

CAIP´2019

14° Congreso Interamericano de Computación
Aplicada a la Industria de Procesos

Resúmenes

21 al 24 de Octubre del 2019
Lima

Rosendo Franco
Gerardo Cabrera
Editores

DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE
INGENIERÍA
SECCIÓN INGENIERÍA MECÁNICA



PUCP

Resúmenes

14° *Congreso Interamericano de*
Computación
Aplicada a la
Industria de
Procesos

Rosendo Franco
Gerardo Cabrera
Editores

DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE
INGENIERÍA
SECCIÓN INGENIERÍA MECÁNICA



PUCP

Lima - Perú
2019

CAIP'2019
14° Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos

Resúmenes

Primera edición: Octubre del 2019

Rosendo Franco
Gerardo Cabrera
Editores

© Los autores
© CAIP'2019
© Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019
Departamento Académico de Ingeniería
Sección Ingeniería Mecánica
Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú
Teléfono: (51 1) 626-2000

Tiraje: 95 ejemplares

Los resúmenes publicados reproducen fielmente los textos enviados por los autores.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso de los editores.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2019-14960
ISBN: 978-612-48025-2-2

Impreso en:
R&F Publicaciones y Servicios S.A.C.
Jr. Manuel Candamo 350-356
Lince – Lima.

Prólogo

Este libro recoge todos los resúmenes presentados en el 14° Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos, CAIP'2019, realizado en la ciudad de Lima, Perú, durante el mes de octubre del año 2019.

El libro incluye 100 resúmenes de diversas áreas de la computación aplicada que se han clasificado en dieciséis áreas temáticas: Procesos Químicos y Metalúrgicos; Procesos Mineros y Geología; Automatización y Control; Sistemas Expertos y Robótica; Biotecnología, Alimentos y Agroindustria; Enseñanza de la Computación Aplicada; Industria de Petróleos y Petroquímica; Materiales, Plásticos y Polímeros; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Energía, Uso y Conservación; Modelado Matemático de Procesos; Ingeniería Industrial y Gestión; Computación CAD/CAM/CAE; Tratamiento de Residuos; Simulación de Procesos Industriales; Electricidad y Electrónica.

El propósito de los congresos CAIP es reunir a científicos e investigadores de países de Iberoamérica, España y Portugal, relacionados con la computación aplicada a procesos industriales. En estos eventos se discuten los últimos avances y se intercambian conocimientos y experiencias sobre la temática central del congreso, tanto en el ámbito industrial como académico y docente. Así, esperamos que la presente publicación contribuya a fomentar el desarrollo de la computación aplicada.

Los editores de este libro agradecen a todas las personas e instituciones que colaboraron con el evento, en particular a la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), que por segunda vez es anfitriona del congreso, luego de haber organizado el CAIP'2013. Asimismo, agradecen a las demás instituciones patrocinadoras: Centro de Información Tecnológica - CIT (Chile), Universidad de Girona - UdG (España), Instituto Tecnológico Autónomo de México - ITAM (México), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - UTAD (Portugal), Universidad Libre - UNILIBRE (Colombia), Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería - CIMNE (España). También los editores agradecen a los miembros del Comité Científico Internacional y especialmente a los autores de los doce países cuyos trabajos se presentan en este libro.

Los Editores
CAIP'2019

CIT

El Centro de Información Tecnológica (CIT) es una institución de derecho privado, con personalidad jurídica en la República de Chile, y dedica sus esfuerzos a la transmisión de información científica y tecnológica en Ibero América. Para este fin, el CIT presta servicios en Ingeniería de Procesos, Simulación de Procesos, Cursos de Capacitación, Organización de Congresos y Seminarios, Representación y Desarrollo de Software, Edición de Libros y Revistas e Información Bibliográfica, entre otros.

Productos importantes actuales del CIT son las revistas académicas Información Tecnológica y Formación Universitaria, revistas internacionales arbitradas y ambas incluidas en la Biblioteca Electrónica Scielo, en la Base Bibliográfica Scopus, y en la Plataforma Scielo Citation Index de la Web of Science. Información Tecnológica acepta artículos originales en el amplio campo de la ciencia, la ingeniería y la tecnología, con la condición de que sean resultados de investigación original, y que tengan un impacto relevante en el desarrollo de los países de Ibero América. Formación Universitaria acepta trabajos originales en todas las áreas relacionadas con el mundo académico en Universidades, y en particular con la enseñanza de la ingeniería y de las ciencias. Los artículos deben ser el resultado de trabajos de investigación o reflexión documentada y que tengan un impacto relevante en el desarrollo y mejoramiento de la formación universitaria.

No menor, entre las acciones del CIT, es la contribución a la difusión del trabajo de investigación que se realiza en nuestros países ibero americanos a través del Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos (CAIP). La versión número 14 se realizó en Lima, Perú, en octubre de 2019, y los trabajos presentados en este congreso se sintetizan en este Libro de Resúmenes. El congreso CAIP fue ideado y fundado por el Centro de Información Tecnológica de La Serena-Chile, en el año 1991, y desde entonces ha ido recorriendo diversos países de hispano américa. La primera edición (CAIP'92) y la segunda (CAIP'94) se realizaron en Chile. A partir de la tercera edición, el congreso se ha realizado en distintos países: Argentina, Costa Rica, Brasil, México, Portugal, Paraguay, Uruguay, España, Perú, Colombia. Creemos que ha sido un acierto escoger nuevamente a los mismos anfitriones del exitoso evento CAIP'2013, la Pontificia Universidad Católica del Perú, para organizar esta nueva versión del congreso, CAIP'2019.

