técnicas



Yamileth Ramírez
yamilethrr45@gmail.com



Lorena Marín
loanmaba2009@gmail.com



Prof. German Molina
gmolinab@ula.ve



Prof. Daniel Rivas
danielrivas@ula.ve

Evaluación geotécnica de los taludes ubicados en el trazado vial entre los sectores San Francisco y las aguaditas Municipio Tovar, Estado Mérida-Venezuela (01-13)

Ramírez, Yamileth^{1*}; Marín, Lorena¹; Molina, German²; Rivas, Daniel²

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida – Venezuela.

² Departamento de Geomecánica, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes.

* yamilethrr45@gmail.com

Resumen

El área de estudio se encuentra ubicada al occidente de Venezuela en el estado Mérida, municipio Tovar, entre los sectores San Francisco-Las Aguaditas. La investigación inicia con la recopilación de material bibliográfico, mapas temáticos, fotografías aéreas e imágenes satelitales; una vez hecha esta revisión se procede a visitar el área de estudio previamente delimitada, estableciendo puntos de muestreo en siete (7) taludes de suelos que presentan condiciones de inestabilidad aparente, seguidamente se trasladan las muestras al laboratorio de mecánica de suelos para realizar los ensayos necesarios con la finalidad de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los suelos. Entre los ensayos realizados se tienen: contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, peso unitario, peso específico relativo de los sólidos y corte directo, a través de ellos se obtienen los parámetros necesarios para la clasificación de los suelos y las propiedades indispensables para la obtención del factor de seguridad analíticamente mediante el método de equilibrio límite, según las metodologías empleadas por Bishop/Simplificado y Fellenius/Ordinario, además se obtiene el factor de seguridad empleando el método de elementos finitos en un programa computacional. En función de los resultados obtenidos en el laboratorio se determina el tipo de suelo para cada talud, a través de la clasificación de S.U.C.S. estableciendo para el talud TS1 (SP-SC), los taludes TS2, TS3, TS4, TS6 y TS7 (SP), para el talud TS5 (SW) y para la clasificación de la AASHTO en los siete taludes arroja un tipo de suelo (A-2-4(0)); además se obtiene el factor de seguridad (Fs) evaluados en condiciones estáticas y pseudo-estáticas, en estado seco y saturado a través de los métodos mencionados anteriormente, cuyos valores oscilan entre 0,31 para la condición estática resultando ser muy inestable y 1,31 para la misma condición siendo esta estable. Finalmente haciendo uso de sistemas de información geográfica (SIG), se genera el mapa geotécnico donde el área de estudio presenta alrededor de un 80% de inestabilidad en los taludes constituidos casi en su totalidad por arenas mal gradadas, en función de los resultados obtenidos se plantea establecer medidas preventivas y correctivas a ser diseñadas por entes competentes, dada la importancia económica y turística de la vialidad.

Palabras clave: Talud, suelo, inestabilidad, factor de seguridad, mapa geotécnico.



Marian Carrillo
ing.mariancarrillo@gmail.com



Daniel Rivas
danielrivas@ula.ve

Elaboración del mapa de riesgo geotécnico en el sector San Francisco, Municipio Tovar, Estado Mérida (01-14)

Carrillo, Marian^{1*}; Rivas, Daniel²;

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida – Venezuela.

² Departamento de Geomecánica, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes.

*ing.mariancarrillo@gmail.com

Resumen

El área de estudio está ubicada en el occidente de Venezuela, al oeste del estado Mérida, en el municipio Tovar, específicamente en la vía principal del sector San Francisco. La presente investigación se lleva a cabo a partir de la recopilación bibliográfica y cartográfica de la zona; luego se procede a la identificación y selección de secciones aflorantes, en donde se toman muestras de suelos para realizar una serie de ensayos de laboratorio con la finalidad de conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, a través de dichos ensayos se obtienen los parámetros necesarios para la clasificación del mismo. En función a los datos obtenidos en el laboratorio, se determinó que la zona está constituida por suelos residuales, mayormente por arenas y gravas con un grado de meteorización muy alto según el ISRM (1981). Mediante el uso del software Slide se determinó la estabilidad de los taludes en base a sus geometrías y propiedades mecánicas, permitiendo calcular un factor de seguridad que oscila entre 0,127 para el talud TS-01, y 3,138 para el talud TS-04. Por otra parte, al hacer uso de Sistema de Información Geográfica (SIG), y empleando la interpolación geoestadística, se elaboró un conjunto de mapas para la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo basados en la metodología de Suárez, J. (2012); para ellos se consideraron parámetros físicos y mecánicos implícitos en el factor de seguridad, que sumado a eventos detonantes permite determinar el grado de amenaza y por medio de factores físicos, económicos y sociales se hace la estimación de la vulnerabilidad. De esta manera el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, permite clasificar el grado del riesgo geotécnico, teniéndose una distribución porcentual en el área de estudio de 19% riesgo muy bajo (I) y 46% riesgo bajo (II), los cuales se consideran aceptables y no preocupan a la sociedad; luego se tiene un 33% de riesgo moderado (III), considerándose tolerable y la sociedad tiene la voluntad de vivir con él; por último, se tiene un 2% de riesgo alto (IV), siendo un riesgo de fatalidad para la sociedad que vive dentro de la zona expuesta al deslizamiento.

Palabras clave: Talud, factor de seguridad, amenaza, vulnerabilidad, riesgo.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Balmari González
balmari@gmail.com



Ing. Marya Iglesias
maryagabrielaz@gmail.com



Prof. Daniel Rivas
danielrivas@ula.ve

Elaboración del mapa de riesgo geotécnico a movimientos en masa en taludes de suelo en el sector Mucuchíes – El Vergel, Municipio Rangel del Estado Mérida (01-15)

González, Balmari^{1*}; Iglesias, Marya¹; Rivas, Daniel²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida – Venezuela;

²Departamento de Geomecánica, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes.

*balmari@gmail.com.

Resumen

La zona de estudio se ubica en el municipio Rangel del estado Mérida, Venezuela, en donde se evalúan diez taludes de suelo que bordean la Troncal 007 entre los poblados de Mucuchíes y El Vergel. El estudio tiene como objeto la elaboración del mapa de riesgo geotécnico a la ocurrencia de movimientos en masa en taludes de suelo para el área de estudio, haciendo uso del software Slide para determinar la estabilidad en base a su geometría y las propiedades geomecánicas de sus materiales. Estas propiedades se obtienen a través de ensayos de laboratorio realizados a muestras de suelo tomadas en calicatas sobre los taludes, de los cuales se obtuvo el peso unitario (con valores entre 17,68 kN/m³ para la muestra MS-06 y 22,68 kN/m³ para MS-01), la cohesión (variando entre 11,99 kN/m² en la muestra MS-03 y 39,89 kN/m² para MS-04), y el ángulo de fricción interna (entre 10° para MS-05 y 42° para MS-06). También se determina que estos suelos se componen granulométricamente de arenas con contenido de arcillas, clasificados por SUCS como SP-SC y SW-SC (MS-06), correspondiendo con suelos secos, ligeramente plásticos, cohesivos-friccionantes. A partir de la simulación de estas propiedades en el software Slide se obtienen los factores de seguridad (FS) correspondientes, siendo en condición estática seca el más estable el TMV-05 con un FS de 2,097 y el más inestable el TMV-09 con 0,393. El grado de riesgo presente en el área se evalúa a través de la metodología propuesta por Suarez (2012), que consiste en analizar los parámetros topográficos, ambientales y geotécnicos para determinar la amenaza y los factores sociales, económicos y físicos para la estimación de la vulnerabilidad; estos datos se exportan al SIGrcGis para interpolar la información y elaborar los mapas de amenaza y vul-

nerabilidad, que se solapan para generar el mapa de riesgo geotécnico. De los resultados obtenidos, la zona presenta un riesgo “bajo” en el 44% del área, distribuido en su mayoría sobre el poblado de Mucuchíes y un riesgo “moderado” en el 38% de la superficie localizada alrededor de los taludes estudiados, encontrándose solo un 3% de riesgo “alto” dentro de la zona, ubicado en las adyacencias del talud TMV-09, el cual es el de menor factor de seguridad (amenaza grado V) y mayor vulnerabilidad (grado IV).

Palabras clave: *Factor de seguridad, amenaza, vulnerabilidad, riesgo.*



Jornadas Científico Técnicas



Youlisbeth Mendoza

youlis112@gmail.com



Ivan Rivas

ivandres2085@gmail.com



Prof. Daniel Rivas

danielrivas@ula.ve

Elaboración del mapa de riesgo geotécnico entre los sectores Escaguey y Misigua del Municipio Rangel del Estado Mérida (01-17)

Mendoza, Youlisbeth^{1*}; Rivas, Ivan¹. Rivas, Daniel²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida – Venezuela;

²Departamento de Geomecánica, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes.

*youlis112@gmail.com

Resumen

Entre los sectores Escaguey y Misigua del municipio Rangel del estado Mérida, existen taludes de suelos o escarpes erosivos en el tramo vial de la carretera trasandina o troncal 7, propensos a sufrir deslizamientos debido a distintos factores, es por esto que se requiere la elaboración del mapa de riesgo geotécnico de la zona, con la finalidad de conocer los distintos niveles de riesgo y proponer soluciones a dicha problemática. La metodología empleada se divide en tres etapas que permitieron la ejecución de los objetivos propuestos para este estudio. La etapa preliminar consistió en abordar antecedentes bibliográficos, cartográficos, entre otros con el propósito de hacer un reconocimiento amplio de la zona. La etapa de ejecución se llevó a cabo mediante idas a campo para la selección de taludes y toma de muestras, pero además se hizo un reconocimiento geológico-geotécnico, donde se identifica que los suelos residuales presentes son producto de la meteorización de roca de edad precámbrica perteneciente a la Asociación Sierra Nevada. En cuanto a la etapa de análisis se determinaron los parámetros geomecánicos del suelo, así como también, se establece un análisis de equilibrio límite con el tipo de rotura circular, utilizando el criterio de Mohr-Coulomb para determinar el comportamiento del suelo. Se utilizó el Software Slide para el cálculo del factor de seguridad para los cinco taludes estudiados en las diferentes condiciones de saturación y sismicidad con los diferentes métodos, que luego fueron comparados con los resultados generados por el método analítico de las dovelas, presentando gran similitud. Se empleó la metodología de Suarez (2012) para estimar los parámetros de amenaza y vulnerabilidad, esto con la intención de calcular el riesgo geotécnico, con ayuda del programa ArcGis se generan mapas indispensables para la investigación como lo son el fotomapa, el mapa de pendientes, mapa de unidades

geomorfológicas, mapa de unidades litológicas, mapa de amenaza, de vulnerabilidad y finalmente el mapa de riesgo geotécnico. El resultado para la amenaza fue de grado alto, al igual que la vulnerabilidad, al multiplicar la vulnerabilidad por la amenaza se generaron distintos grados de riesgos, de los cuales el mayor porcentaje fue de riesgo moderado con un 43,27% y solo el 7,23% indica un riesgo muy alto. Se considera que el nivel de riesgo es mayor en el talud 4, debido a que, este en particular se presenta muy inestable, con un factor de seguridad de 0,666 en el programa Slide y se plantea el método de estabilización de bancos y bermas en dos configuraciones, para ambos métodos los resultados sugieren que el talud con el método de estabilización planteado se presenta de forma ligeramente estable, a 90° y 45°, sin embargo el valor más alto de factor de seguridad por el programa es de 1,256 a una inclinación de 90°.

Palabras clave: Vulnerabilidad, amenaza, riesgo, talud, factor de seguridad.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Elizabeth Meza
Elizabethmr@gmail.com



Ing. José Rafael
rafaelmolina19jr@gmail.com



Prof. Germán Molina
gmolinab@ula.ve



Prof. Norly Belandria
Norlyb@gmail.com

Estimación de la estabilidad de un talud a través de los métodos de equilibrio límite y elementos finitos en el Sector Belén, Parroquia Arias, Municipio Libertador - Estado Mérida (1-20)

Meza Elizabeth^{1*}; Molina José²; Molina Germán³; Belandria Norly⁴

Escuela de Ingeniería Geológica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*Elizabethmr@gmail.com

Resumen

Estudiar la estabilidad de un talud ubicado en el sector Belén de la ciudad de Mérida, del estado Mérida, la cual pertenece a la cordillera de los Andes, con una amenaza sísmica elevada, por la presencia de la Falla de Boconó, que junto con las altas precipitaciones, representan un factor desencadenante donde los taludes son propensos a deslizamientos; a través del Método de Equilibrio Límite (MEL) y el Método de Elementos Finitos (MEF), se busca identificar las zonas más propensas a sufrir daños en caso de un deslizamiento. Este talud localizado entre el sector Belén y la estación Domingo Peña del sistema TROLCABLE, en una zona geomorfológica desfavorable, por la acción erosiva del río Chama que socava el mismo, generando cárcavas con flujos detríticos que afectan su estabilidad. La metodología empleada para el estudio del talud, inicia con la recopilación y revisión de material bibliográfico, la toma de muestras de suelo para realizar ensayos en laboratorio y el cálculo de sus propiedades y parámetros geomecánicos. Los datos obtenidos sirvieron para el estudio del comportamiento del suelo y el cálculo del factor de seguridad a través de los métodos de equilibrio límite y elementos finitos, que se aplican mediante los programas Slide y Plaxis. Determinándose que el talud es más inestable para la condición pseudo-estática saturada en ambos programas. Se recomienda implementar bioingeniería en métodos de estabilización de taludes, en la zona superior del talud, donde existen daños a viviendas que se encuentran en peligro, sugiriéndose el cubrimiento con plástico de la zona expuesta, como medida de impermeabilización para controlar la acción erosiva del agua y anular su infiltración.

Palabras clave: Talud, métodos numéricos, programas Slide y Plaxis, factor de seguridad.



Prof. Wagdi Naime
wagdin@gmail.com



Ing. Andrés Gavidia
ingaegavidia@gmail.com

Evaluación de las zonas de falla plástica debajo de fundaciones superficiales determinadas mediante la ley edométrica continua corregida en comparación con el modelado numérico mediante elementos finitos (01-25)

Naime, Wagdi^{1*}; Gavidia, Andrés²

¹Departamento de Ingeniería Vial, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

²Universidad de Chile, Santiago, Chile.

*wagdin@gmail.com

Resumen

La ley edométrica continua corregida conlleva un modelo constitutivo esfuerzo-deformación para los suelos debajo de fundaciones superficiales. Esta nueva ley considera una trayectoria de esfuerzos lineal que parte del estado edométrico (línea ko) y tiende hacia la línea del estado límite, con lo que se corrige la deformación edométrica sumándole el efecto de las deformaciones horizontales, obteniéndose una nueva ecuación esfuerzo-deformación hasta la condición de falla. Esta nueva ley de comportamiento esfuerzo-deformación supera a la ley edométrica tradicional en tres aspectos: i) es continua dentro de las zonas normalmente consolidada y preconsolidada incluyendo la transición entre ambas, ii) contempla la existencia de deformaciones horizontales, y iii) contempla la posibilidad de falla en el suelo. Con base en las características de compresibilidad y de resistencia del suelo, y considerando la geometría y carga de la fundación, se puede establecer el lugar geométrico de los puntos del suelo que han alcanzado el estado de falla plástica según el criterio de Mohr-Coulomb, definiendo así las zonas de falla. Los resultados del modelaje numérico considerando la ley edométrica continua corregida, han mostrado que las zonas de falla se inician en las esquinas y se amplían al aumentar la carga, hasta unirse y generar una zona única con dos morfologías diferentes en función del ángulo efectivo de fricción interna: si es igual o mayor de 23°, se presenta con cuña triangular en estado cuasi-elástico en el contacto suelo-fundación, y con valores menores, la falla es de contacto completo. En este trabajo se muestra la comparación de estos resultados con las zonas de falla plástica que se obtienen mediante el modelado con elementos finitos, mostrándose buena correspondencia entre ambos métodos en cuanto a la morfología y la secuencia de crecimiento de las zonas de falla. Las principales diferencias encontradas están en las dimensiones de la zona cuasi-elástica y que por el método de los elementos finitos la falla de contacto completo se presenta con ángulos efectivos de fricción interna menores a los 23 ° y se ve más afectada por la resistencia cohesiva.

Palabras clave: Compresibilidad, fundaciones superficiales, relación esfuerzo-deformación, trayectoria de esfuerzos, zonas de falla, elementos finitos.




INGENIERÍA
 UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
 MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Rafael A. Torres B.
rafator1962@hotmail.com

Prueba de carga estática para recepción de puentes (01-32)

Torres, Rafael

Dpto. de Estructuras. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

rafator1962@hotmail.com

Resumen

Una prueba de carga de recepción de obra nueva es un ensayo realizado previamente a la puesta en servicio de un puente, el objetivo principal es el de verificar en campo que la estructura es capaz de soportar las cargas permanentes y variables prevista sin mayor dificultad en condiciones adecuadas de seguridad.

La prueba de carga deja un testimonio cualitativo o cuantitativo del comportamiento y desempeño resistente de una estructura mediante el ensayo, al aplicar sobre ella cargas que los ingenieros consideramos simulan la carga viva de diseño o de uso común, la estructura las deberá soportar adecuadamente las sobrecargas impuestas en el momento de realizar la prueba.

Una prueba de carga de recepción de obra nueva puede llegar a producir innecesariamente un estado de deterioro que presente un alto potencial riesgo para la seguridad de un puente, en consecuencia se ha disminuido la carga máxima recomendada para el ensayo de recepción, en este sentido en España, el Ministerio de Fomento limita la carga de ensayo de tal manera que solo se permite un 60% del esfuerzo que produciría el tren de carga empleado en el diseño, sin sobrepasar nunca el 70%, en otras épocas y en normativas anteriores se llegó a aceptar en España hasta un 80%.

Para la puesta en servicio de un puente se recomienda la realización de pruebas de carga, siendo obligatoria su ejecución en puentes donde la longitud sea superior a 12 m. Las pruebas de carga se ejecutan en tres etapas, en la primera etapa se establece el Protocolo de Carga el cual es un estudio analítico. El Protocolo de Carga establece las cargas a ser aplicadas y su ubicación en el puente, teniendo en cuenta principalmente las cargas de diseño de la estructura y de uso frecuente en el área, se estiman las deformaciones correspondientes a dichas cargas, se indican parámetros para su medición y se esta-

blecen estados límites a considerar durante la ejecución de la prueba. En la segunda etapa se ejecuta el ensayo en campo siguiendo estrictamente las indicaciones del Protocolo de Carga y sus limitaciones, se realizan las mediciones de deformaciones en los lugares y forma indicados, observándose detenidamente el comportamiento de la estructura durante el ensayo y teniendo presente la recuperación de la estructura a su condición inicial una vez retiradas las cargas. En la tercera etapa se analizan los resultados de las mediciones obtenidas y se emite el pronunciamiento final sobre el desempeño de la estructura durante la prueba de carga.

Se presenta un ejemplo de prueba de carga realizada en el Puente Colgante Bolivia de 70,14 m de longitud entre torres, construido sobre el río Valegrá, municipio de Chitagá, departamento Norte de Santander, Colombia. La prueba de carga fue requerida para garantizar la seguridad del puente, se pudo comprobar el buen comportamiento del puente frente a la acción de sobrecargas perfectamente conocidas en posición y magnitud. El ensayo permitió verificar con elevada confiabilidad que tanto el proyecto, como la ejecución de la obra no presentaba defectos que pudieran repercutir inicialmente en la seguridad de la estructura.

Palabras Clave: Puentes, sobrecarga, prueba de carga, deformaciones.



MSc. Maryory Puente
maryorypuente@gmail.com



Dr. Luis Mora
leomoramora@gmail.com

Disminución de caudales picos y retención de escorrentía urbana mediante técnicas contemporáneas de drenaje urbano (01-41)

Puente Lanten, Maryory del Valle^{1*}; Mora Mora, Luis Eduardo²;

¹ IDRICA. México. ² Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. ULA. Venezuela.

*maryorypuente@gmail.com

Resumen

Los diseños de drenaje urbano implementados desde hace décadas buscan el desalojo rápido del agua que precipita mediante sistemas convencionales de alcantarillado. Sin embargo, la aplicación de estos diseños ocasiona diversos problemas antes y después de sus desembocaduras, tales como, inundaciones, erosiones, contaminación de cauces debido al arrastre de químicos, materiales orgánicos e inorgánicos, entre otros efectos. Como en la mayoría de las grandes ciudades, específicamente en Bogotá existe una problemática durante los periodos de precipitación, debido al rápido desarrollo urbano que ha generado la impermeabilización de la ciudad teniéndose pocas coberturas vegetales, esta impermeabilización trae consigo el aumento de los volúmenes de aguas pluviales lo que conlleva en repetitivas ocasiones el desbordamiento de los sistemas de drenaje existentes. Debido a este vacío investigativo en el Edificio Insignia Julio Garavito Armero de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, se implementó un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, cuya función principal es la de abastecer los sanitarios y orinales del Edificio y así promover el ahorro del agua potable. Por el contrario, los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias tienen funciones adicionales. En el presente artículo se hace un análisis de la capacidad del tanque como sistema de retención de agua de lluvia y atenuación de caudales pico. Utilizando perfiles sintéticos de lluvias y series históricas de precipitaciones registradas en el campus de la Universidad, así como las demandas del edificio, se lleva a cabo el análisis del sistema en pasos de tiempo diario, semanal y mensual, utilizando el algoritmo yield-after spillage (YAS). Los resultados muestran que la capacidad de retención del tanque esta entre el 31% y 69%, al mismo tiempo que se logran importantes disminuciones del caudal pico, con lo que se demuestra que el sistema de aprovechamiento de aguas lluvias cuenta con beneficios adicionales, constituyéndose así en un elemento de drenaje urbano contemporáneo, en cuanto a, su implementación a gran escala significaría una contribución al manejo de drenaje urbano, ya que podría imitar la capacidad de almacenamiento natural del suelo y consigo retrasaría la necesidad de aumentar la capacidad del alcantarillado existente.

Palabras clave: Manejo de agua de lluvia, detención de agua de lluvia, reducción de flujo máximo, tanques de recolección.



José Gutiérrez-Ch
jg.gutierrez@upm.es



Salvador Senent
s.senent@upm.es



Eliana Graterol
ep.graterol@alumnos.upm.es



Peng Zeng
zengpeng15@cdut.edu.cn



Rafael Jiménez
rafael.jimenez@upm.es

Metodología para simular la fluencia en rocas bajo esfuerzo cortante (01-45)

Gutiérrez-Ch, José¹; Senent, Salvador¹; Graterol, Eliana¹; Zeng, Peng²; Jiménez, Rafael¹

¹ E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, España.

² State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection (Chengdu University of Technology) 1#, Dongsanlu, Erxianqiao, Chengdu 610059, Sichuan, China.

rafael.jimenez@upm.es

Resumen

Fluencia (comportamiento reológico) es la deformación progresiva que presentan muchos materiales (suelos, rocas, hormigón etc.) bajo un estado tensional que permanece aproximadamente constante en el tiempo. Entender este comportamiento en rocas sometidas a esfuerzos cortantes, es de vital importancia en muchas obras de ingeniería civil e ingeniería geotécnica; en particular, para evaluar su resistencia y seguridad a largo plazo. En la literatura, existen diversas formulaciones propuestas, como por ejemplo el Modelo de Burger, para intentar reproducir el comportamiento reológico en rocas; sin embargo, el principal problema que surge es que (i) la mayoría de formulaciones no son capaces de captar o reproducir la última etapa de la fluencia, es decir, la fluencia terciaria, o (ii) muchas de los nuevos modelos propuestos se componen de parámetros muy complejos de calibrar. Como alternativa, recientemente se ha empleado la Rate Process Theory (RPT), la cual permite simular de forma adecuada todas las etapas de la fluencia (incluyendo la fluencia terciaria) tanto en suelos como en rocas. Por tal razón, en esta investigación se presenta una metodología para emplear, la RPT en conjunto con el Método de Elementos Discretos, para simular la fluencia en rocas sometidas a esfuerzos cortantes. Para ello, se emplea el código comercial Particle Code Flow (PFC2D), y se elaboran en éste ensayos de corte directo bajo condición de borde de Carga Normal Constante (CNL, por siglas en inglés), en los cuales, en cada paso de cálculo es implementado la RPT. El proceso de calibración se realiza a partir de un solo ensayo experimental de corte directo. Los resultados demuestran que la RPT y su implementación en PFC permite reproducir de forma apropiada la respuesta por fluencia en rocas bajo resistencia al corte, así como analizar el daño que se produce en la muestra durante el proceso de realización del ensayo numérico.

Palabras clave: Fluencia, Rocas, Método de Elementos Discretos (MED), Rate Process Theory (RPT).



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Arq. María A. Rojo
malejandrarojo@gmail.com



Dr. Luis Mora
leomoramora@gmail.com

La evolución tecnológica y la planificación de drenajes urbanos Sostenibles como herramientas para mejorar el metabolismo urbano de las ciudades desde la perspectiva de la infraestructura crítica. Caso de estudio: Área de valor tradicional (AVT-1) Municipio Libertador Mérida-Venezuela (01-48)

Rojo, María^{1*}; Mora, Luis²

¹Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*malejandrarojo@gmail.com

Resumen

El desarrollo de las ciudades está limitado por el espacio físico y la capacidad de su infraestructura. En el caso de la ciudad de Mérida con gran crecimiento poblacional y con una infraestructura de más de medio siglo, esta se encuentra al límite, y amerita renovarla completamente o limitar el crecimiento de la ciudad. De todas las infraestructuras que conforman la ciudad se evalúa la de los sistemas drenaje urbano que, aunque pasan desapercibidos, su mal funcionamiento puede ser el causante del colapso de la ciudad en periodos de lluvia, por lo cual esta infraestructura es considerada infraestructura crítica. De allí que esta investigación se centra en introducir al estudio de la ciudad la teoría del metabolismo urbano, permitiendo cuantificar las entradas (consumos) y salidas (desperdicios) que se producen en la ciudad de Mérida en relación a las lluvias, automatizando su cuantificación, mediante el sistema de modelado Storm Water Management Model de

Us EPA (SWMM), lo que permite predecir el comportamiento de los sistemas de drenaje urbano en un escenario crítico, identificando el excedente de lluvia, con la finalidad de desarrollar una metodología aplicable a cualquier ciudad e infraestructura que permitirá generar lineamientos que optimicen los actuales sistemas de drenaje urbano introduciendo teorías de sostenibilidad lo que a largo plazo mejorara la calidad del suelo.

En el caso de la ciudad de Mérida, el estudio se limita a un sector del área de servicio del colector 1, sector conocido como AVT que abarca desde la Plaza Chaplin hasta Glorias Patrias. Este sector forma parte de la ciudad fundacional y su infraestructura data de la década de los 40, en la actualidad el sistema de drenaje urbano establecido no funciona de manera óptima ya que más del 90% de la lluvia generada no es canalizada correctamente, por lo cual en periodos de lluvia las vías del sector se convierten en ríos.

El modelado en SWMM ha permitido identificar el volumen de lluvia excedente y procurar su disminución evaluando diferentes escenarios, aplicando criterios de drenajes urbanos sostenible, lo que permite generar lineamientos de planificación a largo plazo para garantizar aumentar la vida útil de la actual infraestructura de drenajes de sector de estudio.

Palabras clave: *Metabolismo Urbano, Infraestructura Urbana, Infraestructura Critica, Drenajes Urbanos Sostenibles, Industria 4.0, SWMM.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Br. Ronald Pinilla
ranspinifer@gmail.com



Prof. Luis Mora
lemoramora@gmail.com

Optimización del pixel de los *DEMs ALOS PALSAR* correspondientes a la zona baja del río Orinoco (01-51)

Pinilla Ronald^{1*}; Mora, Luis²

¹Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*ranspinifer@gmail.com

Resumen

Los productos cartográficos constituyen un insumo fundamental en la planificación territorial y en el manejo de los recursos biofísicos, sin embargo, estas representaciones de los elementos y variables en el espacio geográfico requieren de cierto tratamiento a partir de técnicas y métodos geoestadísticos. Las herramientas de esta ciencia emplean operaciones estadísticas y probabilísticas con respecto a un número de datos u observaciones localizadas en el espacio. Asimismo, en la sistemática geoestadística existen cuatro etapas fundamentales en el procesamiento y tratamiento de datos, estas son: análisis exploratorio (se basa en estadísticas descriptivas y demás), análisis estructural o variográfico, estimación (a partir de métodos de interpolación) e interpretación de resultados (apoyado de mapas temáticos y análisis espacial). La etapa más significativa es el análisis variográfico, el cual es un proceso donde se le define un modelo teórico a un conjunto de datos aleatorios estudiados y representados bajo un modelo de variograma experimental, este procedimiento permite observar el comportamiento espacial de una variable en un área determinada. Del mismo modo, para la obtención de resultados se requiere de la utilización de métodos de interpolación como kriging, que es una herramienta que genera superficies estimadas a través de una variable Z (en el caso del estudio es la altitud).

La selección idónea de la información espacial es un factor clave en cualquier estudio, ya que de esta dependerá la formulación del análisis geoestadístico y los programas a utilizar. En el caso de la investigación se usan imágenes ALOS PALSAR, las cuales se obtienen de forma gratuita desde la web, concretamente desde el portal del Servicio Geológico de los Estados Unidos, este producto es atractivo por su modelo de elevación digital (DEM), cuya resolución espacial es de 12,5 por 12,5 mts. El avance tecnológico satelital en la recolección de datos, el adelanto de los SIG para el tratamiento de la información y el desarrollo de las técnicas de medición permiten tener una comprensión precisa del terreno. Es relevante indicar que el área seleccionada en el estudio se sitúa en la zona baja del río Orinoco, caracterizándose por poseer una pendiente en su mayoría suave.

En la actualidad los insumos cartográficos digitales son relevantes en los estudios científicos y ejecución de diversos proyectos. Las representaciones visuales matemáticas georreferenciadas conocidas como Modelos Digitales de Elevación o con las siglas en inglés "DEM" han tomado importancia en el desarrollo de las diferentes áreas significativas para el hombre, ya que permiten observar y analizar la superficie terrestre sin necesidad que el investigador haga presencia en el campo, incluso los científicos los utilizan para analizar los distintos fenómenos biofísicos. No obstante, es preciso aclarar que estas imágenes requieren de tratamientos y evaluaciones si se desean obtener resultados óptimos. La importancia de las bases de geodatos de alta resolución espacial se hace notoria cuando se trabaja la localización de variables específicas de interés.

Palabras clave: ALOS PALSAR, geoestadística, variografía, kriging, optimización de pixel.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Raimond Pérez
albornozanthony2110@gmail.com



Prof. Daniel Rivas
danielrivas@ula.ve

Determinación de la vulnerabilidad intrínseca en la contaminación del acuífero ubicado en San Juan de Lagunillas, Municipio

Sucre, Estado Mérida (01- 66)

Pérez, Raimond^{1*}. Rivas, Daniel²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida – Venezuela;

²Departamento de Geomecánica, Escuela de Ingeniería Geológica, Universidad de Los Andes.

*albornozanthony2110@gmail.com

Resumen

Venezuela, específicamente la población de San Juan de Lagunillas que pertenece al municipio Sucre del estado Mérida cuenta con un escaso suministro de agua que no permite el desenvolvimiento de la vida cotidiana de sus pobladores, así como el aprovechamiento de las tierras para la agricultura. Con el fin de determinar la zona más adecuada para la explotación y el aprovechamiento del agua con la que cuentan los pobladores de San Juan de Lagunillas en las reservas subterráneas, se determinó la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero presente, por medio de las metodologías GOD y DRASTIC a través de la herramienta SIG, utilizando datos obtenidos de estudios recientes y procesando muestras recolectadas en campo mediante ensayos de laboratorio, para lo cual se extrajo información de estudios realizados previamente en el área, como sondeos eléctricos verticales (SEV) y microtremores (ReMi), donde se establecen parámetros como la litología y el nivel freático del acuífero, reflejados en un modelado en 3D para una mayor comprensión. Además, se realizan calicatas, toma de muestras y ensayos de laboratorio para la clasificación litológica y estudio de las propiedades físicas del suelo, lo que permite a través de métodos indirectos el cálculo de la permeabilidad. Por otro lado, se procesan datos de precipitación y evapotranspiración mediante un balance hídrico, donde se obtiene la recarga del acuífero por precipitación. Usando el sistema de información geográfica (SIG) todos estos parámetros son utilizados para la aplicación de los métodos GOD y DRASTIC que toman en cuenta las características intrínsecas del acuífero, dando como resultado vulnerabilidades a la contaminación del acuífero que van de media a extremas, las cuales se representan en los mapas de vulnerabilidad, siendo el método DRASTIC el que presenta mayor porcentaje de vulnerabilidad alta con el 67% del área de estudio, comparado con el 54% para el método GOD. Además, partiendo del análisis de los resultados obtenidos, se logró determinar que el área más propicia para la explotación del acuífero se encuentra entre los sectores Estanquillo y El Corozo.

Palabras clave: Vulnerabilidad, Microtremores, Acuífero, GOD, DRASTIC.



Conferencias

Grupo 2



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Mec. Prof. Rafael José Mayora Laprea
mayperot@gmail.com

Diseño y fabricación de válvulas petroleras e industriales en Venezuela (02-02)

Mayora, Rafael

Mayperot srl . Empresa Fabricantes. Gerencia General. San Felipe. Edo. Yaracuy. Venezuela
mayperot@gmail.com

Resumen

1. Detectar las necesidades de la Válvula a diseñar y manufacturar.
2. Recopilar la información técnica, referencias bibliográficas.
3. Selección de los materiales de fabricación del diseño, correspondan a la Resistencia de Corrosion de Materiales (Designation: A 182/A 182 M -05) Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High- temperature Service.
4. Proyectar y dibujar las Válvulas desarmada. Todos estos dibujos en Tres dimensiones se elaboran con la ayuda del software de Dibujos. Es vital importancia que el diseño elaborado cumplan con:
 - a) Las Normas Venezolana (COVENIN 1901-82) de Roscado, calibrado e inspección de roscas de tubería, producción, conducción para la industria petrolera. Posteriormente elaborar los planos de Fabricación con sus medidas respectivas, Imprimir plano de Fabricación.
 5. Mecanizado Virtual en computadora de todas las partes y piezas que conforman la Válvula, utilizando los programas de Simulación de fabricación de Torno Control Numérico . En este software se fabrican todas las partes y piezas que conforman la Válvula
 6. Posteriormente se fabrican en los tornos de Mecanizado de Control Numérico las partes y pieza .
 7. Inspeccionar cada una que debe coincidir con los planos de fabricación, para proceder a ensamblar la Válvula y realizar los ensayos de prueba a condiciones severas y extremas de operación y probar la pieza prototipo. Que cumplan con:
 - a) El Manual Valve Inspection and testing (API ESTANDAR 598 EIGHTH EDITION, MAY 2004) AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE.
 - b) Normas Venezolanas. COVENIN 1653-92.
 - c) Válvulas de Compuerta en Acero. METAL BALL VALVES FLANGED THREADED AND WELDING ENDS. API

STANDARD 608 THIRD EDITION, AUGUST 2002. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE.

- d) *PIPELINES VALVES. API SPECIFICATION 6D .Twenty –second Edition January 2002. ISO 14313: 1999 MOD, Petroleum and Nature Gas Industries Pipelines Transportation Systems Pipeline Valves. API American Petroleum Institute.*
- 9. *Realizar pruebas hidrostáticas de los equipos.*
- 10. *Realizar las pruebas destructivas del modelo prototipo Pre-serie, es decir someter la válvula a pruebas operacionales de temperatura y presión mayores a la Presión de Operación.*
- 11. *Aprobación de la Válvula*

Palabras clave: Valvulas petroleras industriales



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Dr. Miguel A. Pérez Cisneros

miguela@gmail.com

Comportamiento del potencial redox (Eh) del polvo tánico de dividive en fluidos de perforación base agua (02-12)

Pérez-Cisneros, Miguel A.

Intevep, S.A. Urb. Santa Rosa, sector El Tambor, Los Teques, Edo. Miranda,
Caracas, 1020-A, Venezuela.

perezcisnerosmiguela@gmail.com

Resumen

*En esta investigación se monitorio el potencial redox (Eh) del polvo tánico de dividive (*Caesalpinia coriaria*) como método para seguir el efecto defloculante en fluidos de perforación base agua. El polvo tánico de dividive actúa como defloculante a través de potenciales redox Eh^- y Eh^+ (negativos y positivos), a diferencia del tanino comercial (tanino modificado químicamente) que trabaja sólo a potenciales redox Eh^- (negativos). Esta característica le permite al polvo tánico de dividive, ser más eficiente al reaccionar con la densidad de carga atractiva existente en un determinado instante en el seno del fluido.*

Palabras clave: Potencial redox (Eh), polvo tánico dividive, defloculante, fluidos de perforación base agua.