Centro de Información Tecnológica (CIT)
Calle Monseñor Subercaseaux 667
La Serena – Chile (<http://citrevistas.cl>)

Comité Científico Internacional

Dr. Pedro F. Arce
Universidad de Sao Paulo-Brasil

Dr. José Ramón Bergueiro López
Universidad de las Islas Baleares-España

Dr. José Boaventura Cunha
Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro-Portugal

Dr. Antonio J. Bula
Universidad del Norte-Colombia

Dr. Luis R. Chirinos García
Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú

Dr. Michele Chiumenti
Univ. Politécnica de Catalunya/CIMNE-España

Dr. José Luis Contreras Larios
Univ. Autón. Metropolitana Azcapotzalco-México

Dr. Eduardo Cuesta
Universidad de Oviedo-España

Dr. José Di Paolo
Universidad Nacional de Entre Ríos-Argentina

Dr. Marisa Fernandes Mendes
Univ. Federal Rural do Rio de Janeiro-Brasil

Dr. Rosendo Franco Rodríguez
Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú

MBA. Ing. Ever A. Fuentes Rojas
Universidad Libre-Colombia

Dr. Edison Gil Pavas
Universidad EAFIT-Colombia

Dr. Leobardo H. González
ESIME Culhuacan- I.P.N.-México

Dr. Miguel Jiménez Carrión
Universidad Nacional de Piura-Perú

Dr. Jorge Laureano Moya Rodríguez
Universidade Federal da Bahia-Brasil

Dr. David F. Muñoz Negrón
Inst. Tecnol. Autónomo de México-México

Dra. Flor E. Narciso Farias
Univ. de Puerto Rico, Mayagüez-Puerto Rico

Dr. Frederico O. Neves
Univ. Federal de São João del Rei-Brasil

Prof. Claudio Olivera Fuentes
Universidad Simón Bolívar-Venezuela

Dr. L. Enrique Ortiz Vidal
Universidad de O'Higgins-Chile

Dr. Franco Perazzo M.
Univ. Técnica Federico Santa María-Chile

Dr. Jordi Poch
Universitat de Girona-España

Mg. Luis A. Toselli
Universidad Tecnológica Nacional-Argentina

Dr. José O. Valderrama
Centro de Información Tecnológica-Chile

Dr. Quino M. Valverde Guzmán
Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú

Dr. Cristian L. Vidal Silva
Universidad Católica del Norte-Chile

Mg. Herbert Yépez Castillo
Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú

Índice de resúmenes

SECCIÓN 1 - Procesos Químicos y Metalúrgicos	1
Propuesta Metodológica para la Enseñanza de Diluciones Simples y Compuestas	3
Evaluación Energética y Económica de la Recuperación In Situ de Butanol Aplicando Vacío Cíclico en un Reactor con Múltiples Alimentaciones	4
Parámetros de Interacción Binaria de UNIQUAC para la Extracción de n-Butanol con 2-etil-1-Hexanol	5
Una Metodología de Validación para Modelos CFD en Procesos (Bio)Químicos	6
Aplicativo para el Análisis Termodinámico de la Lixiviación de Minerales	7
SECCIÓN 2 - Procesos Mineros y Geología	9
Logística Integral en la Minería de Sal en la Guajira, Colombia	11
SECCIÓN 3 - Automatización y Control	13
Identificación y Modelación de un Proceso de Secado Orientado a la Optimización de la Eficiencia Energética por Medio del Control de Procesos	15
Desarrollo de un Conjunto de Ecuaciones de Sintonía para Controladores de Lógica Difusa	16
Análisis del Modelo Dinámico de un Manipulador Robótico Industrial en Referencia el Diseño de su Sistema de Control	17
Admisibilización Robusta de Sistemas LPV Descriptores vía Control PID	18
Un Algoritmo Iterativo en Control Estocástico de Sistemas Cuánticos de Dos Niveles	19
Sistema de Control y Monitoreo de un Mezclador para Polímeros Moldeables	20
Control de Riego en Cultivos de Ahuyama Gestionados a través del Internet de las Cosas en Sincelejo, Sucre	21
Estimación de la Ganancia y/o Pérdida de Calor en un Alojamiento para Cerdo, usando Redes Neuronales Artificiales	22
Control Local y Monitoreo en Red de una Cámara Bioclimática para Clonación de Especies Vegetales	23
Análisis Comparativo de Controladores PID para Sistemas con Respuesta Inversa de Segundo Orden y Tiempo Muerto- Aplicación en Simulink	24
Software para la Implementación de Observadores en Sistemas de Tanques en Cascada	25
SECCIÓN 4 - Sistemas Expertos y Robótica	27
Comparación de Microbio-Algoritmos para Redes de Transporte de Datos Óptica	29
Modelo de Juego Serio Colaborativo Basado en Agentes Inteligentes para Apoyar Procesos Virtuales de Aprendizaje	30
Parametrización y Medición de Variables asociadas a la Agricultura de Precisión	31
SECCIÓN 5 - Biotecnología, Alimentos y Agroindustria	33
Determinación de los Parámetros Cinéticos de la Enzima Tirosinasa a través del Método Integrado de la Ecuación de Michaelis-Menten	35

Metodología para Estudios Cinéticos de Biomasa a partir de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)	36
Modelado Matemático del Proceso de Secado por Infrarrojo de Pitaya Roja (<i>Stenocereus Griseus</i> H.) y Deconvolución del Espectro de Absorción para la Determinación de Betalainas	37
Análisis Sensométrico Difuso para la Valoración de las Condiciones de Calidad Subjetiva de Croquetas de Ahuyama como Propuesta de Valor a su Cadena de Suministro en Sucre, Colombia	38
Design of an Airlift Biorreactor to Capture CO ₂ from a Gas Emission from a Boiler using the Microalga <i>Scenedesmus Dimorphus</i>	39
Secado de Tuna Roja Pelona (<i>Opuntia Robusta</i>) por IR: Modelo Matemático de la Relación de Humedad en Función de la Temperatura y Tiempo de Secado	40
Estudio Experimental Sobre Secado al Vacío a Baja Temperatura de Papaya y Evaluación de Modelos de Secado de Capa Fina	41
Efecto de la Separación de Impulsores sobre el Coeficiente de Transferencia de Oxígeno (K _{La}) en un Tanque Agitado.	42
SECCIÓN 6 - Enseñanza de la Computación Aplicada	43
Plataforma Smile para un Diseño Tecnopedagógico Colaborativo en una Asignatura de Ingeniería de la Universidad de La Guajira	45
Simulación de un Tubo Vortex Ranque-Hilsch a través de la Herramienta Computacional ASPEN HYSYS	46
Participación de las Mujeres en las Carreras Universitarias de Computación en Chile: 2004-2018	47
Estimación de Profundidad Estereoscópica de Imagen con FPGA	48
Carácter Ético-Axiológico de la Simbiosis Educación en Valores-Método Científico	49
SECCIÓN 7 - Industria de Petróleos y Petroquímica	51
Automated Decomposition Procedure in Water Allocation Problems	53
Aprendizaje Automático como Técnica de Monitoreo In Situ para el Contenido de Agua en el Petróleo Recuperado mediante Espectroscopía NIR	54
SECCIÓN 8 - Materiales, Plásticos y Polímeros	55
Impacto del Software CAD para el Diseño y Fabricación de Matrices en el Proceso de Termoformado en las MIPYMES de la Industria de Plástico	57
Uso de las Redes Neuronales Artificiales en el Estudio del Coeficiente de Permeabilidad de Concretos Adicionados con Microsilice, Metacaolín y Puzolana	58
SECCIÓN 9 - Medio Ambiente y Recursos Naturales	59
Fórmulas de Convolución para Estimar la Concentración y Masa de un Contaminante que se Dispersa en la Atmósfera	61
Optimización Multiobjetivo del Proceso de Coagulación-Floculación para la Remoción de Colorante Negro de un Agua Industrial Textil	62
Degradación del Colorante Rojo Ácido 266 mediante Fotocatálisis Heterogénea. Optimización de las Condiciones de Operación	63
Metodología para Calcular la Eficiencia de Control de Material Particulado en Mina de Carbón a Cielo Abierto	64

Análisis de Accesibilidad a Ecoparques Mediante el Uso de Centros de Gravedad Poblacional	65
Exposición y Regulación de la Radiación Electromagnética No Ionizante: Un problema de Salud Pública Mundial	66
Estudio de la Radiación Electromagnética en Xochimilco, Ciudad de México.	67
Metodología para el Modelado Numérico de una Micro Central de Generación Hidroeléctrica Propulsada por un Vórtice Gravitacional de Agua	68
Comportamiento de PM ₁₀ y PM _{2.5} con las Condiciones Meteorológicas en Lima Metropolitana	69
SECCIÓN 10 - Energía, Uso y Conservación	71
Evaluación Térmica de Prototipo de Pruebas de Intercambiadores de Calor de Tubo y Coraza para Gases de Combustión de Biomasa y Agua	73
Comparación entre Modelos Cuasi Empíricos y un Modelo Modificado para la Evaluación del Consumo y Funcionamiento de Chillers Centrífugos Enfriados por Agua	74
Estimación de Consumo Eléctrico Mínimo Asociado a Lotes de Impresión y Efecto en Variables Operacionales	75
Estimación de Costos Nivelados de Producción y Externalidades Asociadas a la Generación de Electricidad en México	76
Eficiencia Energética en Sistemas Eléctricos de MIPYMES del Sector de Alimentos: Simulación Para Optimizar Costos de Consumo de Energía Eléctrica	77
Simulación Numérica de un Motor de Encendido por Chispa Empleando Mezclas de Gasolina y Etanol	78
Modelado de un Reactor Tubular para obtener Hidrógeno a partir de la Reformación Seca de Etanol	79
Determinación Experimental de la Velocidad de Llama del Gas de Camisea-Perú	80
SECCIÓN 11 - Modelado Matemático de Procesos	81
Reasignación de Rutas para Optimizar la Intervención De Pozos Petroleros en el Lote VII Talara, Perú	83
Selección, Dimensionamiento Y Modelación de un Reactor de Lecho Percolador (TBR) para la Producción de 1,2 Propanadiol a partir de Glicerol	84
Similitud Geométrica para la Correlación y Predicción de la Viscosidad de Líquidos Iónicos	85
Análisis CFD Simplificado de un Tubo Vórtex Utilizando Metano (CH ₄)	86
Diseño de Rutas Escolares a través de un Modelo Heurístico programado en Visual Basic	87
Estudio Analítico del Ciclo Ericsson Utilizando el Algoritmo Componendo-Dividendo	88
Modelo Fuzzy para el Problema de Asignación de Atraques y Grúas en n-Muelles	89
Resultados Engañosos sobre el uso de Redes Neuronales Artificiales para Correlacionar y Predecir Propiedades de Fluidos	90
Propiedades Críticas de Líquidos Iónicos que contienen Metales	91
SECCIÓN 12 - Ingeniería Industrial y Gestión	93
Innovación y Ventaja Competitiva en las Empresas de Calzado de León Guanajuato	95
Administración Eficiente de Impuestos, como Herramienta para el Acceso a las Cadenas Globales de Suministro	96
Desarrollo de un Modelo de Simulación para los Resultados Preliminares de una Elección	97