Dr. Claudio Lugo
claudiolugo@gmail.com



Lic. Wilmer García
andreyarcila@gmail.com



Dra. Pérez Patricia
perezpatricia@gmail.com



Dr. Pedro Rodríguez
pedrojrs@gmail.com

Performance catalítico en la reacción de reformado seco de metano de óxidos tipo espinelas $M^{2+}La_2O_4$ (M= Mg, Ni) obtenidas vía SCS (02-19)

Lugo, Claudio^{1*}; García, Wilmer¹; Pérez, Patricia²; Rodríguez, Pedro¹

¹Laboratorio de Cinética y Catálisis, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Laboratorio de Polímeros, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*claudiolugo2002@gmail.com

Resumen

Actualmente, los avances científicos y tecnológicos buscan la disminución de las emisiones de los gases de efecto invernadero, tóxicos para el ambiente y el ser humano. Una ruta alternativa podría ser la reacción de reformado de metano RSM, donde el hidrocarburo y el dióxido de carbono pueden transformarse en Syngas (H_2 y CO), mezcla con múltiples aplicaciones industriales. En este trabajo se prepararon óxidos tipo Espinelas (La, Ni, Mg), empleando la síntesis por combustión en solución (SCS) con glicina como combustible y utilizando radiación microondas. La FT-IR mostró bandas características de interacciones M-O a baja longitud de onda ($\leq 1000\text{ cm}^{-1}$), indicando la presencia de los metales en los sólidos sintetizados. En la DRX se observó una fase cristalina típica de óxidos tipo espinelas (AB_2O_4); la DRX, además, determinó el tamaño del dominio cristalino (Ec. Scherrer), encontrándose valores por debajo de los 100 nm, indicando presencia de nanopartículas. El análisis textural reveló valores bajos de área superficial ($< 10\text{ m}^2/\text{g}$), típico de partículas con tamaño nanométrico. El test catalítico indicó que el mejor performance para el RSM se alcanza en los óxidos bimetálicos, donde parece existir un efecto sinérgico entre los elementos metálicos que favorecen la actividad catalítica y selectividad de la reacción hacia Syngas. Estos óxidos muestran buena estabilidad térmica a lo largo del tiempo de reacción, revelando resistencia a la sinterización y poca desactivación por deposición de carbono. Las conversiones promedio de metano en los óxidos bimetálicos varían desde 66 % hasta 94 %.

Palabras clave: Espinela, óxidos mixtos, efecto invernadero y reformado de metano.



Ing. Annie Lobo, MSc.
annielobo78@gmail.com

La gestión integral de riesgos de desastres en complejos industriales. Una aproximación desde la ingeniería química (02-21)

Lobo, Annie

Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR) Mérida, Venezuela
annielobo78@gmail.com

Resumen

El presente trabajo está basado en los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación “Lineamientos para la Gestión de Riesgos Tecnológicos como Elemento de Sostenibilidad Urbana” auspiciada por el Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos –CIGIR–, la cual propone una serie de líneas de acción orientadas a la prevención, mitigación, gestión de emergencias y gestión integral de desastres, haciendo especial énfasis en complejos industriales que manejan y/o producen sustancias químicas.

Los eventos considerados en esta investigación tuvieron como origen a) la ocurrencia de incendios, explosiones y formación de nubes tóxicas; por ejemplo: fuga al aire libre de isocianato de metilo en una fábrica de plaguicidas ubicada en Bhopal, India en el año 1984 y b) la ocurrencia de fenómenos naturales que puedan detonar eventos adversos; un ejemplo bastante reciente lo constituye la explosión de tanques de almacenamiento de combustible en la Base de Super tanqueros ubicada Matanzas, Cuba producida por un rayo en el mes de agosto del año 2022.

Con los lineamientos formulados se busca brindar herramientas para la gestión integral de riesgos de desastres tanto a nivel interno de los complejos industriales como externo, facilitando la interacción entre dicho sector y los actores, tanto institucionales como sociales, que hacen vida en asentamientos ubicados en zonas vulnerables y próximas a las mencionadas instalaciones.

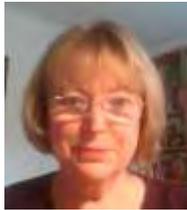
Para la aplicación de dichos lineamientos se tomó como caso de estudio, el Complejo Petroquímico Morón, ubicado en el municipio Juan José Mora del estado Carabobo, el cual, al momento del desarrollo de la investigación, se encontraba en un proceso de expansión y adecuación de sus operaciones. Los resultados de la aplicación de los lineamientos

propuestos permitieron comprobar, en primer lugar, que la gestión de riesgos de desastres es poco considerada en la fase de localización y evaluación ambiental de proyectos asociados a complejos industriales.

En segundo lugar, la atención de emergencias si es un aspecto bastante manejado en dichas instalaciones, así como los relacionados a la seguridad industrial, pero sus alcances quedan superados ante la ocurrencia de desastres y la posible afectación a pobladores que habitan muy cerca de complejos industriales en funcionamiento.

Por último, se pudo constatar la necesidad de una comunicación constante y transparente así como el apoyo mutuo entre los responsables de complejos industriales y los actores a nivel local. Esto permitirá llevar a cabo una óptima gestión integral ante riesgos de desastres para dichos establecimientos y sus áreas de influencia.

Palabras clave: *ingeniería química, gestión de riesgos, gestión de emergencias, gestión de desastres, riesgo tecnológico, riesgos naturales, complejos industriales.*



Prof. Grazyna Wilczek-Vera
grazyna.wilczek@mcgill.ca



Prof. Juan H. Vera
juan.vera@mcgill.ca



Prof. Claudio Olivera-Fuentes
claudio@usb.ve

Análisis del equilibrio líquido-vapor del sistema acetato de etilo (1) + benceno (2) (02-23)

Wilczek-Vera, Grazyna¹; Vera, Juan H.^{2*}; Olivera-Fuentes, Claudio³

¹ Department of Chemistry, McGill University, Montreal, Canadá

² Department of Chemical Engineering, McGill University, Montreal, Canadá

³ Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transferencia, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

*juan.vera@mcgill.ca

Resumen

La información publicada sobre el equilibrio líquido-vapor (ELV) del sistema acetato de etilo (EtAc) + benceno (Bz) es contradictoria. Mediciones a presión atmosférica indican que este sistema no forma azeótropos, en tanto que estudios isotérmicos entre 25 y 70 °C permiten concluir que sí los forma, del tipo de presión máxima propio de interacciones de repulsión. En consecuencia, el sistema es clasificado como no azeotrópico en compilaciones como las de Horsley (1952, 1962, 1973), y como azeotrópico en otras fuentes como el CRC Handbook of Chemistry and Physics (2016-2017). En busca de dilucidar esta controversia, en el presente trabajo se recopila y analiza la información experimental disponible para el ELV de EtAc, Bz y sus mezclas. Comenzando por los componentes puros, se crea una base de 440 datos de presión de vapor de EtAc, la cual se somete a un proceso estadístico para descartar los valores que muestran excesiva dispersión. El conjunto final de 195 puntos aceptados se correlaciona mediante ecuaciones de Antoine y de Riedel, con desviación raíz-cuadrática

media (RMSD) inferior a 0.5 mmHg, que se compara favorablemente con 36 ecuaciones similares halladas en la literatura. Para Bz, fluido mucho más extensa y exhaustivamente estudiado, se obtienen del WebBook de NIST las presiones de vapor generadas mediante la ecuación de estado fundamental que es la actual referencia estándar para este compuesto. Los valores así recogidos se correlacionan mediante un polinomio de cuarto grado con RMSD de 0.05 mmHg, superior a 13 ecuaciones halladas en la literatura que muestran desviaciones crecientes por encima de 50 °C.

Con las correlaciones desarrolladas, se demuestra que las presiones de vapor de ambos componentes se hacen iguales a 28.7 ± 2.0 °C, condición conocida como "punto de Bancroft", que implica que el sistema necesariamente debe ser azeotrópico a esa temperatura, y a otras cercanas según el grado de no idealidad de las mezclas. Usando las mismas correlaciones, se complementan los datos fragmentarios publicados por Linek et al. (1972) y se predicen las composiciones y presiones azeotrópicas a 50, 60 y 70 °C, que concuerdan muy bien con las publicadas por Gmehling et al. en el ya citado CRC Handbook y en referencias anteriores (1994, 1996). La dependencia térmica de las presiones azeotrópicas halladas tanto en este trabajo como en la literatura se ajusta a la forma propuesta por Tochigi et al. (1985), resultando la expresión $\log(P_z/\text{mmHg}) = 7.9509 - 1775.4/(T/K)$.

Finalmente, comparando las presiones de vapor predichas para los componentes y sus azeótropos, se concluye que no existe contradicción en el ELV reportado. El sistema es azeotrópico a temperaturas bajas, pero conforme la temperatura aumenta, la presión azeotrópica se acerca a la de vapor del EtAc, cuya fracción molar consecuentemente tiende a la unidad. Hasta donde es posible estimar, dada la precisión de los datos experimentales, la conducta azeotrópica deja de manifestarse aproximadamente a 77 °C, por lo cual no se observa en las mediciones a presión atmosférica, que involucran temperaturas superiores a ese valor y hasta 80 °C, punto de ebullición del Bz.

Palabras clave: Ingeniería química, termodinámica, equilibrio de fases, azeotropía, acetato de etilo. benceno.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Hervé Jégat
hjegat@gmail.com



Ing. Andreina Rincon
rincon.andreina@gmail.com



Prof. Rosibeth Toro
ingrosibethoro@gmail.com



Prof. Marisela Uzcategui
mariselaucateguis@gmail.com



Prof. Omar Guerrero
omarguerrero1231@gmail.com

Gestión integrada de los recursos hídricos subterráneos en la zona sur del lago de Maracaibo (02-26)

Jégat Nicolo, Hervé ^{1*}; Rincón Avendaño, Andreina¹; Toro Mora, Rosibeth²; Uzcátegui Salazar, Marsisela²; Guerrero, Omar Antonio³

¹Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial - Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela.

²Escuela de Ingeniería Geológica - Universidad de los Andes. Mérida - Venezuela.

³Escuela de Geociencias – Universidad Técnica Particular de Loja. Loja - Ecuador

* hjegat@gmail.com

Resumen

El agua subterránea está en todas partes y representa más del 99% del agua dulce líquida presente en el planeta. A nivel mundial, existen grandes sistemas acuíferos en los cinco continentes. En Suramérica, se han reconocido cuatro grandes regiones hidrogeológicas, tres de las cuales están presentes en Venezuela. La zona sur del Lago del estado Zulia, es parte del cinturón andino que se extiende desde la Guajira hasta la Patagonia. El conocimiento, sistematización y manejo de la información sobre la disponibilidad de los recursos hídricos del subsuelo existentes actualmente en una región determinada del país, debe considerarse como una actividad de gran importancia, para la planificación y desarrollo de planes de capta-

ción y abastecimiento de agua para diversos fines, dada la creciente demanda del recurso debido al aumento exponencial de la población. Actualmente no se cuenta con un registro sistematizado y actualizado que permita a los entes públicos u otro usuario interesado acceder a la información general o específica sobre los parámetros hidrogeológicos de los diferentes pozos existentes en el subsuelo.

El presente trabajo se refiere a la zona sur del lago de Maracaibo perteneciente principalmente al estado Zulia y en menor proporción al estado Mérida, entre los ríos Mucujepé y Catatumbo. Se presentan las unidades hidrogeológicas que lo conforman con la descripción de sus características en cuanto a su potencialidad acuífera. La gestión integrada del agua subterránea implica un conocimiento mínimo de sus aspectos tanto cuantitativos como cualitativos para poder asegurar un uso equitativo y sustentable del recurso. En función del tema del Día Mundial del Agua del año 2022, “Haciendo visible lo invisible” dedicado a la gestión del agua subterránea, se propone un modelo de gestión integrada del recurso de agua subterránea haciendo énfasis en la información existente en la actualidad y en la necesaria para llegar a un esquema de gestión sustentable.

Palabras clave: Agua subterránea, Zona Sur del lago, Gestión integrada de los recursos hídricos.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Magally Romero
magallyromerom@gmail.com



Dr. José Gutiérrez-Ch
jg.gutierrez@upm.es



Dr. Hervé Jégat
hjégat@gmail.com

Efecto del cambio climático sobre la recarga natural de un acuífero: Un caso de estudio en el estado Portuguesa-Venezuela (2-33)

Romero, Magally^{1*}; Gutiérrez-Ch, José²; Jégat, Hervé¹

¹Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT). Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

[*magallyromerom@gmail.com](mailto:magallyromerom@gmail.com)

Resumen

El estado Portuguesa, ubicado en los Llanos Occidentales Venezolanos, es una tierra con diversidad de recursos naturales, entre los que destacan sus reservas de agua subterránea y suelos agrícolas. Sin embargo, hoy en día actividades como la agricultura de regadío constituyen uno de los mayores extractores y consumidores de agua subterránea en el mundo. En efecto, el riego a partir de aguas subterráneas suele hacerse sin planificación ni control, lo cual, aunado al posible impacto del cambio climático, podría influir en la recarga natural de los acuíferos y, por ende, en su disponibilidad a largo plazo. Es por ello que, el objetivo de esta investigación es analizar la variación de la recarga natural de un acuífero ubicado entre los ríos Guache y Sarare del estado Portuguesa, considerando condiciones de cambio climático. Para realizar esto, en primer lugar, se estimó dicha recarga a partir de datos históricos de precipitación y evaporación usando un modelo hidrológico paramétrico a escala mensual. Luego, se analizó su variación tomando en cuenta condiciones de cambio climático, las cuales se incorporaron a través del modelo climático CNRM-CM5. La selección de dicho modelo se realizó a partir de los coeficientes de correlación generados mediante la comparación del promedio de los datos medidos con el promedio de los datos históricos de los modelos climáticos aprobados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Posteriormente, se aplicó una metodología para reducir la escala de la infor-

mación ofrecida por el mencionado modelo climático global y generar datos más aproximados a las condiciones del clima del área de estudio. Los resultados obtenidos muestran que, con respecto a la recarga del período histórico, hay una disminución de la recarga natural del acuífero en los períodos futuros. Asimismo, se obtuvo que para una misma trayectoria de concentración representativa (RCP) de gases de efecto invernadero, la recarga disminuye en períodos futuros. Sin embargo, a diferencia de lo que podría esperarse, se pudo notar que para un RCP de 8.5 la recarga es mayor que para un RCP de 4.5. Lo anterior muestra que las precipitaciones no necesariamente tienden a disminuir para una trayectoria de alta concentración y refuerza el hecho de que el cambio climático no sólo depende directa o indirectamente de las actividades antropogénicas que modifican la composición de la atmósfera mundial, sino que depende también de la variabilidad natural del clima de cada región.

Palabras clave: agua subterránea, modelo hidrológico, cambio climático, río Guache, río Sarare.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Ramón Tolosa.
tolosa@ula.ve



Lic. Jines Contreras
jines@ula.ve



Prof. Miguel Delgado
migueld@ula.ve



Aux.Doc. Richard Briceño
rebu6669@gmail.com

Caracterización por difracción de rayos X (DRX) de polvos de coques de petróleo venezolano tratados térmicamente ⁽²⁻³⁴⁾

Tolosa, Ramón¹; Contreras, Jines²; Delgado, Miguel²; Briceño, Richard¹

¹Universidad de los Andes, Fac. de Ingeniería, ²Universidad de los Andes, Fac. de Ciencias, Laboratorio. Nacional de Difracción de R-X.
Mérida-Venezuela
tolosa@ula.ve migueld@ula.ve

Resumen

El coque de petróleo (CP) es un subproducto residual del proceso de mejoramiento y refinación del petróleo en general, particularmente el pesado y extrapesado; se estima que un 4,3 % de un barril de petróleo se convierte en coque, en el caso de Venezuela por su historial de producción diaria ha determinado que se acumule en miles de toneladas en las refinerías del país, cantidad que se incrementará a futuro con los nuevos desarrollos en la faja petrolífera del Orinoco. Por esta razón, junto con la problemática (ambiental y sanitaria) causada por dicha acumulación, es importante llevar a cabo investigaciones que promuevan la valorización de dicho subproducto, siendo una alternativa, entre otras, utilizarlo como materia prima para la obtención de grafito debido a que la naturaleza química del coque es carbono.

A nivel internacional se ha comprobado que se puede obtener grafito a partir de CP, diferentes empresas se dedican a este proceso industrial; en nuestro país PDVSA-Intevep ha realizado algunas investigaciones básicas con el CP venezolano demostrando que es posible obtener grafito. El proceso de conversión del CP a grafito se realiza mediante la combinación de operaciones mecánicas, tratamientos térmicos o termoquímicos, que permiten acondicionar y procesar adecuadamente el CP para su transformación a grafito, siendo la etapa de trituración y molienda mecánica la primera realizada luego de

obtenido el coque en bruto, posteriormente se realiza el tratamiento térmico de calcinación o carbonización cuyo objetivo es iniciar las transformaciones microestructurales en el material que luego con el calentamiento a elevadas temperaturas cercanas a 3000 °C y/o con tratamientos termomecánicos conducirán finalmente a la obtención de grafito.

Polvos de cuatro CP producidos en las refinerías del país se evaluaron mediante difracción de rayos X (DRX) usando un difractómetro SIEMENS D5005, con el fin de obtener los patrones de difracción de cada uno de ellos en las condiciones experimentales como fueron tratados previamente. Los patrones de DRX muestran que los CP calcinados comparativamente con los originales poseen un perfil más estrecho y de mayor intensidad (altura). La posición angular del pico principal (2θ) asociado con el CP depende de la temperatura de calcinación, cuanto mayor sea ésta la posición se desplaza a valores ligeramente superiores. Para las temperaturas de calcinación de 1000 °C y 1300 °C la posición angular de dicho pico difiere de acuerdo al tipo de coque, para el Co en 25,2° (2θ) y para el Ca en 26° (2θ). Mientras que para 1600 °C en todos los patrones, el pico principal se ubica en la misma posición de 26° (2θ). Los cambios del perfil de DRX en los CP calcinados son indicios de modificaciones microestructurales asociadas al inicio del proceso de grafitización, debido a la formación probablemente de las estructuras turbostrácticas típicas de esta transformación.

Palabras clave: coque, petróleo, polvo, calcinación, difracción de rayos X, grafitización.