Correlación Empírica para la Estimación de la Conductividad Térmica a Partir de la Ecuación de Estado de Redlich–Kwong	98
Metodología y Herramienta Informática para el Pronóstico de Demanda de una Cadena de Tiendas Hard-Discount	99
Propuesta de Integración para las Auditorías de Información y del Conocimiento usando BPMN	100
Factores de Decisión de Compra de Motocicletas de Entretenimiento a Partir de Búsquedas en Redes Sociales	101
Evaluación Computacional del Impacto en la Calidad y Rendimiento del Ñame (Dioscorea rotundata) debido a Factores Ambientales de Empaque y Almacenamiento	102
Análisis Computacional de Superficie de Respuesta de la Transferencia de Masa durante la Etapa de Almacenamiento en la Cadena de Suministro del Ñame (Dioscorea rotundata)	103
Modelo de Simulación basado en Agentes para el Problema de Coordinación Inter-Organizacional en la Preparación Logística de Desastres	104
Sistema de Gestión Comercial para Productos Agroindustriales	105
Estrategias para el Impulso y Crecimiento Sostenible del Turismo de Naturaleza en el Municipio de Jenesano	106
Una Rutina de Programación para la Simulación Rápida de Filas de Espera y algunas Aplicaciones	107
SECCIÓN 13 - Computación CAD/CAM/CAE	109
Análisis de Vibración Inducida por Flujo Turbulento de una Tubería usando un Modelo de Interacción Fluido-Estructura	111
Diseño, Construcción y Validación de un Medidor de Flujo tipo Placa-Orificio para ser Usado en una Planta de Gasificación de Biomasa en Lecho Fijo	112
Análisis de un Absorbtor de Vibraciones Mediante el Uso de un Resonador Magnético Controlado por Electroimán, aplicada a una Viga en Voladizo	113
Diseño de Impulsor Hydrofoil Mejorado Mediante el Uso de Perfiles Aerodinámicos y la Aplicación del Método de Vórtice Libre	114
Estudio Comparativo de Sistemas de Sujeción de una Placa Antidesgaste utilizada en Chutes de Transferencia de la Industria Minera usando Simulación Numérica	115
Evaluación mediante Dinámica de Fluidos Computacional de Impulsores Hydrofoil Mejorados para Agitadores utilizados en la Suspensión de Sólidos en la Industria Minera	116
Distribución de la Tasa de Corte Promedio y Determinación de la Región de Metzner y Otto para Impulsores de Flujo Axial	117
Modelo Numérico Paramétrico para el Análisis de Uniones Semirrígidas Viga-Columna Tipo Ángulo Superior y de Asiento con Doble Ángulo en el Alma	118
SECCIÓN 14 - Tratamiento de Residuos	119
Modelado Estadístico de Adsorción de Metales Pesados en una Columna de Lecho Fijo	121
Optimización del Proceso Secuencial Electrocoagulación-Fenton para el Tratamiento de Aguas Residuales de la Industria del Café Soluble	122
Evaluación Técnica y Ambiental de la Digestión de Estiércol de Cerdo a Gran Escala Mediante Simulación de Proceso y Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	123
Ajuste del Modelo Electromagnético a las condiciones Eléctricas y Magnéticas del Agua Contaminada para la Determinación de la Velocidad de Absorción Fotónica en un Colector Solar en V (V-COLECTOR)	124

El Uso de la Rede Neuronal Artificial (RNA) para la Simulación y Optimización de la Mineralización de la Orina mediante el Proceso de Electrooxidación	125
SECCIÓN 15 - Simulación de Procesos Industriales	127
Análisis de la Sensibilidad Paramétrica Local para el Caso industrial de la Oxidación de O-Xileno a Anhídrido Ftálico	129
Evaluación Energética del Proceso de Obtención de Bioetanol con Gelatinización del Almidón vs Tecnología de Cocción Fría	130
Reschedule de Aplicación Industrial utilizando Aprendizaje Basado en Instancias	131
Análisis de Sensibilidad de los Parámetros del Crecimiento de Lactobacillus Acidophilus en Fermentaciones Lácticas	132
Sistema de Accionamiento de Puertas para Trenes Eléctricos: Prototipo de Demostración	133
Uso del Simulador Aspen HYSYS para Resolver Problemas Complejos durante el Ciclo Rankine con Recalentamiento y Regenerativo	134
Desarrollo de una Experiencia de Aprendizaje para el Diseño y Control de Procesos Asistida por Computador	135
SECCIÓN 16 - Electricidad y Electrónica	137
Numerical Determination of Voltage Potential Inside Nonhomogeneous Media Using Variational Approach	139
Monitorización de Detectores de Presencia con IoT en un Centro de Datos	140
Evaluación de un Sistema para la Detección del Estado de Sueño	141
Visión Artificial Aplicada al Control de Estacionamiento Vehicular de Organismo Público	142