Jornadas Científico Técnicas



Gabriela Quintero
gabidpr2@gmail.com



Glenda Noboa
glenda.noboa@gmail.com



Aida De lima
aidajdl@gmail.com



Aura M. Gonzalez
gonzaurita@gmail.com



César Izaguirre
cmizag52@gmail.com



Rubén C. Gómez
rcgomezr@gmail.com

Determinación de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de *microgreens* de la especie *amaranthus cruentus*, cultivados bajo diferentes longitudes de onda de luz LED (02-35)

Quintero Gabriela^{1,4*}; Noboa, Glenda²; De Lima, Aida²; González, Aura Marina^{2,3}; Izaguirre, César²; Gómez, Rubén²

¹ Postgrado de Ingeniería Química, Facultad de ingeniería. Universidad de los Andes, Mérida Venezuela

² Laboratorio de Ciencia, Ingeniería y Biotecnología de los Alimentos. Universidad de los Andes, Mérida Venezuela

³ Laboratorio de Análisis Instrumental, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

⁴ Formulaciones Químicas & Asesorías QA,C.A

*gabidpr2@gmail.com

Resumen

Los microgreens son plántulas jóvenes comestibles consideradas alimentos funcionales por su alto contenido de metabolitos secundarios, polifenoles, carotenoides y ácido ascórbico, lo que contribuye al fortalecimiento del sistema inmunológico y a un mejor desarrollo físico y mental de la población. Actualmente, representan interesantes alternativas productivas en

*el consumo de vegetales y pueden ser cultivados en ambientes controlados bajo condiciones influyentes en su desarrollo, siendo la longitud de onda de la luz incidente sobre el cultivo, un parámetro significativo en el crecimiento, la morfología, el color, el sabor y el valor nutricional de los microgreens. En este estudio, se evaluó la influencia de la longitud de onda de luz LED blanco (380-780 nm), LED amarillo (570-585 nm) y LED rojo + azul (Azul: 440-490 nm y Rojo: 620-780 nm), cada una con densidades de flujo de fotones fotosintético (PPFD) diferentes, sobre el contenido de los fitoquímicos: ácido ascórbico, clorofila a y b, carotenoides totales, polifenoles totales y capacidad antioxidante, de cultivos de microgreens de la especie *Amaranthus Cruentus*. Los métodos utilizados para determinar el contenido de los compuestos bioactivos fueron Folin- Ciocalteu para polifenoles totales, método del poder reductor del ferricianuro de potasio para capacidad antioxidante, vitamina C por el método del indofenol y clorofila y carotenoides por espectrofotometría UV-visble con acetona 80% como solvente. La fuente de emisión de luz LED con longitud de onda rojo + azul y PPFD de 352 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ resultó más efectiva que la longitud de onda de luz LED blanco y LED amarillo ($p < 0.05$), al mejorar el rendimiento del peso fresco, la biosíntesis de pigmentos (carotenoides, clorofila a y b), el contenido de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante de los microgreens cultivados. En este sentido, es posible plantear el uso estratégico de la longitud de onda de luz LED y PPFD para mejorar el valor nutricional de los microgreens de *Amaranthus Cruentus*, al maximizar los beneficios en términos de la formación de compuestos bioactivos.*

Palabras clave: *Amaranthus Cruentus*, microgreens, compuestos bioactivos, capacidad antioxidante, PPFD, luz LED



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Wilmer Villegas

wilmerrealm@gmail.com



Glenda Noboa

glenda.noboa@gmail.com



César Izaguirre

cmizag52@gmail.com



Aura M. González

gonzaurita@gmail.com



Rubén C. Gómez

rcgomezr@gmail.com

Formulación de un alimento concentrado para Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus Mykiss*) a partir de harina de larva de Mosca Negra Soldado (*Hementia Illucens*) y de pseudocereales (02-36)

Villegas, Wilmer^{1*}; Noboa, Glenda²; Izaguirre, César²; González, Aura M.^{2,3}; Gómez, Rubén²

¹ Escuela de Ingeniería Química, Facultad de ingeniería. Universidad de los Andes, Mérida Venezuela

² Laboratorio de Ciencia, Ingeniería y Biotecnología de los Alimentos. Universidad de los Andes, Mérida Venezuela

³ Laboratorio de Análisis Instrumental, Escuela de Ingeniería Química, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela

* wilmerrealm@gmail.com

Resumen

*La Truchicultura como actividad del sector primario en el estado Mérida-Venezuela ha decaído fuertemente en los últimos años debido, principalmente, a la dificultad para acceder al alimento adecuado a costos accesibles. La harina y aceite de Pescado, son las materias primas utilizadas en las formulaciones de alimento balanceado para Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ya que, el equilibrio aminoacídico y el tipo de grasas (Ácidos Grasos Poliinsaturados) que poseen, elevan la Tasa de Conversión Alimenticia de este salmónido carnívoro. No obstante, su producción se ve comprometida debido a que cada vez aumentan las regulaciones de la pesca de arrastre por su incidencia negativa en el equilibrio biológico en los mares y océanos del mundo, aunado a su elevado costo de producción. En este sentido, para aportar una solución factible a los productores de trucha de nuestra región, y que no siga disminuyendo la capacidad productiva de este sector acuícola, se proponen 6 formulaciones que cumplen teóricamente con los requerimientos nutricionales de la Trucha Arcoíris, empleando como materias primas alternas a esos dos ingredientes, harina de Larva de Mosca Negra Soldado (*Hementia Illu-**

cens) criada en substrato de pescado, harina de Amaranto (*Amaranthus spp.*) y harina de Trigo Sarraceno (*Fagopyrum esculentum*). Para ello, se plantearon diversas formulaciones que cumplieran con los requerimientos nutricionales de la Trucha Arcoíris y a su vez consideraran las limitaciones de inclusión de algunas materias primas. Se elaboró un programa computacional denominado *Formulación Truchas.exe* para facilitar los cálculos de formulación. Se encontró que a pesar de no ser viable la eliminación total de la harina y aceite de Pescado, ya que garantiza la palatabilidad y el equilibrio $\omega6/\omega3$ necesario para el desarrollo adecuado de la Trucha, la formulación que incluye hasta un 55% de Harina de Larva de Mosca Negra Soldado, permite reducir hasta un 13% de inclusión la Harina de Pescado de tipo Súper Prime.

Palabras clave: *Trucha Arcoíris (Oncorhynchus mykiss), formulación, alimento balanceado, Mosca Negra Soldado (He-
mentia Illucens), Amaranthus spp, Trigo Sarraceno (Fagopyrum esculentum).*



Dr. Luis Alfonso Sandía Rondón
lsandia@ula.ve

La gestión integral del agua y el desarrollo sostenible (02-38)

Sandía Rondón, Luis Alfonso¹

¹Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial – Universidad de Los Andes (CIDIAT-ULA). Geógrafo,
Doctor en Ciencias Naturales
Mérida, Venezuela.

lsandia@ula.ve – sandialuis@gmail.com

Resumen

El desarrollo sostenible representa el mayor reto colectivo que tiene la sociedad actual. Para alcanzarlo se requiere trabajar en 5 ejes fundamentales que privilegian a las personas, el planeta, la prosperidad, las alianzas y la paz; ejes que a su vez engloban a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para cada uno de ellos el agua y su gestión integral cumple un papel de primer orden. En efecto, el agua por una parte, es un elemento determinante para potenciar las condiciones para el desarrollo y la prosperidad, así como para la sostenibilidad natural del sistema planetario, y por otra parte, es un elemento determinado y condicionado por la propia configuración de los ecosistemas naturales, pero también por las formas que desde el punto vista económico, tecnológico, científico, político, legal, institucional o comunitario adopte la sociedad en su relación de uso del ambiente y de sus recursos naturales.

De allí que el agua, en un sentido natural y ecológico, es insumo y producto de las condiciones ambientales, pero también es insumo, y en cierto sentido “producto”, de las condiciones sociales y culturales que caracterizan a la sociedad y que determinan al final, tanto la calidad y cantidad disponible para el cumplimiento de sus funciones naturales y ecológicas, como las condiciones y oportunidades que la misma puede ofrecer para el desarrollo económico, social y cultural de los pueblos.

A partir de esta visión, en este trabajo se discute cómo el agua y su gestión integral representa un factor determinante para alcanzar el desarrollo, especialmente si se considera su influencia en los ODS referidos a fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, igualdad de género, agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, vida submarina y vida de los ecosistemas terrestres.

Palabras clave: Gestión integral del agua, Desarrollo sostenible, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



MSc. Nilda Moreno
nildamoreno.nm@gmail.com



Prof. Amarilis Burgos
amarilis.guadua@gmail.com



Prof. Aura M. González
gonzaurita@gmail.com



Prof. Styles Valero
estaylesv@gmail.com

Estudio de las propiedades físico mecánicas de la especie *Guadua amplexifolia* Presl tratada químicamente con ácido bórico y licor negro (02-40)

Nilda Moreno^{1*}; Amarilis Burgos²; Aura Marina González¹; Styles Valero²

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. Mérida, Venezuela

²Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida, Venezuela

*nildamoreno.nm@gmail.com

Resumen

Durante esta investigación se estudió la especie Guadua amplexifolia Presl proveniente del estado Yaracuy en Venezuela, con el fin de determinar su comportamiento físico-mecánico luego de ser tratada químicamente, evaluando densidad, dureza de lado y compresión perpendicular a la fibra. Para determinar éstas propiedades se utilizaron muestras de 15, 50 y 75 cm de la especie, estas fueron sometidas a preservación mediante método de inmersión en dos soluciones distintas: solución de ácido bórico-bórax en relación 1:1 a 5 % p/v y solución de licor negro 0,06 g sólidos/g de solución. La absorción y retención del inmunizante fue mayor cuando se empleó ácido bórico-bórax. En cuanto a las propiedades físicas, se evaluaron secciones del culmo de 10 cm de largo (Normas DIN-52182), se observó que la densidad disminuye luego del tratamiento y presenta un ligero aumento a lo largo de la longitud del culmo. Por otra parte, las propiedades mecánicas evaluadas según los lineamientos de la Norma ASTM-D-143, con probetas de 5 cm de ancho y 15 cm de largo, demostraron que los tratamientos disminuyeron la resistencia a la dureza, mientras aumentaron la resistencia a la compresión perpendicular. La dureza obtenida fue: 245,3 kg/cm² al ser tratada con ácido bórico-bórax, y de 239,2 kg/cm² al ser tratada con licor negro y sin tratar 287,39 kg/cm². Mientras que la resistencia a la compresión perpendicular registrada fue: 27,96 kg/cm² para la tratada con ácido bórico-bórax, y de 29,31 kg/cm² para la tratada con licor negro y sin tratar 22,93 kg/cm². Además, se determinó el tiempo óptimo de inmersión en la solución de ácido bórico-bórax mediante un análisis espectrofotométrico, que sólo 26,5 h son suficientes para que el bambú alcance la saturación máxima, por lo tanto, es innecesario inmersiones más prolongadas.

Palabras clave: *Guadua amplexifolia*, propiedades físico y mecánicas, preservación, ácido bórico, bórax y licor negro.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Juan Carlos Figuera
figuerajcarlos@gmail.com



Prof. Ramón Tolosa
tolosa@ula.ve

Propiedades mecánicas del grafito grado ánodo mediante el método brasileño de compresión diametral (02-42)

Figuera, Juan^{1*}; Tolosa, Ramón²; Alvarado, José³; Briceño, Richard⁴

¹Departamento de Tecnología y Diseño, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Laboratorio de Tratamientos Térmicos, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

³Departamento de Tecnología y Diseño, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

⁴Laboratorio de Tratamientos Térmicos, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
*figuerajcarlos@gmail.com

Resumen

En la presente investigación desarrollada en la Universidad de los Andes, se caracterizó mecánicamente el grafito grado ánodo producido en Venezuela. Se empleó el método brasileño de compresión diametral que permitió principalmente determinar el esfuerzo máximo de tracción de este material poroso, estudio poco aplicado en esta área de la ingeniería aquí en el país para este tipo de material. Inicialmente, se exponen los elementos y razonamientos que motivaron a realizar el estudio que aquí se expone. Posteriormente se evaluaron los aspectos teóricos que permitieran conocer y sentar las bases para un desarrollo metodológico en la práctica, que conlleva a su vez a la determinación de las propiedades mecánicas, en este caso, la resistencia a la tracción mediante la compresión diametral de las probetas cilíndricas. Se definieron y establecieron los parámetros experimentales para realizar las pruebas en una máquina de ensayo de materiales, donde las probetas fueron sometidas a cargas incrementales de compresión hasta la fractura, obteniéndose al instante gráficas de carga vs desplazamiento en un computador acoplado al equipo, así como toda la documentación fotográfica del ensayo. Se empleó el método de elementos finitos (MEF) para la simulación del ensayo con la implementación del programa computacional

COMSOL Multiphysics. Esta herramienta permitió validar la práctica experimental que se llevó a cabo y al mismo tiempo, permitió estimar el módulo de Young del material en función de la porosidad de los ánodos o electrodos, mediante ecuaciones implementadas en diversos estudios; además de, la curva carga vs desplazamiento, comparada con la obtenida en el experimento ya mencionado. Los resultados obtenidos presentan un esfuerzo de tracción de 4,5 MPa aproximadamente y un módulo de elasticidad estimado de 0,65 Gpa, ambos valores concuerdan con estudios previos y se asemejan a propiedades mecánicas de otros materiales de igual naturaleza química como el carbón mineral, el coque de petróleo y el coque metalúrgico con los cuales se fabrican los ánodos.

Palabras clave: *Método Brasileño, compresión, falla a tracción, grafito, elementos finitos.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Lcdo. Jason Ojeda
jalexander.ojeda95@gmail.com



Dr. Juan Carlos Pereira
juancpereira73@gmail.com

Efecto del solvente aromático (solvofílico) en la modulación de la actividad interfacial de los asfaltenos (02-52)

Ojeda, Jason^{1*}; Pereira, Juan²

¹Departamento de Investigación y Desarrollo, Gamma Química de Venezuela, Caracas, Venezuela.

²Laboratorio de Petróleo, hidrocarburos y Derivados, Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela.

.*jalexander.ojeda95@gmail.com

Resumen

Se ha estudiado el efecto de diferentes diluyentes aromáticos en la estabilidad de emulsiones W/O de un crudo proveniente del campo Furrial, Venezuela. Se utilizaron los diluyentes para establecer diferentes concentraciones de asfaltenos (C_A) y determinar la concentración óptima del desemulsionante (C_D^), de esta forma, se observó que el aumento del contenido de solvente aromático de la fase oleosa condujo a una disminución significativa de las C_D^* y los tiempos de estabilidad, en comparación a las emulsiones producidas con ciclohexano. En este sentido, los solventes aromáticos tendieron a disminuir parcialmente la afinidad de los asfaltenos con la interfase. Aunque en todos los solventes el comportamiento fue similar, existen diferencias sutiles en cuanto a la localización de los rangos de las C_D^* de cada C_A , además del grado de estabilidad de las emulsiones, con lo cual, la sustitución del benceno con grupos alcanos y alcanos ramificados minimiza estos dos factores. En los solventes aromáticos evaluados existe una relación entre la actividad interfacial de los asfaltenos y la masa molecular y el parámetro de solubilidad. El aumento de la aromaticidad del crudo genero valores bajos de estabilidad, in-*

cluso en ausencia de desemulsionante. En general, los diluyentes aromáticos afectaron la afinidad de los agregados de asfaltenos en la interfase mucho más que la propia C_A . Al alejarse de la dosis óptima de desemulsionante solo se consiguió una alta estabilización de las emulsiones W/O. Sin embargo, la concentración de asfaltenos también contribuyó en aumentar la estabilidad a pesar de ya no tener mayor afinidad en la interfase. Estos resultados son de considerable importancia para la práctica industrial debido a que se puede considerar el parámetro de aromaticidad de la fase oleosa como una variable en la formulación óptima para la deshidratación de emulsiones agua en crudo. Estos resultados son de considerable importancia para la práctica industrial debido a que se puede considerar el parámetro de aromaticidad de la fase oleosa como una variable en la formulación óptima para la deshidratación de emulsiones agua en crudo.

Palabras clave: *asfaltenos, solvente aromático, emulsiones W/O, mapas de formulación, solvofílico.*



Msc. José D. Oca R.
joca@uc.edu.ve



PHD. Juan C. Pereira
jcpereir@uc.edu.ve

Evaluación de nanopartículas de sílice (SiO_2) No modificadas, obtenidas de la cascarilla de arroz en la generación de espumas en medios acuosos (02-53)

Oca, José¹; Pereira, Juan^{1*}

¹Laboratorio PHD: FACYT, Universidad de Carabobo,
Bárbula, Carabobo, Venezuela.
*jcpereir@uc.edu.ve

Resumen

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento de las nanopartículas de sílice no modificadas morfológicamente, obtenidas de la cascarilla de arroz (biomasa), para la generación de espumas en medios acuosos. Las nanopartículas de sílice se sintetizaron, sometiendo a la biomasa a una lixiviación con ácido fosfórico (H_3PO_4) a 15 % p/v, seguido de un lavado con agua desionizada y proceso de secado y pirólisis controlada, para finalmente someter al material obtenido un proceso de molienda para lograr tamaños de nanopartículas inferiores a los 50 nanómetros. En esta investigación a las nanopartículas sintetizadas se les realizó una caracterización morfológica aplicando la técnica de: difracción de rayos X (XRD). Asimismo, se realizó evaluación morfológica a la biomasa aplicando la técnica de: microscopía óptica, para analizar el efecto del ácido empleado en la remoción de compuestos y materia orgánica de la superficie de la misma y en la cristalización de la sílica biorgánica en los ópalos de la planta de arroz. También, se realizaron pruebas de espumabilidad en medios acuosos (agua dulce, desionizada), empleando el método de Ross-Milles para

evaluar la generación y vida útil de la espuma que pueda o no generarse con las nanopartículas y se compararon los resultados con los generados con Laurilsulfato de Sodio (SLS). Las nanopartículas de sílice obtenidas son de 30 nanómetros de tamaño, con un rendimiento en su obtención de 16.30% y una estructura morfológica típica de una nanopartícula mesoporoosa de sílica amorfa de 82,10%. Las nanopartículas no modificadas morfológicamente con agentes de acoplamiento de silanol o surfactantes catiónicos no presentan capacidad para generar espumas en contraste con los resultados obtenidos con el SLS. La mezcla SLS-nanopartículas no modificadas generó espumas de apariencia densa que son estables y acarrearán líquidos en la prueba dinámica de acarreo de líquidos.

Palabras clave: *cascarilla de arroz, nanopartículas, ácido fosfórico, espumas, laurilsulfato de sodio*



León, Mairubis.
mairubis.leon@gmail.com



Labrador, Henry
hjlabrad@uc.edu.ve



Pereira, Juan
jcpereir@uc.edu.ve

Evaluación de las propiedades tribológicas y la viscosidad de un lubricante basado en un nanofluido de sílice (SiO_2) (02-54)

León, Mairubis ^{1,2}; Labrador, Henry¹; Pereira, Juan Carlos ^{*1}

¹ Universidad de Carabobo, Doctorado en Química Tecnológica, Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología, Laboratorio PHD, Naguanagua, Carabobo, Venezuela.

² Industrias Rodanol, S.A. Tinaquillo, Cojedes, Venezuela.

*jcpereir@uc.edu.ve

Resumen

Los nano fluidos son de gran interés en la investigación de lubricantes, ya que las suspensiones con nanopartículas de sílice gel SiO_2 (1-100 nm) en una base lubricante, han demostrado potencial aplicación tribológica por la reducción del coeficiente de fricción y desgaste. La presente investigación tiene como propósito, evaluar la viscosidad y el comportamiento tribológico de las nanopartículas de SiO_2 dispersadas en una base lubricante mineral (BS150) a diferentes concentraciones entre 0.50 y 1.25%; Con el fin de disminuir el desgaste de los materiales durante su desempeño. Las pruebas tribológicas se realizaron utilizando el tribómetro basado en la norma ASTM G77, para determinar la carga de escoriación. Los resultados mostraron que las nanopartículas a partir de 1% mejoró su capacidad de carga, en comparación con la base lubricante sin las Nps. La determinación de la viscosidad cinemática, demostró un aumento en las concentraciones 0.75%, 1% y 1.25%. Las nanopartículas de SiO_2 se obtuvieron a partir de la cáscara de arroz, mediante tratamiento ácido, pirólisis controlada y finalmente el método descendente con molienda mecánica para reducir su tamaño. Asimismo, se caracterizó el tamaño de las nanopartículas SiO_2 mediante DLS, obteniendo un tamaño promedio de 50 nanómetros. Por otro lado, se empleó la técnica XRD en las Nps. Esta investigación demuestra que la aplicación de nanopartículas de SiO_2 mejoró la película lubricante, ya que aumentó su viscosidad y aumentó la capacidad de carga durante el movimiento de deslizamiento.

Palabras clave: cáscara de arroz, nanopartículas, tribología, sílice, extrema presión.



Lic. Ana Chirinos
anacarchiri15@gmail.com



PhD en I.Q, Jimmy Castillo
castijimmy@gmail.com



PhD. en I.Q, Génesis González
gonzalezgenesisb@gmail.com



Estudiante de I.Q, Rene Manzanares,
rene.manzanares@ciens.uc.ve



Ph.D. en I.Q, Juan Pereira
jcpereira@uc.edu.ve

Nano partículas de Sílice obtenidas de la cascarilla de arroz en compositos poliméricos. Silica nanoparticles obtained from rice husks in polymeric composites (02-55)

Chirinos, Ana¹⁻³; Castillo, Jimmy²; González, Genesis²; Manzanarez, Rene²; Pereira, Juan Carlos^{1*}

¹ Laboratorio PHD de FACYT, Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela.

² Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

³ Laboratorio Físico-Químico Firestone, Valencia, Venezuela.

*jcpereir@uc.edu.ve

Resumen

El desarrollo de materiales con aplicaciones de partículas nanométricas, ha alcanzado un notable interés, porque mejora las propiedades físico mecánicas del composito, comparados con los materiales compuestos donde se han utilizado rellenos convencionales de tamaño micrométrico. En el caso particular de los nanocompuestos con partículas inorgánicas, se ha demostrado que las propiedades de estos materiales dependerán del tamaño y la forma de las partículas, así como del tipo de polímero y/o la geometría de las muestras, la dispersión de las nanopartículas sobre la matriz y/o la muestra global. El objetivo principal de esta investigación es proporcionar bases conceptuales y técnicas, para la aplicación de nano partículas de sílice amorfa obtenidas de la cascarilla de arroz en una matriz polimérica. En la caracterización del material se midió propiedades físico mecánicas en la máquina de tracción Instrons y propiedades reológicas en el Reometro MDR 2000 Monsanto. Los resultados obtenidos muestran una potenciación en la propiedad físico mecánica de modulo tensión y elongación casi el doble de resistencia a la fractura y desgaste del composito polimérico obtenido de la cascarilla de arroz en



Jornadas Científico Técnicas

comparación con el compuesto de la roca cristabolita. La curva reométrica observada del compuesto obtenido de cascarilla de arroz, presenta mejor continuidad al final de la línea de trazo, lo cual refleja una mejora en las propiedades físico mecánicas del compuesto, al someterse a condiciones extremas de fatiga cuando experimentando reversión el material. Las nanopartículas de sílice se obtuvieron de la cascarilla de arroz por lixiviación con digestión acida, empleando HCL al 15 % v/v, para disminuir el contenido de metales presentes y por combustión, a temperatura controlada, para la obtención de los cristales de SiO₂, finalmente se aplicó molienda para reducir el tamaño. En la caracterización del tamaño de la nanopartícula se aplicó el método de dispersión dinámica de luz D.L.S., obteniendo un tamaño de partícula de 30 nm. Otras técnicas aplicadas en la caracterización de las nanopartículas fueron análisis termo gravimétrico T.G.A., X.D.R., F.T.R., S.E.M. Esta investigación arroja resultados satisfactorios en la aplicación de esta biomasa en la preparación de material polimérico como relleno reforzante.

Palabras clave: NCP: nano compuestos poliméricos, NF: nano cargas.



Ing. Juan Pereira-Rojas
juan899@gmail.com



Lic. Víctor Pérez Pereira
Vmperezuc@gmail.com



Dr. Juan Pereira
Juancpereira73@gmail.com

Desarrollo de una microemulsión a partir del aceite de las semillas de neem (02-56)

Pereira-Rojas, Juan^{1*}; Pérez, Víctor¹; Pereira, Juan¹

¹ Laboratorio de Petróleo, Hidrocarburos y Derivados (PHD), Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
*pereirajuan899@gmail.com

Resumen

Actualmente el uso y aplicación de microemulsiones en diversos ámbitos de la industria química ha aumentado notoriamente, lo cual se puede atribuir a la estabilidad termodinámica y microestructura que poseen en comparación de una emulsión ordinaria. Están constituidas de al menos un componente lipofílico, hidrofílico y anfifílico. El objetivo principal en el desarrollo de una microemulsión, es encontrar las condiciones bajo las cuales el surfactante puede solubilizar las máximas cantidades de agua y aceite. Por otra parte, el aceite de Neem proviene mayormente de las semillas de un árbol que tiene la capacidad de crecer en diversas partes del territorio nacional. Esto hace que sea extraído y usado de manera artesanal en nuestro país (especialmente en zonas rurales), debido principalmente a su acción como pesticida, la cual esta atribuida a la molécula azadiractina. El poder incorporar un aceite con un activo que posee esta característica, en este tipo de formulación permite abrir un panorama de nuevas aplicaciones y estudios. La extracción del aceite se realizó por los métodos de Soxhlet y rotaevaporación, haciendo uso de hexano como solvente. Al aceite obtenido se le determinó su densidad relativa, índice de refracción, índice de acidez y espectroscopia de infrarrojo, como parte de la caracterización fisicoquímica. Haciendo uso de surfactantes lipofílicos (Span 20 y Span 80) e hidrofílicos (Tween 80 y Tween 85), se logró desarrollar un barrido de balance hidrofílico lipofílico (HLB). Mediante esta técnica, se logró evidenciar el comportamiento descrito por Winsor y conocer la afinidad del aceite. De esta manera se lograron alcanzar las condiciones para alcanzar el sistema óptimo de la formulación y a partir de ella, se aumentó la concentración de surfactantes para obtener una microemulsión completamente homogénea y en la cual al analizarla con un microscopio de luz polarizada, pudo observarse la presencia de cristales líquidos lamelares.

Palabras clave: Microemulsión, aceite de Neem, HLB, cristales líquidos.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Dra. Janne Rojas Vera
janne.rojas24@gmail.com



Dr. Alexis Buitrago
albertbuitre@gmail.com



†Dr. Luis Rojas
rojasfermin33@gmail.com



Dra. Judith Velasco
judithvelasco2005@yahoo.es

Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. (Lamiaceae) colectada en Mérida-Venezuela (02-58)

Rojas, Janne^{1*}; Buitrago, Alexis²; †Rojas, Luis¹; Velasco, Judith³

¹Instituto de Investigaciones, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela

²Departamento de Análisis y Control, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela

³Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela

*janne.rojas24@gmail.com

Resumen

La familia Lamiaceae comprende alrededor de 221 géneros y 6000 especies ampliamente distribuidas a nivel mundial. La especie Hyptis mutabilis (Rich.) Briq. se desarrolla en sabanas y sitios húmedos desde el sur de los Estados Unidos hasta Sudamérica. Se presentan como hierbas o arbustos erectos, que alcanzan un tamaño de hasta 2 m de alto. De acuerdo a la literatura científica los extractos y aceites esenciales de algunas especies de esta familia han mostrado propiedades biológicas, tales como; antioxidante, anti-inflamatoria, antihipertensora, antitumoral, gastroprotectora, insecticida, antimicro-

biana y antiherpes, entre otras. En Venezuela, las especies del género *Hyptis* se usan en la medicina tradicional para tratar erupciones de la piel, escabiosis, úlceras y como repelente de insectos. Por su parte, el aceite esencial extraído de las hojas de diferentes especies de este género ha mostrado actividad antifúngica frente *Candida albicans* y *Aspergillus niger*, actividad antibacteriana con inhibición del desarrollo de microorganismos Gram negativos y Gram positivos, actividad antioxidante y larvicida, entre otros. El presente estudio tiene como objetivo determinar la composición química del aceite esencial de la especie *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. colectada en la vía a Jají, estado Mérida y evaluar la actividad antibacteriana frente a bacterias de referencia internacional. El análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas del aceite esencial de la especie en estudio reveló como compuestos mayoritarios β -cariofileno (18,30 %), cembreno (14,78 %), *cis*-muurolo-3,5-dieno (11,03 %) y biciclogermacreno (7,34 %). Los resultados del ensayo de la actividad antibacteriana realizados siguiendo el método de difusión en agar con discos mostraron actividad frente a *Staphylococcus aureus* ATCC (25923) y *Enterococcus faecalis* ATCC (29212) a una concentración de 180 $\mu\text{L/mL}$ y 300 $\mu\text{L/mL}$, respectivamente. La presente investigación se considera un aporte al estudio del género *Hyptis*.

Palabras clave: *Hyptis mutabilis*, Lamiaceae, aceite esencial, β -cariofileno, biciclogermacreno, actividad antibacteriana.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



MSc. Carlos Paredes
carlos.paredes@upec.edu.ec



MSc. Liliana Chamorro
liliana.chamorro@upec.edu.ec



MSc. Carlos Rivas
carlos.rivas@upec.edu.ec



Ing. Bethy Pijal
bethy.pijal@upec.edu.ec



Ing. Génesis Pineda
genesis.pineda@upec.edu.ec

Obtención de harina de yuca (*Manihot esculenta*) a partir de materia prima proveniente del Cantón Arajuno” (02-60)

Paredes, Carlos^{*}; Chamorro, Liliana; Rivas Carlos; Pijal, Bethy; Pineda, Génesis

¹Carrera de Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi

^{*}carlos.paredes@upec.edu.ec

Resumen

La yuca es el principal alimento de la dieta diaria de los habitantes del cantón Arajuno, alimento que se consume de forma directa, sin darle un valor agregado que pueda generar ingresos económicos a la comunidad, por este motivo la presente investigación se basó en la obtención de harina de yuca (amarilla; blanca) procedente del Cantón Arajuno, Pastaza para su reactivación económica post Covid-19. El conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de las variedades de yuca (amarilla y blanca) permitirá dar un valor agregado siendo así una harina óptima para el consumo, que cumpla con los parámetros establecidos en la Norma Técnica INEN (2013). Con el objetivo de mantener la calidad del producto, primero

se analizó las propiedades fisicoquímicas de las variedades de yuca. Se determinaron los tiempos de secado para cada variedad por medio de curvas tiempo vs humedad. A continuación, se obtuvo la harina mediante recepción de materia prima, lavado y desinfección, pesado, pelado, troceado (1 mm), secado (50 °C, 60 °C y 70 °C), molido, tamizado (500 µm y 350 µm), empacado y almacenado. Se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las harinas basadas en las normas INEN y AOAC. Se aplicó un diseño completamente al azar entre variedades y tratamientos y una comparación de medias a través de la prueba Tukey con una confiabilidad del 95 %. Los resultados de la materia prima indican que la yuca amarilla posee mayor humedad, proteína, almidón, y cenizas que la blanca. El mejor tratamiento se dio a 70 °C, donde las harinas de yucas alcanzaron buenas propiedades fisicoquímicas, (Yuca amarilla: proteínas 1,48 %; grasa 0,58 %; fibra bruta 3,15 %; CHO 86,77 %; cenizas 2,59 %; humedad 8,35 %; acidez 0,12 %; pH 6,21 y rendimiento 25,05 %) (Yuca blanca: proteínas 0,51 %; grasa 0,28 %; fibra bruta 4,05 %; CHO 88,35 %; cenizas 2,07 %; humedad 8,04 %; acidez 0,07 %; pH 6,31 y rendimiento 29,70 %), rendimientos óptimos y tiempos cortos de deshidratado. En cuanto a las variedades, las dos tienen sus ventajas y desventajas, en cuestión de rendimientos y ahorro de tiempos de secado la yuca blanca es la más adecuada para el procesamiento e industrialización con fines comerciales.

Palabras clave: Yuca, plátano, secado, tiempo, harina.



Ing. Joseph Venegas
evans.venegas@upec.edu.ec



MSc. Carlos Paredes
carlos.paredes@upec.edu.ec



MSc. Carlos Rivas
carlos.rivas@upec.edu.ec



MSc. Liliana Chamorro
liliana.chamorro@upec.edu.ec

Efecto de la enzima Transglutaminasa (TG) en el mejoramiento de un fiambre de carne magra de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y tocino de cerdo (*Sus scrofa domestica*)” (02-61)

Venegas, Joseph; Paredes, Carlos; Rivas*, Carlos, Chamorro, Liliana
Carrera de Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi
[*Carlos.rivas@upec.edu.ec](mailto:Carlos.rivas@upec.edu.ec)

Resumen

*La escasa manera de buscar nuevos métodos para innovar la tecnología cárnica, hace necesario que se indague de forma diferente para obtener nuevos resultados. En este caso, utilizar una enzima aciltransferasa en la elaboración de un embutido es un factor clave para revolucionar el mercado cárnico y obtener mejores productos. El objetivo de este estudio es utilizar la enzima transglutaminasa para enlazar la carne magra de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) con el tocino de cerdo (*Sus scrofa domestica*). Las variables a estudiar fueron (1.0 y 0.5%) de enzima Transglutaminasa y (30, 25 y 20%) de carne de conejo, con un blanco testigo que no contiene enzima. Se distribuyó bajo un diseño de ANOVA simple y de forma triplicada en cada producto. Se determinaron análisis de calidad: Microbiológicos, bromatológicos, reológicos y sensoriales en dos fases, la primera fase bajo un perfil de jueces en conocimientos de evaluación sensorial con una prueba descriptiva analítica pareada para determinar la diferencia entre los tratamientos con enzima del blanco, y la segunda bajo un perfil de consumidores con una prueba de aceptabilidad; bajo la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1339. Los resultados indican que si es posible enlazar una carne magra con el tocino bajo la función tecnológica de la enzima. Se logró determinar que el tratamiento T2 con un porcentaje de 25 % de tocino y 0.5 % de enzima, es el mejor tratamiento de acuerdo a la sensorial. Con un contenido de proteína de 19.452 %, ceniza 1.543 %, humedad 59.843 %, grasa 5.921 %, capacidad de*

retención de agua 15.724 % y pH 5.849 % en el aspecto bromatológica, el tratamiento T3 presentó mejor calidad con 20 % de tocino y 0.5 % de transglutaminasa. El mejor perfil de dureza lo presentó el tratamiento T6 con 20 % de tocino y 1.0 % de transglutaminasa, concluyendo que la enzima brinda al producto mejor textura.

Palabras clave: *Aciltransferasa, transglutaminasa, calidad microbiológica, bromatológica, reológica.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



MSc. Liliana Chamorro
lilianam.chamorro@upec.edu.ec



Ing. Pamela de la Torre
pameladltrr@gmail.com



MSc. Carlos Rivas
carlos.rivas@upec.edu.ec



MSc. Carlos Paredes
carlos.paredes@upec.edu.ec



PhD. Jorge Mina Ortega
jorge.mina@upec.edu.ec

Estudio de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un snack deshidratado horneado y frito elaborado a base de Melloco Ullucus (02-62)

Chamorro, Liliana*; De la Torre Pamela; Paredes, Carlos; Rivas Carlos; Mina, Jorge

¹Carrera de Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi
lilianam.chamorro@upec.edu.ec

Resumen

El melloco Ullucus tuberosus es un tubérculo andino, rico en carbohidratos, fibra, almidón, azúcares, proteínas, minerales, agua y vitamina C. En la Sierra ecuatoriana se produce todo el año. Dependiendo de la variedad pueden ser alargados o redondos, amarillos, rosados, rojos, blancos o jaspeados de dos colores. Se lo consume cocido como un plato tradicional, siendo unos de los tubérculos más importantes después de la papa. La falta de valor agregado de este tubérculo ha hecho que en las zonas urbanas no sea muy conocido ni muy consumido ya que en fresco presenta una sustancia gomosa que para muchas personas es desagradable. El objetivo de la presente investigación fue elaborar un snack mediante tres tratamientos (frito, horneado y deshidratado) utilizando diferentes temperaturas en cada uno, 150 °C × 2,40 min y 180 °C × 1,30

min; $80\text{ }^{\circ}\text{C} \times 25\text{ min}$ y $90\text{ }^{\circ}\text{C} \times 18\text{ min}$ y, $52\text{ }^{\circ}\text{C} \times 8\text{ h}$ y $57\text{ }^{\circ}\text{C} \times 5\text{ h}$, respectivamente. Se determinaron: las propiedades organolépticas mediante una prueba hedónica con una escala de cinco puntos, las propiedades fisicoquímicas humedad, ceniza y proteína para verificar si están dentro de la norma INEN 2 561:210 de bocaditos de productos vegetales y por último se determinó el tiempo de vida útil mediante el método acelerado. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar DCA y Análisis de varianza ANOVA para identificar las diferencias significativas entre los tratamientos. Luego de realizar la prueba ANOVA de los parámetros: ceniza, humedad y proteína se obtuvieron los siguientes resultados. En ceniza se evidencia que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Para las variables humedad y proteína se obtiene como resultado el rechazo de la igualdad de medias. Los snacks fritos y horneados cumplen con los parámetros establecidos en la legislación vigente ecuatoriana con respecto al parámetro de humedad a diferencia de los deshidratados, el mayor porcentaje de proteína presentó el snack frito a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. El análisis sensorial realizado a los tratamientos mostró que el snack horneado a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ obtuvo mayor aceptabilidad en el atributo aroma, pero no tiene diferencia significativa con los snacks fritos, en los parámetros color y sabor tuvo mayor aceptabilidad el snack frito a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$, sin embargo, no difiere estadísticamente del frito a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ y horneado a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con respecto a la textura el más aceptado fue el snack frito a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque no existió diferencias significativas con el snack frito a $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ y horneado a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sería importante experimentar otras temperaturas de deshidratado para obtener chips con buenas propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

Palabras clave: melloco, snack, fritura, horneado, deshidratado.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



María Céspedes
mcespedeschacon@gmail.com



Carlos Pérez
enriqueparras8@gmail.com



Gabriela García Lugo
gabysa24@gmail.com



Patricia Rosenzweig Levy
meridapatricia20@gmail.com

Estudio espectroscópico de la estrella HD 75276 (02-63)

Céspedes, María¹; Pérez, Carlos¹; García Lugo, Gabriela¹; Rosenzweig Levy, Patricia^{1*}

¹Grupo de Astrofísica Teórica, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

*meridapatricia20@gmail.com

Resumen

Con la finalidad de hacer un estudio reciente de la estrella HD 75276, se analiza un espectro obtenido en enero del año 2003, con un CCD incorporado al espectrógrafo de HERCULES, acoplado al telescopio reflector de 1 m del Observatorio Mt John, en Nueva Zelanda. Este espectro cubre la región $\lambda\lambda \sim 4.500 - 7.080 \text{ \AA}$, con una dispersión de $\sim 2 \text{ \AA/mm}$, fraccionado en 46 órdenes.