Índice de autores

A. Gallardo	68	Daniela Reyes-Valencia	5
A. Pallares	127	Danny D. López	169
Ada P. Barturén	173	David Acosta	71
Addison Ríos	128	David F. Muñoz	34, 167
Alejandro Hossian	119	David Parra-Guevara	50
Alex A. Pachas N.	160	Dayana M. Barroso Criales	148
Alex D. Terán	163	Delfino Ladino-Luna	90, 116
Alexandre Venceslau	101	Demetrio A. Ovalle	87
Alexis F. Pastén	98	Diana M. Cárdenas	110, 124, 152
Alfonso Esquivel	57	Diego A. Escobar	151
Álvaro J. Valderrama	26	Diego E. Pichilingue	163
Álvaro Ospina-Sanjuan	40	Diego L. Zapata Ruiz	31, 32, 144
Amelia Durán-Landeros	47	Douglas Alves	101
Ana V. Torre	105	Duby S. Castellanos	60, 61
Andrea Burbano Bustos	73, 143	Edison de J. Durango	37
Andrea Carvajal	149	Eduardo M. Queiroz	106
Andrés D. Solano	20	Eduardo Velez	71
Andrés Donoso-Bravo	149	Eduardo Vivaldo-Lima	80
Andrés F. Forero	86	Edward C. Silva Quintero	144
Anji Novoa Novoa Franco	150	Edward Lujan	93
Antonio A. Vega-Gálvez	98	Eliane B. Cavalcanti	38
Antonio Adrianzén De Lama	12	Elton Franceschi	101
Antonio B. Silvera	72	Emmanuel Abundis Gutiérrez	159
Antonio J. Bula	18, 28, 35	Enrique J. Barrantes	163
Arnaldo Verdeza	71, 72	Ever A. Fuentes	164, 165
Arnold R. Martínez G	16	Everton Lourenço	101
Arturo González	35	Ewerton E. S. Calixto	106
Arturo Pallares	126	Fabián M. Sensini	146
Arturo Rodríguez García	17	Fabio Castrillón-Hernández	51, 60, 61
Ataíde M. Santos	38	Félix M. Gamarra	173
Ayslan S. P. da Costa	101	Fernando A. Álvarez	57
B. Zeifert	127	Fernando L. P. Pessoa	106
Bernardino Salvador	160	Fernando O. Jiménez	147
Blanca E. García	80	Fernando Salazar	13
Blanca L. Foliaco	28	Flabio Gutiérrez	93
C. A. Faúndez	23	Flor Narciso	128
C. Arroyo	127	Francisco Caballero	80
C. Ramirez	127	Francisco J. Sánchez	11, 55
Camilo A. Cerquera	45	Franco M. Salvático	146
Carlos A. Marengo	15	František Janíček	7
Carlos A. Moncada	151	Freddy J. Rojas	147, 155
Carlos A. Osorio	124	G. Salgado	11, 55
Carlos J. Romero	48	Gabriel Ramírez-Dámaso	80
Carlos Ocampo-López	40, 51	Gerard Olivar-Tost	66, 67
Carlos S. Cohen Manrique	148	German Ramos	122
Carolina Hirschfeldt	119	Giancarlo J. Montalban	130
Carolina V. Ponce	29	Gloria Ma. Jaime-Mirabal	116
César Salazar-Ortiz	139	Gloria Restrepo	129
Chris R. Vila	133	Guillermo C. Hernández H.	73
Cinthia Audivet	72	Gustavo A. Fuentes	126
Claudio Dariva	101	Gustavo R. Borges	101
Claudio Pizarro	29	Gustavo Ríos-Moreno	46, 47
Constanza Sadino-Riquelme	149	Héctor A. Garzón	13
Cutberto Romero-Meléndez	135	Héctor Gardida	34
Daniel G. Camacho	81	Heli Arregoces	129
Daniel Marcelo	81	Helio H. García	81
Daniel O. Salazar	76	Herbert Yepez	161
Daniel Peña-Macié	50	Hermes Ramírez	35

Hosana O. Á. Neta	101	Juan P. Urrea	60
Hugo Velázquez	34	Julio C. Cuisano	163, 166
Igor Brilla	7	Julio M. Ramírez	161
Israel Pala	126	Karla L. Soria-Barreto	36
Ivan Cruz-Reyes	47	Kevin Hermann	13
Iván D. Gómez	110	L. Enrique Ortiz-Vidal	1
Ivan D. Portnoy	71	Laura D. Ochoa	108
Iván Espinosa-Guzmán	139	Leonardo Ramírez López	17
Iván Gómez	35	Leonardo Soto-Summano	57, 159
Iván Ramos	126	Leónidas Rodríguez	1
Izabela Dobrosz-Gómez	52, 53, 54, 76	Leopoldo González-Santos	135
J Manuela Goncalves	101	Leticia Lozada-Rodríguez	46
J. David Quintero	54	Leticia Nuño A. Hernández	126
J.L. Contreras	127	Luis A. Forero	25, 70
Jacqueline R. Poblete	98	Luis A. Moncayo	167
Jaime A. Giraldo-García	123	Luis A. Toselli	68, 69
Jaime A. Valencia Montoya	31, 32	Luis F. Cardona	24, 70
Janet Galindo-Martínez	112	Luis F. Montoya	37
Javier G. Panero	146	Luis F. Pedraza	45
Javier N. Gonella	146	Luis O. González-Salcedo	5
Jennifer Wong	48	Luis R. Chirinos	163
Jennipher Pérez	126	Luis Sánchez-Candela	12
Jenny Cuatindioy	60	Luz M. Ahumada	72
Jessica Carrasco	108	M. A. Lagos	11
Jesús A. Alvarado Rodriguez	148	Adriana Fragoso	6
Jesus A. Matias	105	Norma Beatriz Porras Porras	6
Jhonatan A. Rodríguez M.	148, 150	Miguel Ángel Acosta Reyes	6
Jimena B Dima	30	Ma de la Luz M. Carbajal	6
Joaquín Astorga	26	Ma. G. Félix-Flores	46, 47
Joel J. Sandoval	161	Macarena B. Vega	98
Johnnys A. Bustillo	18	Manuela S. Leite	38, 101
Jorge A. Montoya	151	Marcelo O. Cejas	146
Jorge A. Velásquez	70	Margarita Ramírez-Carmona	40
Jorge D. Ayala	34	Maria A. Nuñez	110
Jorge D. Reyes	81	María C. Garzón	165
Jorge Díaz	147	María E. Uribe	98
Jorge E. Puerta-Ramírez	123	Mariano A Ferrari	30
Jorge H. Alencastre	130	Mario A. Lagos	55
Jorge M. Mendoza	15, 16	Mario Arenas	58
Jorge Ramírez-Muñoz	111, 112	Mario L. Segovia	162
Josan C. Filho	38	Marisol Osorio	61
José A. Rodriguez	93	Marlin A. Aarón	20
José A. Tlacuilo-Parra	159	Mauricio Saenz	122
José Antonio Lara-Chávez	140	Maximiliano Alveal	119
José Bazán Correa	12	Michael A. Blas	1
José Chambergo	162	Midori Sanchez	48
Jose D. Meisel	152	Miguel A. Ormeño V.	160
José F. Cosme	11, 55	Miguel Jiménez-Carrión	12, 93
José I. Vega	11, 55	Miguel Magos-Rivera	139, 140
José J. Valencia-López	111, 112	Miguel Ormeño	162
José L. Catalano	146	Miguel-Ángel Gómez	52, 53, 54, 76
José L. Contreras	126	Miluska Armijo	163
José Luis Muñoz	29	Monica Amado	108
José O. Valderrama	23, 24, 25	Nelsy Y. Obando	86
José Rivas	149	Néstor A. Bustamente-Macias	5
José L. Rozas	166	Noemí E Zaritzky	30
Juan Azorin	57	Norha L. Posada	60, 61
Juan B. Restrepo	18	Odón R. Sánchez-Ccoyllo	155
Juan C. López	152	Omar Romero-Hernández	58, 59
Juan C. Oviedo Lopera	31, 32, 37, 144	Oscar A. Melgarejo	163

Oscar A. Prado-Rubio	66, 67	Román Guadarrama-Pérez	111, 112
Oscar D. Reza M	16	Romina A. Beltrán	69
Oscar J. Herrera	86	Ronald E. Mas	163
Oscar M. Salazar	87	Rosendo Franco	1, 133, 161
Pablo Pérez Buelvas	150	Roxani Keewong-Zapata	12
Paola A. Acevedo	108	Rubén D. Sandoval	165
Paula A. Bedoya	86	Santiago Álvarez	87
Paula A. Gutierrez	37	Santiago Avalo	124
Paula A. Toselli	69	Santiago Zuluaga-Botero	52, 53
Paula Cornejo	17	Sara De la Ossa Mercado	150
Paulina Vargas-Rodríguez	46, 47	Saúl G. Rodríguez-González	59
Pedro C. Espinoza	105	Segundo A. Vásquez	173
Quino Valverde	160, 162	Sergio F. Zuniga-Jara	36
R. A. Beltrán	68	Sergio Pacsi	155
R.A. Campusano	23	Sergio Romero-Hernández	58, 59
Rafael D. Gómez	15	Sharmein M. Pimentel	6
Rafael H. Merlano Porto	143, 148, 150	Valaur E. Márquez-Baños	111, 112
Rafael R. Ruiz Escorcía	73	Valery J. Lancheros	15
Ramiro Velázquez-Guerrero	139	Vanias Araújo	101
Raúl La Madrid	81	Víctor H. Grisales-Díaz	66, 67
Ricardo T. Páez-Hernández	90	Víctor N. Tapia	11, 55
Roberto Carabajal	119	Victor R. Nascimento	38
Roberto E. Rojas	25	William F. Rodríguez	45
Roberto Rojano	129	Zabdiel E. Gutiérrez-Flores	140
Rodrigo D. Salgado O.	143		

SECCIÓN 1

Procesos Químicos y Metalúrgicos

Propuesta Metodológica para la Enseñanza de Diluciones Simples y Compuestas

Luis F. Montoya¹, Juan C. Oviedo Lopera², Edison de J. Durango¹ y Paula A. Gutierrez¹

(1) Centro de Ciencia Básica, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Cr.1 No. 70-01, Medellín-Colombia

(2) Fac. Ing. Agroindustrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Cr.1 No. 70-01, Medellín-Colombia

E-mail: juan.oviedo@upb.edu.co

Resumen

El presente trabajo propone una propuesta metodológica en la que se pueden preparar soluciones, diluciones simples y/o compuestas. El procedimiento comienza llenando una matriz con los datos de la etiqueta o ficha técnica, de acuerdo a la unidad de concentración en que se encuentre, a través de un factor que es una doble base de cálculo; con dicha información se llena la matriz y posteriormente se revisa si es dilución simple y/o compuesta. En este método se diferencian las unidades de concentración si son referidas al volumen y de acuerdo a ello se obtiene un factor de ponderación. El método permite evitar errores en los cambios de concentración y calcular tanto las variables intensivas como extensivas para obtener otras unidades de concentración.

Palabras clave: soluciones, didáctica química, unidades de concentración.

Methodological Proposal for Teaching Simple and Composite Dilutions

Abstract

This paper presents a methodological proposal in which solutions, simple and / or compound dilutions can be prepared. The procedure begins by filling a matrix with the data of the label or technical data sheet, according to the concentration unit in which it is located, through a factor that is a double calculation basis; with this information, the matrix is filled and subsequently reviewed if it is simple and / or compound dilution. In this method the concentration units are differentiated if they are referred to the volume and according to this a weighting factor is obtained. The method allows avoiding errors in concentration changes and calculating both intensive and extensive variables to obtain other concentration units.

Keywords: solutions, chemical teaching, concentration units.