Se identificaron 397 líneas fotosféricas, y actualmente se está ejecutando el proceso de selección de las líneas que son candidatas para derivar la velocidad radial de la estrella. Utilizando el software IRAF, se determinará el valor de la velocidad radial de cada una de las líneas, para así calcular la velocidad radial promedio de la estrella con su respectivo error. Hasta la fecha, solo se han reportado tres valores previos de este importante parámetro. A través de la comparación de estos valores, con el valor obtenido en el presente trabajo, se podrá tener un indicio sobre la variabilidad de la velocidad radial. Aunado a ello, es importante mencionar que, por primera vez se podrán analizar líneas de la serie de Balmer.

Los resultados obtenidos contribuirán a esta línea de investigación que se ha estado desarrollando en el Grupo de Astrofísica Teórica en la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Los Andes.

Palabras clave: Estrellas supergigantes, Espectros, Velocidad Radial.



Francisco Ortega
or-quin20@gmail.com



Libardo Zerpa
libardo.zerpa.guillen@gmail.com



Gabriela García Lugo
gabysa24@gmail.com



Patricia Rosenzweig Levy
meridapatricia20@gmail.com

Determinación de la velocidad radial de la estrella HD 70761 (02-64)

Ortega, Francisco¹; Zerpa, Libardo¹; García Lugo, Gabriela¹; Rosenzweig Levy, Patricia^{1*};

¹Grupo de Astrofísica Teórica, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
*meridapatricia20@gmail.com

Resumen

Se analiza un espectro de la estrella HD 70761, obtenido el 11 de agosto de 2003, utilizando un CCD (Charge Coupled Device), incorporado al espectrógrafo HERCULES (High Efficiency and Resolution Canterbury University Large Echelle Spectrograph), acoplado al telescopio reflector de 1-m McLellan de tipo Cassegrain, del Observatorio Mt John, de la Universidad de Canterbury (Nueva Zelanda). Cubriendo un rango $\lambda \sim 4.500 - 7.080 \text{ \AA}$, con una dispersión de $\sim 2 \text{ \AA/mm}$.

Actualmente, se han identificado 243 líneas fotosféricas, y simultáneamente el proceso del cálculo de las velocidades radiales individuales, se está llevando a cabo. De allí, se procederá a calcular la velocidad radial promedio, medida física relevante para esta estrella, debido a que, comparando el presente valor con el obtenido en estudios previos, se podrá determinar su variabilidad. El resultado se comparará con el valor derivado para las líneas de la serie de Balmer, para corroborar la naturaleza de estrella supergigante.

Los resultados obtenidos contribuirán a una línea de investigación que se ha estado desarrollando en el Grupo de Astrofísica Teórica en la Facultad de Ciencias., de la Universidad de Los Andes.

Palabras clave: Astrofísica, Espectros, Velocidad Radial.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Dra. Billmary Contreras
billmary.contreras@gmail.com



Dra. María Teresa Celis
mariateresa.celis@gmail.com

Evaluación de la actividad antioxidante de una nanoemulsión o/w con encapsulación de aceite esencial (02-65)

Contreras-Moreno, Billmary^{1*}; Celis, María Teresa¹

¹Laboratorio de Polímeros y Coloides (POLYCOL), Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*billmary.contreras@gmail.com

Resumen

Pimenta racemosa var. racemosa (Mill.) J.W. Moore, es una planta caribeña, arbórea perteneciente a la familia Myrtaceae, con un especial interés en sus hojas para la producción del aceite esencial comúnmente conocido como "Bay-Rum", el cual se ha destacado por su potencial biológico como antimicrobiano, antioxidante, insecticida y larvicida. En Venezuela, este árbol de hoja perenne, se encuentra distribuido en los estados Distrito Capital, Falcón, Lara, Mérida, Nueva Esparta, Sucre, Táchira y Zulia. Como los aceites esenciales son sustancias lipofílicas volátiles y de fácil descomposición, su aplicación industrial ha sido un reto en preparaciones de solución acuosa, lo que ha implicado llevar a cabo desarrollos de formulaciones apropiadas que permitan las aplicaciones comerciales de estas esencias, y una de estas formulaciones son las nanoemulsiones de aceite en agua (o/w) que permiten encapsular a estos compuestos volátiles en la fase dispersa. Hoy en día estas nanoemulsiones son muy utilizadas principalmente en las industrias farmacéuticas, cosméticas y de alimentos, debido a su compatibilidad con fluidos biológicos, su apariencia traslúcida y su eliminación fácil y segura. En el presente estudio se realizó la evaluación de la actividad antioxidante de nanoemulsiones o/w con distribución de tamaño de gotas monodispersas, formuladas y estabilizadas mediante el uso de una mezcla de surfactantes no iónicos para cuatro concentraciones de HLB (12; 12,25; 12,5 y 12,75), con encapsulación y composición constante del aceite esencial de Bay-rum en su fase dispersa, empleando el Método de Emulsión EIP (Emulsion Inversion Point). Siendo la nanoemulsión o/w con HLB-12.25, la formulación que revelo el mayor potencial antioxidante, con una CI₅₀ de 223,994 mg/mL. Cabe resaltar que, al encapsular el aceite esencial en la fase dispersa de la nanoemulsión o/w con este HLB se incrementó la capacidad antioxidante por secuestro de radicales libres de DPPH en comparación con el aceite esencial puro de Bay-rum; siendo para el aceite esencial el %I de 63,18% y para la nanoemulsión el %I de 68,74 %.

Palabras clave: Nanoemulsión o/w, Aceite esencial, Actividad antioxidante, Bay-rum; *Pimenta racemosa var. racemosa*, Emulsion Inversion Point.



Conferencias

Grupo 3



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Mec. Prof. Rafael José Mayora Laprea
mayperot@gmail.com

Asociación de egresados ingenieros mecánicos de la Universidad de los Andes. AEIM.ULA (03-03)

Mayora, Rafael
Asociación Civil. Asociación de Egresados, Escuela de Ingeniería Mecánica . Mérida. Venezuela
ingenierosmecanicos5@gmail.com

Resumen

El Procesos de Creación la Asociación de Ingeniero Mecánicos, surgió con la necesidad elaborar un Listado de todas las Cohortes de egresados de Ingenieros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, desde su creación. La Universidad de los Andes no dispone de una data de egresados dinámica, con una Base de datos actualizada de todos sus egresados. Tales como Nombre y Apellidos, Teléfonos, dirección electrónica, etc.

Como punto de partida, primeramente, se ha creado un censo de Egresados de Ingeniero Mecánicos, por Cohorte. A la fecha se ha logrado un listado de todas la promoción desde el Año 1974 hasta la Nro 79 , año 2021. Esta data es de acceso a todos los Integrantes de la Asociación, a través de Páginas WEB de la Asociación <https://www.ingenierosmecanicos.site/> ; aún falta pulir detalles. Los responsable Profesor José Domingo Navas (ULA) e Ing. Edgar Maldonado

Un segundo logro muy importante ha sido los Cursos de Actualización y mejoramiento profesional en el área de ingeniería, dictado por profesores de diferentes Universidades de Venezuela y otras invitadas. Cursos y Webinars dictado por Profesores y Egresados de otras universidades de Venezuela y el Extranjero. En este aspecto vale acotar que esta actividad académica puede representar una fuente de Ingresos económicos para Profesores Universitarios, e Ingenieros egresados de cualquier Universidad en el mundo, que deseen presentar sus ponencias de nuevas Tecnologías, y conocimientos de interés. Un tercer Logro obtenido ha sido un gran RE-ENCUENTRO de Colegas Ingenieros Mecánicos desde la primera promoción del año 1974 hasta promoción 79 del año 2021. Este reencuentro se ha logrados a través de la Redes Sociales, utilizando la aplicación de WhatsApp, correos electrónicos, etc. Se podrán imaginar la cantidad de anécdotas, Vivencias, alegrías, en fin un cumulo de recuerdos de la Facultad de Ingeniería ULA, y de la ciudad de Mérida. Igualmente, a través de este tópico se ha apoyado en la parte de Asesoramiento sobre la migración, donde se intercambian consejos, Feed- Back de como emigrar.

Misión, Vision, Objetivos Generales , y Alcance específicos de asociación AEIM.ULA

Telegram de la Asociación como Fuente empleadora de la asociación AEIM.ULA. Igualmente, literatura actualizada de Ingeniería al alcance de todos. Responsable Ing. Lissa Sanchez Largo. Publicación en Páginas WEB de Emprendimientos, Empresas, Ofertas de Servicio, Presentación de Curriculum Vitae , trabajos de Investigación de todos los asociados . Estas páginas están visibles al mundo entero, con todos sus alcances. Solo faltaría un trabajo de posicionamiento de SEO. SEO es la abreviación de Search Engine Optimization (optimización en motores de búsqueda). Es el conjunto de técnicas y estrategias centradas en optimizar el posicionamiento orgánico en buscadores de internet. Algunos colaboradores Ingenieros: Lissa Sanchez Largo; Yraiber Davila ; Nancy Duran ; Prof. Enzo Vitora ; Prof Dr. Miguel Diaz (Director Escuela de Mecanica ULA); Prof Omar Jose Marin Alvarez ; Jose Ramon Rangel ; Ing Rosmary Torres; Prof Jimena Perez ; Edgar Maldonado; Jose Domingo Navas; Rafael Velazco; Rafael Mayora.

Palabras clave: *Ingenieros Mecánicos ULA*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Profesor Jorge Luis Calderón Salcedo
jorgelcs@ula.ve



Profesora Naddia Rocio Delgado Sánchez
naddia@ula.ve

Modelo de enseñanza y aprendizaje del sistema cónico de proyección usando la geometría dinámica (03-09)

Calderón Salcedo, Jorge Luis^{1*}; Delgado Sánchez, Naddia Rocio²

¹ Departamento de Ciencias Aplicadas y Humanísticas, Escuela Básica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

² Departamento de Comunicación Visual, Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Resumen

En el presente artículo se expone una propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del Sistema de Proyección Cónico en la asignatura Geometría Descriptiva de las carreras de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. Esta propuesta se fundamenta en el empleo de la Geometría Dinámica como herramienta de diseño de recursos didácticos orientados a la potenciación del vínculo entre estudiante y contenido, principalmente gracias a la posibilidad de manipulación de parámetros básicos del Sistema Cónico y a la consecuente apreciación del efecto visual generado en la proyección de objetos tridimensionales en dicho sistema de representación. Para lograrlo, se relacionan estrechamente construcciones bidimensionales (proyecciones) con representaciones tridimensionales (modelos), ambas susceptibles de ser modificadas por los usuarios siguiendo una propuesta de enseñanza y aprendizaje sustentada en el modelo inductivo básico, que a su vez se enmarca en la estrategia conocida como Aula Invertida. La intervención del usuario en la variación de parámetros de la representación se efectúa mediante la inclusión de herramientas como deslizadores, casillas de control y casillas de entrada. Estos elementos hacen posible introducir la experimentación como parte esencial del modelo propuesto.

Palabras clave: Sistema cónico, Geometría dinámica, Geometría descriptiva, Modelo de enseñanza y aprendizaje, Perspectiva.



Br. José Castro
castroj@ula.ve



Ph.D. Jesús Pérez
jesuspangulo@ula.ve



Ph.D. Isabel Besembel
ibc@ula.ve

EPCom: una aplicación orientada a entrenar el pensamiento computacional (03-18)

Castro, José^{1*}; Pérez, Jesús¹; Besembel, Isabel²

¹Laboratorio de Sistemas Discretos, Automatización e Integración (LaSDAI), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

²Grupo de Investigación en Ingeniería de Datos y Conocimiento (GIDyC), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

*castroj@ula.ve

Resumen

El Pensamiento computacional surge por la necesidad de programar computadores, pero su aplicación se ha expandido a diferentes disciplinas y áreas del conocimiento, donde en esencia se considera un enfoque para la resolución de problemas. Así mismo, se ha vuelto muy popular en la comunidad académica y actualmente es considerado una competencia fundamental para este siglo. Existen diversas herramientas para desarrollar y evaluar las habilidades del pensamiento computacional, estas herramientas son principalmente de diagnóstico, formativas-iterativas, procesamiento de datos, transferencia de habilidades y evaluación sumativa. Sin embargo, estas herramientas presentan algunas limitaciones como: escasa información en español para practicar el pensamiento computacional y la transferencia de habilidades; y pocos recursos para visualizar el dominio de las habilidades de forma automática y también que permitan realizar un seguimiento del rendimiento. En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una aplicación orientada a Entrenar el Pensamiento Computacional llamada EPCom, para cubrir las limitaciones mencionadas considerando la aplicación como una alternativa que se integra a las herramientas formativas-iterativas, de procesamiento de datos y de transferencia de habilidades, permitiendo el desarrollo y seguimiento de las habilidades del pensamiento computacional. El método usado para este proyecto fue adaptado al marco de trabajo para el desarrollo de software en pequeñas empresas Blue Watch. De acuerdo con las fases del Blue Watch: primero se realizó una planificación inicial del proyecto; segundo se realizó un análisis del contexto y requisitos iniciales incluyendo los casos de uso; tercero se hizo un diseño inicial de la arquitectura, interfaz y estructura de la aplicación; y cuarto se efectuó una planificación del incremento, el cual fue llevado a cabo mediante la codificación y pruebas del mismo. Por último, para evaluar el desarrollo de EPCom se diseñó una prueba de usuario, la cual consistió en usar las funcionalidades de la aplicación y responder un cuestionario. La prueba fue realizada vía internet a 31 estudiantes y 1 profesor pertenecientes a la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Los Andes en Mérida, Venezuela. El cuestionario aplicado fue según la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS, por sus siglas en inglés), donde indica que si los resultados son mayores a 68 puntos reflejan un producto aceptable. De acuerdo con esto, los resultados obtenidos fueron positivos con una valoración de 77,3 lo que muestra que EPCom es fácil de usar según SUS. Así mismo, dentro del



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

cuestionario se incorporó una pregunta sobre la estética y una para obtener sugerencias en el marco de mejorar EPCoM, donde el 81,2% consideró que tiene un diseño agradable y algunas de las sugerencias fueron que para el rol del profesor se pueda ampliar detalles en el rendimiento, como la cantidad de intentos fallidos por pregunta; y para el rol del estudiante que se pueda agregar información adicional acerca del pensamiento computacional. Los trabajos a futuro están orientados en añadir más funcionalidades considerando los comentarios de los usuarios y aumentar el número de pruebas.

Palabras clave: *Pensamiento Computacional; Resolución de Problemas; Ingeniería de Software; Método Blue Watch.*



Ing. Annie Lobo, MSc.
annielobo78@gmail.com

Aportes de las escuelas de ingeniería civil, geológica y mecánica de la Universidad de Los Andes, Venezuela al nuevo mukumbarí sistema teleférico de Mérida. Investigación a favor de la gestión ambiental sostenible (03-22)

Lobo, Annie

Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR) Mérida, Venezuela

annielobo78@gmail.com

Resumen

El presente documento constituye un dossier de los trabajos de investigación desarrollados por estudiantes de pregrado de las escuelas de ingeniería civil, geológica y mecánica de la Universidad de Los Andes, Venezuela en trabajo coordinado con la Unidad de Gestión Ambiental del Nuevo Mukumbarí Sistema Teleférico de Mérida (MSTM), periodo 2015 – 2019.

Los trabajos mencionados, desarrollados en la totalidad de las estaciones del Sistema Teleférico, tuvieron como propósito establecer líneas base y alternativas factibles para el desarrollo de futuros proyectos, en aspectos fundamentales como: inspección de obras; análisis estructurales de instalaciones temporales; evaluación de recursos hídricos; propuestas para la captación, abastecimiento y distribución de agua potable; estudios geológicos-estructurales; prospecciones geomecánicas con fines geotécnicos; evaluación y estabilización de taludes; evaluación de potenciales movimientos en masa; manuales de procedimiento para la instalación de nuevos elementos en los bolardos de anclaje y disposición así como para el mantenimiento de los sistemas principales y de carga.

Los resultados de estos trabajos constituyen un aporte de alto valor para un sistema teleférico en desarrollo y en si medidas para la compensación y mitigación ambiental de sus operaciones, en un entorno altamente sensible como lo es el Parque Nacional Sierra Nevada.

La Unidad de Gestión Ambiental del MSTM ha tenido como misión, desde su fundación en el año 2014, de llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental de múltiples proyectos durante la construcción del Sistema Teleférico, realización de gestiones ante diversas instituciones públicas como el Instituto Nacional de Parques (Inparques), Aguas de Mérida, Ministerio del Poder Popular para la Salud, Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, entre otros para realizar la tramitación de la permisología necesaria, tanto para las actividades turísticas como operativas y de investigación en su área de influencia.



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

Asimismo, esta Unidad realizó asesoría técnica, durante el periodo 2015-2019, a estudiantes de diversas universidades nacionales, a nivel de pregrado y maestría, produciendo treinta (30) trabajos de investigación así como 2 publicaciones científicas. Por otra parte realizó la implementación de planes para la gestión integral de residuos y actividades de educación ambiental. De ese conjunto de investigaciones, las escuelas de ingeniería civil, geológica y mecánica de la Universidad de Los Andes generaron un total de quince (15) trabajos, lo cual constituye el cincuenta por ciento (50%) del total.

Palabras clave: *ingeniería civil, ingeniería geológica, ingeniería mecánica, gestión ambiental, sistema teleférico Mukumbarí, agua potable, taludes, inspección de obras, educación universitaria, investigación.*



Prof. Carlos Mármol
marmoncar33@gmail.com



Prof. Evelyn Urbina
evelyn3324@gmail.com

El sujeto educativo y la pedagogía: elementos esenciales en la enseñanza de la ingeniería (03-27)

Mármol Carlos^{1*}; Evelyn Urbina²

¹ Departamento de Física y Matemática, Área de Física, Núcleo Universitario Rafael Rangel Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela.

² Departamento de Lenguas Modernas, Área de Francés, Núcleo Universitario Rafael Rangel Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela.

*marmoncar33@gmail.com

Resumen

La presente investigación tiene como propósito reflexionar acerca del proceso de formación actual de los estudiantes del ciclo básico de ingeniería en la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (ULA-NURR). Este estudio es el resultado de una revisión documental, fundamentada dentro de la Ontosemiótica como perspectiva metodológica, la cual como señala Hernández (2014): "se enfoca en el ser enunciante a través del cuadrante semiótico: autor-texto- lector-contexto". Para tal fin, se tomará como argumento inicial, las contribuciones derivadas del Seminario Doctoral intitulado: Pedagogía de la sensibilidad y construcción del sujeto educativo, dictado por Hernández (2020) en la mencionada casa de estudios. En este sentido, se presenta una descripción del Modelo Pedagógico Tradicional, así como el contexto de enseñanza de los ingenieros en el NURR; considerando algunos aportes de la Pedagogía Crítica y la formación por competencias en el marco de la reforma curricular que se viene desarrollando desde 2014 en nuestra universidad. Partiendo de estos referentes, se propone la necesidad de hacer ajustes y adaptaciones en cuanto al proceso de enseñanza de los ingenieros. Finalmente, se presentan algunas alternativas para promover la construcción del sujeto educativo, procurando así una formación integral y eficaz para nuestros egresados, con un perfil acorde a las demandas de la sociedad actual.

Palabras clave: pedagogía, formación, competencias, enseñanza, ingeniería.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Norly Belandria
norlyb@gmail.com



Prof. Roberto Ucar
robertoucar@gmail.com



Prof. Francisco Leon
fleonovi@gmail.com



Prof. Alfredo Corredor
alfco89@gmail.com

Modelado de un talud convencional con el Método de Elementos Finitos y la Interfaz de Python (03-29)

Belandria, Norly^{1*}; Ucar, Roberto¹; Leon, Francisco²; Corredor, Alfredo¹

¹Laboratorio de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

¹Grupo de Investigación en Geología Aplicada (GIGA), Escuela de Ingeniería Geológica, ULA.

²Laboratorio de Vibraciones Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, ULA.

.*norlyb@gmail.com

Resumen

Los recientes estudios de estabilidad de taludes han sido mejorados con herramientas que permiten la iteración de parámetros del material, así mismo, se tienen herramientas que permiten utilizar de manera más rápida y eficiente la integración de fases en los modelados de taludes, tal como lo es la interfaz de Python que presentan algunos programas de elementos finito. El Objetivo de esta investigación es el modelado de un talud convencional utilizando el programa de Elementos Finitos, el cual permite de manera rápida, el estudio del talud para el cálculo de factor de seguridad considerando cargas externas en las diferentes fases del modelado y además, el estudio de la sensibilidad de los parámetros resistentes y elásticos del material a través de subrutinas de integradas con python. Esto facilita enormemente los cálculos y mejora el procesamiento de los datos en el Programa de Elementos Finitos.

Palabras clave: Elementos finitos, Python, Estabilidad de Taludes.



Jesús Pérez
jesuspangulo@ula.ve



Daniella Zambrano
daniellaz@ula.ve



José Farias
jfarias@ula.ve

LE2: una estrategia didáctica basada en gamificación para la asignatura Programación 1 (03-30)

Pérez, Jesús*; Zambrano, Daniella; Farias, José

Laboratorio de Sistemas Discretos, Automatización e Integración (LaSDAI), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

* jesuspangulo@ula

Resumen

La asignatura Programación 1, ubicada en el primer semestre de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Los Andes, es un curso introductorio de programación que requiere dominio teórico-práctico por parte de los estudiantes. Para el dominio práctico, los estudiantes deben realizar ejercicios de programación todas las semanas durante el desarrollo de la asignatura, no obstante, en el último semestre se detectó una tasa baja de participación de los estudiantes en la realización de los ejercicios. Por esa razón, en aras de motivar la participación de los estudiantes, se propone una estrategia didáctica basada en gamificación (consiste en utilizar mecánicas, componentes y dinámicas propias de los juegos en otros contextos, tales como las ventas o la educación), denominada LE2 (por sus siglas de LaSDAI Estrategia 2). La metodología se dividió en cinco partes: diseño de la estrategia didáctica, adaptación del contenido programático de la asignatura, implementación de la estrategia propuesta en el semestre U-2019, comparación de las tasas de participación con el semestre B-2018, y evaluación por parte de los estudiantes del semestre U-2019 a través de un instrumento ad hoc. Entre los resultados obtenidos se destacan: primero, en el semestre U-2019 se obtuvo mayor tasa de participación que en el semestre B-2018 para el 68,6% de los ejercicios, y segundo, las opiniones más favorables de los estudiantes estuvieron dirigidas a los puntos adicionales ofrecidos por entregar rápido los ejercicios resueltos y a las insignias prometidas por destacar de manera creativa en la realización de los ejercicios. Además, se observó que la tasa de permanencia de los estudiantes en la asignatura incrementó de 30% en el semestre B-2018 a 53% en el semestre U-2019. En este artículo, se describe la estrategia didáctica propuesta y se especifica cómo adaptar el contenido programático de una asignatura a nuestra estrategia en aras de facilitar la implementación en otras asignaturas.

Palabras clave: Estrategia Didáctica, Gamificación, Introducción a la Programación.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Profesor Miguel Angel Díaz Rodríguez

dmiguel@ula.ve

Programa de formación semipresencial para entrenamiento de la industria manufacturera (03-46)

Díaz Rodríguez, Miguel

¹ Laboratorio de Mecatrónica y Robótica, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

dmiguel@ula.ve

Resumen

Las empresas manufactureras en Venezuela necesitan personal cualificado en diseño asistido por ordenador (CAD) y fabricación asistida por ordenador (CAM). Tras ocho años de profunda crisis económica, el país ha perdido cerca del 80% de su PIB y unos 6 millones de personas se han emigrado. Sin embargo, hay algunos signos puntuales de recuperación. En particular, el gobierno ha eliminado el impuesto sobre la importación de maquinaria para la fabricación de bienes. Esta medida, junto con la capacidad industrial real de Venezuela, que actualmente solo está al 30% de la capacidad real instalada, repercute en que se necesitan profesionales cualificados para manejar equipos avanzados y volver a poner en marcha las empresas. Así, esta presentación tiene por objeto discutir las competencias y habilidades que debe tener un programa de formación para la industria manufacturera en Venezuela. Para ello, se reportan las entrevistas realizadas a gerentes de las industrias de fabricación de válvulas y accesorios para sistemas de tuberías en Venezuela. La contribución de la presentación es un esquema inicial sobre los tópicos que debe incluir el programa de entrenamiento.

Palabras clave: *Manufactura asistida por computadora, Dibujo asistido por computador, Programa de formación, Relación industria universidad.*



Conferencias

Grupo 4



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. MSc. Johannes Briceño
ingjebb@gmail.com



Prof. Dra. Norly Blandria.
norlyb@gmail.com



Prof. PhD. Francisco León
fleonovi@gmail.com



Br. Davielys Rivero
d.andreina.rivero.s@gmail.com



Br. Carlos Ortega
eduardoc.ortegas@gmail.com

Evaluación del efecto del flujo de agua subterránea en sección transversal de carretera utilizando modelos numéricos (04-01)

Briceño, Johannes^{1,2*}; Blandria, Norly³; León, Francisco⁴; Rivero, Davielys¹; Ortega, Carlos¹

¹Departamento de Vías, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

²Postgrado de Ingeniería Vial, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

³Grupo de Investigación en Geología Aplicada (GIGA), Escuela de Ingeniería Geológica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

⁴Laboratorio de Vibraciones Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

*ingjebb@gmail.com

Resumen

El flujo de agua subterránea proveniente de un talud o por escurrimiento, afecta la sección transversal de una carretera, produciendo daños en su transitabilidad. Asimismo, la evacuación de agua subsuperficiales o subterráneas mediante obras de drenaje depende de la posición del nivel freático, tipo de suelo, entre otras (Ponce, 2018). Este estudio se realizó utili-

zando modelos numéricos basado en el método de elementos finitos, previamente se caracterizó el material mediante ensayos de laboratorio. La situación actual que presenta la sección transversal en estudio, es de deformación en la calzada, inestabilidad en el talud y deterioro en la estructura del pavimento; debido a la ubicación del nivel freático, posible emanación constante de aguas de depósitos superficiales y condiciones de drenaje subterráneo. El modelo de aplicación presentó tres condiciones de estudio, donde estas variaban la ubicación del nivel freático y la utilización del subdrenaje existente, en condición estática y dinámica. Teniendo en cuenta como parámetros de referencia el desplazamiento horizontal, desplazamiento vertical, factor de seguridad y velocidad de desplazamiento del flujo. Se puede decir, de manera general, que la presencia de agua en el talud desmejora su estabilidad (Sowers y Sowers, 1970), aumenta el desplazamiento y por tanto la deformación de la calzada, el sub-drenaje existente tiene poca influencia en mejorar las condiciones de estabilidad de la sección transversal.

Palabras Claves: *Estabilidad de talud, Deformación de la calzada, Líneas de flujo, Obras de drenaje, Modelos numéricos.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Dr. Addison Ríos Bolívar
ariosbol@gmail.com

Un método basado en control H_2 - H_∞ para la admisibilización robusta de sistemas LPV descriptores a tiempo discreto (04-04)

Ríos Bolívar, Addison¹

¹ Departamento de Sistemas de Control, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

ariosbol@gmail.com

Resumen

La contribución principal de este trabajo está centrada en la admisibilización robusta de Sistemas Descriptores (DS) lineales a tiempo discreto con parámetros variantes (LPV). La técnica está basada en la síntesis de controladores robustos que permiten obtener índices de desempeño en \mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_∞ para el sistema en lazo cerrado. Los sistemas descriptores (DS) se consideran que tienen incertidumbres paramétricas de tipo politópica y perturbaciones externas, lo cuales son definidos por:

$$E(\rho)x_{k+1} = A(\rho)x_k + B_w(\rho)\omega_k + B(\rho)u_k; \quad y_k = C(\rho)x_k + D(\rho)\omega_k$$

donde ρ es la variación paramétrica. A partir de la caracterización de las normas \mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_∞ como desigualdades matriciales lineales (LMI), se derivan las condiciones necesarias y suficientes para la admisibilidad como unas LMIs estrictas, las cuales permiten el diseño de controladores robustos vía realimentación de estado o por realimentación estática de la salida (SOF), para lo cual se emplean herramientas computacionales en dicho diseño.

Palabras claves: *Sistemas Descriptores, Sistemas LPV, Admisibilidad Robusta, Normas \mathcal{H}_2 - \mathcal{H}_∞ .*



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Nómara Araujo

nomararaujo14@gmail.com

Alternativa de selección preliminar de la combinación de agregados, orientado al diseño experimental de mezclas asfálticas (04-11)

Araujo, Nómara¹

¹Grupo de Investigación en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (GICTI), Departamento de Ingeniería, NURR-ULA, Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela.

nomararaujo14@gmail.com

Resumen

En el proceso de diseño de mezclas asfálticas, la selección inicial de la estructura granular por efecto de la combinación del agregado mineral es una fase fundamental, ya que gran parte de la resistencia a degradaciones como la deformación permanente está directamente relacionada con la calidad intrínseca de estos minerales, con su arreglo y composición granular. En muchos casos, esta selección se alcanza empleando el método de prueba y error concatenado a la experiencia propia del diseñador, resultando normalmente en granulometrías que cumplen con los límites de referencia establecidos en las especificaciones. Sin embargo, este criterio por sí solo, en diversas ocasiones resulta insuficiente para definir una estructura granular que desarrolle las funciones inherentes a la gradación del material pétreo, por ello, una calificada selección granulométrica contribuirá a proporcionar una mezcla asfáltica con buenas prestaciones ante estas degradaciones asociadas al tránsito.

En este trabajo, se plantea una alternativa de selección preliminar de la granulometría producto de la combinación de los agregados, que más allá de cumplir con las bandas granulométricas de las especificaciones normativas, son evaluadas por

medio de índices de acomodo y trabazón definidos en el Método Bailey, para establecer mezclas de agregados con una distribución equilibrada en cuanto al tamaño, ajuste de vacíos y propiedades volumétricas. Como modelo expositivo, se consideraron tres diferentes tipos de materiales competentes muestreados de una planta trituradora, y por medio de la aplicación del combinador de agregados de RAMCODES-Software se obtuvieron distintas proporciones o combinaciones matemáticamente posibles que están dentro de las gradaciones límites establecidas en la normativa venezolana vigente. Cada una de estas granulometrías preliminares fue estudiada y valorada con los indicadores de trabazón y acomodo, redefiniéndose de esta manera, un conjunto exclusivo de mezclas de agregados con características relativas a la composición o distribución equilibrada de su estructura, con propiedades volumétricas controladas y potencialmente resistentes a las deformaciones plásticas.

Palabras clave: *mezclas asfálticas, combinador de agregados, método Bailey, acomodo y trabazón.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Keiver Sosa
keiversosa@gmail.com



Prof. Mario Spinetti
spinettimarios@gmail.com

Mapas cualitativos globales del comportamiento del convertidor de potencia tipo buck-boost en lazo cerrado (04-16)

Sosa, Keiver^{1*}; Spinetti, Mario²;

¹ Doctorado en Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

² Departamento de Sistema de Control, Escuela de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Mérida, Venezuela.

*keiversosa@gmail.com

Resumen

El convertidor de potencia tipo Buck-Boost es un sistema que es conocido como un convertidor reductor-amplificador dado que la ganancia del circuito puede ser superior o inferior al voltaje de entrada, cambiando la polaridad en la salida. Este sistema ha sido modelado usando las leyes de Kirchhoff y de Ohm o usando la técnica de modelado de Euler-Lagrange donde en ambos casos se obtiene un modelo en términos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, de orden dos, cuadráticas, no lineales y con la desventaja de que no existe una solución explícita de dichas ecuaciones diferenciales. Este modelo ha sido objeto de muchos estudios tanto en lazo abierto como en lazo cerrado usando diferentes técnicas de control lineales y no lineales logrando hacer regulación sobre algún punto de operación deseado.

Dado que no existe una solución explícita que explique el comportamiento global del modelo no lineal, se aborda el estudio del convertidor Buck-Boost desde el punto de vista cualitativo para obtener los diferentes comportamientos que pueden ocurrir en el sistema dinámico en lazo cerrado, es decir, se busca información cualitativa que defina cuantos puntos de equilibrio existen, que ocurre cuando existe una bifurcación de esos puntos, que tipos de comportamiento se pueden dar en ellos, desde donde vienen y hacia dónde van las soluciones o trayectorias del sistema, etc.

Para demostrar el comportamiento cualitativo global del sistema, se hace uso de los Teoremas y Lemas desarrollados por Dickson y Perko que involucran los sistemas cuadráticos acotados (BQS: Bounded Quadratic System, por sus siglas en in-

gles), los cuales demuestran y muestran todos los comportamientos globales y locales de los sistemas no lineales, cuadráticos de orden dos. En específico, definen las condiciones bajo las cuales un sistema no lineal cuadrático es acotado, es decir, cualitativamente para los sistemas tipo BQS todas las soluciones van a converger al finito del sistema y ninguna se va al infinito. También, definen las condiciones para la existencia de un único punto de equilibrio finito, es decir, los sistemas tipo BQS1, condiciones para la existencia de dos puntos de equilibrio finitos, es decir, los sistemas tipo BQS2, condiciones para la existencia de tres puntos de equilibrio finitos, es decir, los sistemas tipo BQS3 y los posibles comportamientos cualitativos de las separatrices y soluciones (trayectorias) que se pueden dar en cada uno de los casos.

El presente trabajo de investigación desarrolla el estudio del comportamiento cualitativo global del convertidor Buck-Boost en lazo cerrado aplicando la técnica de Realimentación del Vector de Estados, donde se logra demostrar que el sistema en lazo cerrado es tipo BQS, además existen condiciones de los parámetros donde el sistema es tipo BQS1, BQS2 y BQS3, y se obtienen los mapas cualitativos del comportamiento del sistema en cada uno de los casos.

Palabras clave: Convertidor Buck-Boost, Análisis Cualitativo, Sistema Cuadrático Acotado, Dickson-Perko, Realimentación del Vector de Estados.



Ing. Jonathan Sosa
jonathansosadev@gmail.com



Ing. Jormany Quintero
jormany@ula.ve

Diseño de un controlador con estimación de los parámetros en línea para un convertidor boost (04-37)

Sosa, Jonathan^{1*}; Quintero, Jormany²

¹ Departamento de Desarrollo de Software, Toolbox, Montevideo, Uruguay.

² Departamento de Control y Automatización, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*jonathansosadev@gmail.com

Resumen

En esta investigación se estudió el diseño, la implementación y el desempeño de un controlador adaptativo para el convertidor de potencia DC-DC de tipo Boost. Considerando como despreciables las pérdidas de energía producidas por las propiedades físicas de los componentes que conforman el convertidor, el diseño del control se realizó sobre un modelo ideal clásico no lineal con la unión de dos técnicas, la realimentación de la salida pasiva de la dinámica exacta del error de seguimiento (ETEDPOF, por sus siglas en inglés), para la síntesis del control, y la estimación algebraica en línea para la identificación de variaciones en los parámetros y adaptación del control. Para la investigación se definió como parámetro variable la resistencia de carga del convertidor. Se llevó a cabo una implementación de un prototipo de convertidor de potencia DC-DC de tipo Boost con resistencia de carga variable mediante un switch, sobre el cual se aplicó el control adaptativo propuesto con la ayuda del microcontrolador Arduino UNO, el cual permitió llevar a cabo todos los cálculos requeridos en el lazo de control para mantener un voltaje de salida deseado mediante un algoritmo desarrollado en el lenguaje de programación C++. Finalmente, se comprueba el buen desempeño del control adaptativo propuesto al comparar los resultados teóricos obtenidos mediante simulaciones y prácticos obtenidos del prototipo implementado.

Palabras clave: *Arduino UNO, control adaptativo, convertidor de potencia Boost, C++, ETEDPOF, estimación algebraica, implementación convertidor Boost.*



Chacón Edgar
echacon@ula.ve



Cardillo Juan
ijuan@ula.ve



Chacón Rafael
racc78@gmail.com

FENIX Soft: Sistema de apoyo a la gestión de operaciones (04-43)

Chacón, Édgar^{1*}; Cardillo, Juan²; Rafael Chacón³;

¹Dpto. Computación, EISULA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

²Dpto. Sistemas de Control, EISULA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

³Plainville, MA, USA.

[*echacon@ula.ve](mailto:echacon@ula.ve)

Resumen

La Empresa Inteligente, es la evolución del precepto industrial de automatización plena dada en la tercera revolución industrial, que usa-requiere nuevos métodos y metodologías, técnicas y tecnologías para su aplicación. Este enfoque, relativamente nuevo, asociado a la personalización de productos en masa, consiste en una integridad de tecnologías, conceptos organizacionales y principios de gestión que subyacen, como requisito primordial, a ser una red de producción rentable, receptiva, resiliente y sostenible (verde), basada en datos, adaptable dinámica y estructuralmente a los cambios de la oferta y la demanda a través de una rápida reorganización y reasignación de sus componentes y capacidades.

Uno de los objetivos más importantes asociados a Smart Factory es saber cómo va la empresa en cada momento, es decir, cómo van los procesos de negocio, los procesos productivos y sus interacciones. El establecimiento de aplicaciones en el campo de la Transformación Digital y su integración con las aplicaciones ya implementadas, en la mayoría de los casos, tiene dos inconvenientes. El primer es que mayormente las aplicaciones no se adaptan a la empresa sino la empresa a la aplicación. El segundo es que su integración resulta en complicadas interfaces hombre-máquina, máquina-máquina. En ambos casos, muchas horas-hombre se requieren para la adaptación de la empresa a la aplicación y el desarrollo de las interfaces. Esto implica altos costos que se suman al costo de la aplicación. En el presente trabajo se muestra una aplicación, denominada FENIX Soft, en la que se puede establecer la Planificación-Programación-Seguimiento del proceso productivo, en base a los modelos proceso - producto-producción de la empresa. La implementación se reduce a incorporando dichos modelos, estableciendo las interfaces con las aplicaciones requeridas. El sistema se construye en base a los requisitos y descripciones de la empresa. Se muestra un caso de uso asociado al seguimiento del proceso productivo.