Evaluación Energética y Económica de la Recuperación *In Situ* de Butanol Aplicando Vacío Cíclico en un Reactor con Múltiples Alimentaciones

Víctor H. Grisales-Díaz^{1,2}, Gerard Olivar-Tost³ y Oscar A. Prado-Rubio¹

- (1) Fac. De Ingeniería y arquitectura, Dpto. de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Cra. 27 No. 64-60, Manizales-Colombia
(2) Fac. Ciencias de la Salud. Dpto. Microbiología. Universidad Libre Seccional Pereira, Grupo de investigación en Microbiología y Biotecnología MICROBIOTEC, Belmonte Avenida Las Américas-Colombia
(3) Fac. De Ciencias Exactas y Naturales, Dpto. de Matemática y Estadística, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Cra. 27 No. 64-60, Manizales-Colombia
E-mail: vhgrialesd@unal.edu.co; victorh.grialesd@unilibre.edu.co; oaprador@unal.edu.co; golivar@unal.edu.co

Resumen

Debido a la necesidad de viabilizar la producción sostenible de biocombustibles, la optimización de tecnologías intensificadas es necesaria. En este trabajo, se simuló y evaluó, en la producción de butanol a vacío por fermentación, la necesidad de utilizar una operación de vacío cíclica y múltiples alimentaciones en un sistema de reacción con recuperación *in situ* de producto. Para ello, se realizaron optimizaciones teniendo como objetivos alcanzar el máximo potencial económico y los mínimos requerimientos energéticos de una bomba de calor necesaria en este sistema. En las simulaciones se encontró que el vacío cíclico no permite alcanzar el máximo potencial económico y que usar una estrategia con múltiples alimentaciones es una estrategia de operación suficiente. Adicionalmente, se evidenció que no es necesario usar vacío en toda la fermentación. Por lo cual, sino se aplica vacío 20 h antes de terminar la fermentación se puede reducir los requerimientos energéticos en 5%. Múltiples alimentaciones y la estrategia anterior permitieron reducir los requerimientos de electricidad de la bomba de calor e incrementar el potencial económico en 9% (alrededor de 4 Millones de dólares) comparado con un reactor integrado con solo una alimentación.

Palabras clave: Vacío cíclico, múltiples alimentaciones, optimización multiobjetivo, recuperación *in situ* de producto

Economic y Energy Evaluation of *In Situ* Recovery of Butanol Applying Cyclic Vacuum y a Multi-Fed Batch Reactor

Abstract

Intensified technologies are required to achieve a sustainable production of biofuels. In this work, butanol production by fermentation using a cyclic vacuum y multi fed-batch operations in a system with product *in situ* recovery was evaluated y simulated. To do this, a multi-objective optimization was studied y the objectives were the maximization of the economic potential y the minimization of the electricity requirements of a heat-pump associated to this vacuum system. It was found that a cyclic vacuum was not required to achieve the maximum economic potential y a multi-fed batch operating strategy is enough to achieve this maximum economic potential. However, vacuum is not required 20 h before the fermentation is ended, y this strategy can reduce in 5% the energy requirements of the process. Both strategies, discontinuous vacuum y multi-fed batch, allowed increasing the economic potential (around 4 MM USD/year) y the electricity requirements by 9% when compared to a fed-batch reactor with *in situ* recovery using only one feed.

Keywords: cyclic vacuum, multi fed-batch, multi-objective optimization, product *in situ* recovery

Parámetros de Interacción Binaria de UNIQUAC para la Extracción de n-Butanol con 2-etil-1-Hexanol

Víctor H. Grisales-Díaz^{1,2}, Gerard Olivar-Tost³ y Oscar A. Prado-Rubio¹

- (1) Fac. De Ingeniería y arquitectura, Dpto. de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Cra. 27 No. 64-60, Manizales-Colombia
(2) Fac. Ciencias de la Salud. Dpto. Microbiología. Universidad Libre Seccional Pereira, Grupo de investigación en Microbiología y Biotecnología MICROBIOTEC, Belmonte Avenida Las Américas-Colombia
(3) Fac. De Ciencias Exactas y Naturales, Dpto. de Matemática y Estadística, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Cra. 27 No. 64-60, Manizales-Colombia
E-mail: vhgrialesd@unal.edu.co; victorh.grialesd@unilibre.edu.co; oaprador@unal.edu.co; golivar@unal.edu.co

Resumen

El butanol es un bicomcombustible con más alta densidad energética que el etanol y por tanto con alto interés. Sin embargo, su producción biotecnológica está limitada por la alta toxicidad del butanol al microorganismo que lo produce. Una alternativa para mejorar su producción es mediante el uso de reactores con extracción *in situ*. Entre los extractantes que se han estudiado en la literatura, el 2-etil-1-hexanol (2E1H) es interesante pues tiene una alta selectividad y coeficiente de distribución. Por esta razón, la predicción del equilibrio líquido-líquido, la cual es requerida para simular la extracción de solventes, fue simulada en este trabajo. La extracción de butanol fue simulada usando UNIQUAC. Los parámetros binarios de este modelo fueron ajustados usando el método de algoritmo genéticos de Matlab[®]. Adicionalmente, debido a que ácidos y solventes pueden ser extraídos del medio de fermentación, los equilibrios ternarios de agua y 2E1H fueron ajustados con cada uno de los solventes (i.e. acetona y etanol) y con el ácido orgánico (i.e. ácido acético). En la predicción de los equilibrios se alcanzó una desviación media de la raíz cuadrada (RMSD) de 1.7. El cual es cuatro veces menor que el RMSD (%) obtenido usando UNQUAC y los parámetros reportados en el principal software para la simulación de procesos químicos industriales, Aspen Plus V10[®].

Palabras clave: equilibrio líquido-líquido, ajuste de parámetros, extracción, UNIQUAC

Interaction Binary Parameters of UNIQUAC for n-Butanol Extraction with 2-ethyl-1-Hexanol

Abstract

Butanol is an important chemical product and it is a biofuel with a higher energy density than ethanol. However, biobutanol production is limited by its high toxicity in the fermentation. To improve biobutanol production, *in situ* recovery reactors using extraction by organic solvents are an interesting alternative. Here, we model the liquid-liquid equilibrium using 2-ethyl-1-hexanol (2E1H) as this extractant has a high butanol distribution coefficient and selectivity. UNIQUAC was used to model the butanol extraction. Binary parameters of UNIQUAC were fitted using the default genetic algorithmic function of Matlab[®]. Furthermore, we considered the liquid-liquid equilibrium of coproducts of the fermentation. Hence, we also found the binary parameters of the ternary liquid-liquid equilibria of butanol-2E1H-water, ethanol-2E1H-water, acetona-2E1H-water and acetic acid-2E1H-water. The root square mean deviation (RMSD) of the prediction of these ternary liquid-liquid equilibria was 1.7% which is four times lower than that achieved by using the parameters available of the main commercial software, Aspen Plus V10[®].

Keywords: liquid-liquid equilibrium, parametric fitting, extraction, UNIQUAC

Una Metodología de Validación para Modelos CFD en Procesos (Bio)Químicos

José Rivas¹, Constanza Sadino-Riquelme², Andrea Carvajal¹ y Andrés Donoso-Bravo^{1,3}

(1) Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Santiago-Chile

(2) Department of Chemical and Materials Engineering, University of Alberta, Edmonton-Canada

(3) Centro Tecnológico del Agua (CETAQUA), Los Pozos 7340, Las Condes-Chile

E-mail: andreseduardo.donosob@cetaqua.com

Resumen

El presente trabajo propone una metodología experimental que permita validar modelos CFD (*Computational Fluid Dynamics*) para procesos bioquímicos, cuya ejecución sea económica y de baja complejidad. Como caso de estudio, se analizó el comportamiento hidrodinámico del agua en un reactor tubular de forma *in silico* y experimental. La parte experimental consistió en el estudio de la dispersión de un trazador, para el cual se tomaron muestras del fluido a distintas alturas del reactor tubular incluyendo el efluente. La extracción de todas las muestras se realizó desde el eje central del equipo. El reactor se operó en modo continuo con agua destilada, con un flujo de alimentación de 0.078 [mL/s] y un flujo de recirculación de 0.197 [mL/s], el cual se acopló al flujo de alimentación desde la parte inferior del reactor tubular. Como trazador, se utilizó 3 [mL] de una solución acuosa con una concentración de 1000 ppm de azul de metileno (Doran 1995; Levenspiel 2004). La inyección del trazador se realizó al flujo de alimentación. Para la parte *in silico* de este trabajo, se utilizó un modelo CFD para la caracterización hidrodinámica del reactor tubular, obteniéndose como respuesta información del comportamiento del fluido en distintos planos (Hashemi et al. 2016), por lo que se construyó la geometría del fluido al interior del reactor y se realizaron simulaciones de la inyección del trazador. El modelo CFD generado describe de buena manera los resultados experimentales que se obtuvieron con la inyección del trazador, lo cual indica que esta metodología de validación para modelos CFD promete ser una metodología factible y económica.

Palabras clave: modelado CFD, validación experimental, hidrodinámica, trazador.

A Validation Methodology for CFD Models in (Bio)Chemical Processes

Abstract

This paper proposes an experimental methodology that allows validating CFD (*Computational Fluid Dynamics*) models for biochemical processes, whose execution is economical and of low complexity. As a case study, the hydrodynamic behavior of water in a tubular reactor was analyzed in an *in silico* and experimental manner. The experimental part consisted in the study of the dispersion of a tracer, for which samples of the fluid were taken at different heights of the tubular reactor including the effluent. All samples were extracted from the central axis of the equipment. The reactor was operated continuously with distilled water, with a feed flow of 0.078 [mL/s] and a recirculation flow of 0.197 [mL/s], which was coupled to the feed flow from the bottom of the reactor tubular. As a tracer, 3 [mL] of an aqueous solution with a concentration of 1000 ppm of methylene blue was used (Doran 1995; Levenspiel 2004). The injection of the tracer was made to the feed flow. For the *in silico* part of this work, a CFD model was used for the hydrodynamic characterization of the tubular reactor, obtaining in response information of the behavior of the fluid in different planes (Hashemi et al. 2016), so that the geometry of the fluid inside the reactor was constructed and simulations of tracer injection were performed. The generated CFD model describes in a good way the experimental results that were obtained with the tracer injection, which indicates that this validation methodology for CFD models promises to be a feasible and economical methodology.

Keywords: CFD modeling, experimental validation, Hydrodynamics, Tracer.

Aplicativo para el Análisis Termodinámico de la Lixiviación de Minerales

Carlos Ocampo-López¹, Álvaro Ospina-Sanjuan² y Margarita Ramírez-Carmona¹

(1) Facultad de Ingeniería Química, Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT),
Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª No 70-01 Bloque 11, Medellín-Colombia

(2) Facultad de Ingeniería Electrónica, Grupo de Investigación en Microelectrónica, Universidad Pontificia
Bolivariana, Circular 1ª No 70-01 Bloque 11, Medellín-Colombia
E-mail: alvaro.ospina@upb.edu.co

Resumen

Se desarrolló un aplicativo que permite construir el diagrama de Pourbaix para evaluar la estabilidad termodinámica de las especies involucradas en procesos hidrometalúrgicos, especialmente aquellas en las que participan especies químicas de carácter orgánico. Estos diagramas permiten tomar decisiones en procesos industriales sobre las condiciones operacionales de la lixiviación, especialmente para el pH y la temperatura. Como caso de estudio se elaboró un diagrama de Pourbaix empleando el aplicativo para realizar un análisis termodinámico de la eliminación de hierro en un material cerámico, utilizando ácido oxálico como oxidante. El aplicativo requiere las energías libres de Gibbs de formación de los compuestos involucrados para poder estimar sus estabildades globales. Para ello, se calcularon los ΔG° de formación del complejo de oxalato del sistema empleando el software Gaussian®, y se encontró que la especie más estable es $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{-3}$, con una energía libre calculada de formación de -3753.88 kcal/mol. El aplicativo permitió calcular las funciones de estabilidad termodinámica para el sistema como una función del pH y Eh y construir el diagrama de estabilidad global