Palabras clave: *Gestión de la producción, Planificación-Programación-Seguimiento del proceso de producción, Aplicación para la gestión de operaciones/producción.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Lacruz Ysis
ysis.bel@gmail.com



Cardillo Juan
ijuan@ula.ve



Chacón Edgar
echacon@ula.ve



Mora Luis
lemoramora@gmail.com

Propuesta de gemelo digital para el proceso de potabilización en WSS desde la visión de la Industria 4.0 (04-44)

Lacruz, Ysis^{1*}; Cardillo, Juan²; Chacón, Edgar³; Luis, Mora⁴

¹Dpto. de Software, Global Task, Buenos Aires, Argentina.

²Dpto. Sistemas de Control, EISULA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

³Dpto. Computación, EISULA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

⁴CIDIAT, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes Mérida Venezuela.

*ysis.bel@gmail.com

Resumen

Hoy más que nunca el agua y sus procesos juegan un papel fundamental en el desarrollo sustentable y sostenible de la sociedad, la preocupación por preservar los recursos naturales va en aumento. Durante los últimos años el agua ha estado entre los cinco primeros factores de riesgo más importantes según el informe anual del Foro Económico Mundial del 2018. Se detalla que los problemas de mayor impacto en la próxima década, podrían estar relacionados con el agua, refiriéndose como un problema no solo a la disponibilidad, gasto desmesurado de agua, sino también a factores climáticos que afectan de forma directa la oferta del recurso. A esto se adiciona la crisis de calidad que presenta el vital líquido en donde solo el 20% del agua es tratada adecuadamente.

El paradigma de Industria 4.0 (I4.0) ofrece nuevos métodos para encarar los procesos complejos de sistemas críticos, aquellos sistemas clave en el desarrollo humano e industrial como son la electricidad, el agua, la salud, el transporte, y además sistemas de sistemas que mantienen interrelación entre sí. Este paradigma relativamente nuevo, asociado a la personalización de productos en masa, consiste en una integridad de tecnologías, conceptos organizacionales y principios de gestión que subyacen, como requisito primordial, a ser una red de producción rentable, receptiva, resiliente y sostenible (verde), basada en datos, adaptable dinámica y estructuralmente a los cambios de la oferta y la demanda a través de una rápida reorganización y reasignación de sus componentes y capacidades.

Desde I4.0, a los procesos de producción se les ve como Sistemas Ciber-Físicos en donde se tiene el nivel físico y sus interacciones, el nivel ciber en donde reside la transformación digital y el nivel cognitivo donde reside el modelo consciente del proceso. En el modelo cognitivo del proceso se hace uso del gemelo Digital, que no solo incluye la representación digital de un sistema en el mundo real, sino que su diferencia fundamental con respecto a las descripciones actuales es que éste maneja el modelo de proceso clásico, y añade el modelo del flujo de producto y de los recursos, permitiendo utilizar mecanismos como Analítica y Big Data para establecer elementos de ayuda a la toma de decisiones. Así, la evolución de la I4.0 podría ofrecer una vía que permita enfrentar el reto del manejo de los sistemas de abastecimiento de agua de forma eficiente, aportando nuevas herramientas de análisis de datos e integración entre las áreas relacionadas al proceso.

Como parte de esa transformación digital, en el presente trabajo se propone el diseño de un gemelo digital para la unidad de potabilización de una hidrológica, en pro de establecer las bases hacia la I4.0. Para ello se hace uso de la descripción de unidades de producción holónicas en donde la unidad está referida a cada eslabón de la cadena de valor. El modelo de comportamiento del sistema se describe como Sistemas Híbridos, la parte física del proceso se describe como un sistema dinámico continuo y el manejo operacional como un sistema a eventos discretos. Los análisis y pruebas se realizarán en un ambiente de simulación.

Palabras clave: *Gemelo Digital, Industria 4.0, Sistemas de Abastecimiento de agua, Potabilización, Unidades Holónicas de Producción.*



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Jesús Rodríguez-Millán
jrmillan.ula@gmail.com

Cromatismo geométrico aleatorio: Un espacio para la modelación topológico-artística de sistemas complejos (04-47)

Rodríguez-Millán, Jesús^{1*}

¹ Departamento de Sistemas de Control, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

*jrmillan.ula@gmail.com

Resumen

La formulación de modelos de sistemas es un problema omnipresente en todas las ramas del saber y la acción humana, que en su forma más elemental consiste en fabricar un diccionario que identifica unívocamente a cada objeto de un universo dado mediante una palabra. Equipar al diccionario con estructuras algebraicas: una gramática, una sintaxis, una semántica, etc., permite construir, o deconstruir, modelos más complejos en términos de los modelos elementales previamente recogidos en el diccionario. Al conjunto de un diccionario, su gramática, su sintaxis y su semántica podemos llamarlo un (modelo de un) idioma, de donde cada (modelo de un) idioma es un modelo de un universo. Así, un modelo y la realidad por él modelada son objetos de naturaleza distinta: el modelo no es, ni será jamás, la realidad. Como en la práctica no existen diccionarios ni idiomas globales universales, cada diccionario y cada idioma modela sólo y tan sólo una pequeña porción del conjunto de objetos y fenómenos de un universo; para modelar el resto de ese universo se requerirá al menos un segundo diccionario y un segundo idioma. En la ciencia occidental determinística los modelos constituyen la herramienta básica para predecir el comportamiento futuro de los sistemas a partir del conocimiento acumulado sobre su pasado y su estado presente. Un modelo científico es, en esencia y por defecto, un modelo matemático de la trayectoria a lo largo de la cual evoluciona el comportamiento de un sistema. En la ingeniería lineal invariante en el tiempo las trayectorias de los sistemas son bien conocidas cualitativa y cuantitativamente, lo cual permite clasificar las posibles dinámicas explícita y ex-

haustivamente. En los sistemas no lineales las dinámicas son más complejas y la expresión natural de sus mapas de clasificación podría transmutar a videos de formas y colores cambiantes controladas por parámetros. El uso de gráficos e imágenes en las matemáticas entró en un proceso de descrédito en el siglo XIX como consecuencia del desarrollo e implantación de los métodos analíticos. Si bien esta visión sigue siendo todavía la prevalente en la mayoría de las Facultades de Ingeniería, múltiples problemas de la vida contemporánea están demandando cambios de paradigmas en la enseñanza, el ejercicio y la divulgación de la ingeniería. ¿Cómo modelar matemáticamente sistemas multi-, inter- y transculturales, o sistemas cuya estructura u orden cambia en respuesta a un evento externo o interno? Cromatismo Geométrico Aleatorio (CGA), o Random Geometrical Chromatism, es un proyecto-propuesta de espacio permanente, abierto, intercultural y transdisciplinario, para la reflexión, investigación e intercambio de conceptos, estructuras, abordajes, aproximaciones, técnicas y herramientas en los campos de intersección de las ciencias, las humanidades, las artes y las tecnologías. En la presentación de este trabajo se hará una breve introducción al origen de CGA, se mostrarán algunos resultados previos, y se discutirá un ejemplo ilustrativo de la construcción de una imagen bidimensional particular. CGA lleva implícita una propuesta docente, que ya fue presentada al Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad de los Andes.

Palabras clave: Artes y ciencias, artes audio-visuales, modelación de conceptos y sistemas, matemáticas, computación simbólico-gráfica-numérica.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Prof. Jorge Villamizar
jorge@uis.edu.co



Prof. Giovanni Calderón
giovanni.calderon@correo.uis.edu.co



Prof. Lola Bautista,
lxbautis@uis.edu.co



Ing. Juan Carrillo
juan.carrillo3@correo.uis.edu.co



Dr. Juan Rueda
juancrueda19@gmail.com



Prof. José Castillo
jcastillo@sdsu.edu

Filtrado de difusión anisotrópica mimética para la detección de sospechosos de glaucoma a partir de imágenes del fondo de ojo

(04-50)

Villamizar, Jorge^{1,2*}; Calderón, Giovanni^{1,3}; Bautista, Lola⁴; Carrillo, Juan⁴; Rueda, Juan⁵; Castillo, José⁶

¹Escuela de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

²Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

³Departamento de Matemáticas, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

⁴Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

⁵Centro de Prevención y Consultoría en Glaucoma, Floridablanca, Colombia.

⁶Computational Science Research Center, San Diego State University, San Diego, CA, USA.

*jorge@uis.edu.co

Resumen

El glaucoma es una enfermedad asintomática y silenciosa que afecta la visión de las personas y es una de las primeras causas de ceguera irreversible en adultos mayores de 40 años en el mundo, por lo que un diagnóstico y un tratamiento a tiempo puede evitar su progresión. En trabajo previo de los autores, se presenta una herramienta computacional para la detec-

ción automática de glaucoma, mostrando una mejora en la precisión en comparación con otros métodos clásicos. Sin embargo, esta herramienta es sensible a la calidad de la imagen de entrada, por lo que se propone el uso de filtros que atenúen el ruido y preserven información esencial. Los filtros anisotrópicos han sido estudiados ampliamente para la detección de bordes en el procesamiento de imágenes digitales. Se ha prestado especial atención al modelo de Perona-Malik en el análisis de imágenes multiescala para la restauración de imágenes. En un trabajo reciente de los autores se desarrolló una implementación de dicho filtrado mediante métodos de diferencias finitas miméticas que preservan las características continuas de los operadores de divergencia y gradiente del coeficiente de difusión en el modelo de Perona-Malik. Se busca probar la efectividad de identificar sospechosos de glaucoma a partir del procesamiento de imágenes de fondo de ojo. En este trabajo se procesaron 1084 imágenes recopiladas del Centro de Prevención y Consultoría en Glaucoma.

Palabras clave: *Glaucoma, Métodos Miméticos, Filtrado Anisotrópico, Modelo Perona-Malik.*



Jornadas Científico Técnicas



Ing. Valentina Díaz
vmdp95@gmail.com



Prof. Marisol Dávila
marisol.davila@gmail.com



Prof. Camilo Cano
cccanov@unal.edu.co

Evaluación del modelo óptico propuesto para la representación de un transformador de corriente óptico (04-59)

Díaz, Valentina¹; Dávila, Marisol²; Cano, Camilo³.

¹ Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

² Departamento de Potencia, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

³ Grupo de Investigación en Electrónica de Altas Frecuencias y Telecomunicaciones – CMUN, Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

*vmdp95@gmail.com

Resumen

La implementación de nuevas tecnologías en los sistemas de potencia de alta tensión ha generado un impacto positivo sobre los sistemas de medición, control y protección, una de ellas es la utilización de los transformadores de corriente ópticos (TCO) empleados en aplicaciones para los sistemas de protección, los cuales han sustituido a los transformadores de corriente convencionales, con el fin de aprovechar los grandes beneficios que aportan dichos equipos.

Los transformadores de corriente ópticos tienen la capacidad de medir las intensidades de corriente de la red del sistema de potencia con una mayor exactitud. Inclusive si estos se encuentran sometidos a una condición de falla o saturación por corrientes elevadas, son capaces de medir correctamente, ya que no son afectados por las interferencias electromagnéticas. Esto es posible debido a los principios que rigen su funcionamiento y a su composición interna, ya que para su construcción se utilizan materiales no magnéticos, como un sensor de fibra óptica en lugar de un núcleo ferromagnético.

En este trabajo se muestran los resultados de la investigación titulada “Evaluación del modelo óptico propuesto para la representación de un Transformador de corriente óptico” en el cual se propuso modelar y simular un sistema óptico en configuración interferómetro de Mach- Zehnder que permita medir el efecto de la corriente en el sensor de fibra óptica.

Para ello, se realizó una revisión del estado del arte con el fin de determinar el funcionamiento de un transformador de corriente óptico, las ventajas que tiene sobre uno convencional, así como plantear un modelo que permitiera obtener la caracterización del sistema.

Posteriormente se procedió a simular el modelo propuesto utilizando el software computacional MATLAB® variando a nivel de código los parámetros de configuración del láser emisor y los interferómetros según corresponda.

A partir de las simulaciones se lograron obtener resultados que permitieron evaluar la respuesta de los interferómetros para los diferentes casos y parámetros configurados.

Palabras clave: *Transformador de corriente óptico, Interferómetro de Mach- Zehnder, Sensor, MATLAB®.*



Conferencias

Grupo 5



Prof. PhD. Marisol Dávila C.
marisol.dav.2018@mail.com



Ing. Anthony J. Sánchez G.
anthonyjsg1@gmail.com



Prof. PhD. Juan C. Rojas Z.
juancarlosrojas4@yahoo.com

Estudio de factibilidad técnica y viabilidad financiera asociada a la implementación de la energía solar fotovoltaica en la pequeña y mediana industria. Estudio de caso en industrias VEVALCA Mérida – Venezuela (05-28)

Dávila, Marisol^{1*}; Rojas, Juan Carlos²; Sánchez, Anthony³

¹ Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

² Departamento de Potencia, Facultad de Ingeniería, Mérida, Venezuela

*marisol.dav.2018@mail.com

Resumen

Los sistemas solares fotovoltaicos son una fuente de energía limpia, cuyo impacto ambiental es muy bajo (casi nulo si se compara con otras tecnologías de generación eléctrica). De hecho, en la última década, muchas industrias de carácter internacional han adoptado esta tecnología tanto para reducir el coste de facturación eléctrica, como para respaldar su producción.

Sin embargo, desde el punto de vista financiero, estos sistemas tienen un costo relativamente elevado para su implementación, y dado que la potencia eléctrica que normalmente presenta una industria (incluso pequeña) es elevada comparada con el sector residencial, se debe realizar un estudio técnico y económico para analizar los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y su viabilidad financiera con el objetivo de determinar si es conveniente o no, para una industria, invertir en esta tecnología.

En este trabajo se analiza la factibilidad técnica y la viabilidad financiera de implementar un sistema solar fotovoltaico en la pequeña-mediana industria. Para esto se escogió una pequeña industria en la ciudad de Mérida – Venezuela (VEVALCA) con el fin de cuantificar la potencia de sus equipos y consumo energético mensual mediante en base a mediciones prácticas y valores de facturas eléctricas del año de producción 2014-2015 (uno de los años con mayor volumen de producción) para dimensionar dos sistemas solares fotovoltaicos: uno para el respaldo energético total de la industria y otro para el respaldo energético de la línea de producción de medicamentos inyectables, aires acondicionados y equipos de servicios críticos. Ambos casos se dimensionan para una autonomía de tres horas con baterías. Para desarrollar el dimensionamiento, se realiza un estudio de mercado con el objetivo de determinar los equipos que se pueden considerar para el proyecto, así como su costo y valor de importación en dólares americanos (USD). Una vez calculados ambos sistemas, se



 **INGENIERÍA**
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas

realizan los cálculos métricos que reflejan el costo de inversión para la implementación de cada proyecto. Posteriormente se realiza el estudio de viabilidad financiera en base a dos metodologías: el costo anual uniforme equivalente (CAUE) y el costo de la hora de facturación, este último se desarrolla en base a las unidades facturadas para el año de producción 2014-2015 que facilitó la gerencia de la empresa. Finalmente se realiza un breve análisis de impacto ambiental para realizar comparaciones entre la cantidad de gases de efecto invernadero que genera la red eléctrica, el grupo electrógeno instalado en la industria y el sistema solar fotovoltaico de respaldo total dimensionado.

Palabras clave: *panel solar, sistemas solares fotovoltaicos, energías alternativas, instalaciones fotovoltaicas en la industria*



Prof. Alexis Barroso
alexisbarroso@gmail.com

Estudio de estabilidad de voltaje mediante análisis modal aplicado al sistema eléctrico nacional en sus niveles de tensión de 765 y 400 kV (05-31)

Alexis Barroso

CIDI-UCAB, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello y Departamento de Sistemas de Potencia, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.

alexisbarroso@gmail.com

Resumen

En los últimos años el Sistema Eléctrico Venezolano ha presentado una alta indisponibilidad del parque de generación termoeléctrico que han llevado al sistema a una condición de operación crítica. En este estado, se exige la transferencia de potencia desde la Región de Guayana a través de la red troncal de transmisión, cuyas consecuencias es la probabilidad de presentar problemas de estabilidad de voltaje. Dicha estabilidad se asocia a la incapacidad de un sistema eléctrico de suplir la potencia reactiva necesaria para mantener los perfiles de tensión adecuados. En su estudio se pueden emplear métodos estáticos como el análisis modal, que analiza la viabilidad del punto de equilibrio representado por una condición de operación específica. Es una técnica basada en la reducción de la matriz Jacobiana, el fin es hallar los autovectores y autovalores, los cuales proporcionan información valiosa con respecto a la estabilidad de voltaje, desde una amplia perspectiva del sistema e identifica claramente las áreas con problemas potenciales en nodos y ramas del sistema, mediante los factores de participación. Se busca determinar las áreas o nodos más débiles o vulnerables del sistema eléctrico venezolano, en sus niveles de tensión de 765 kV y 400 kV. De manera de obtener información de los mecanismos de la inestabilidad de voltaje y así de esta manera buscar soluciones que mitiguen la misma.

Palabras clave: Estabilidad de voltaje, análisis modal, autovector, autovalor, factores de participación.



INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA - VENEZUELA



Jornadas Científico Técnicas



Dra. María Teresa Celis

Profesora Titular, Escuela Básica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes (ULA). Ingeniero Químico Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela. Magister en Chemical Engineering, University of South Florida USA. Philosophy Doctor Ph.D. en Chemical Engineering, University of South Florida USA. Postdoctorado en derrame petrolero en el Golfo de México, University of South Florida USA. Directora fundadora de la Escuela Básica de la Facultad de Ingeniería y Directora fundadora del Laboratorio de Polímeros y Coloides, de la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, (ULA). Coordinadora Técnica del Laboratorio FIRP, Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Universidad de Los Andes, (ULA). Investigadora y experta en el área de polímeros, emulsiones y caracterización de sistemas dispersos usando espectroscopia. Proyectos de investigación con universidades y compañías nacionales e internacionales. Autora de artículos arbitrados e indizados en revistas nacionales e internacionales de alto impacto. Conferencias nacionales e internacionales y conferencias invitadas. Tutora de Trabajos de pregrado, Tesis de Postgrado y Doctorado. Clasificación PEI ONCTI Nivel C. Clasificación PEI ULA. Miembro correspondiente Estatal Academia de Mérida. Distinción Carbonell Espinel y Chuecos Poggioli de la ULA. Editora de la Revista Ciencia e Ingeniería, Facultad de Ingeniería ULA. Actual Coordinadora del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes.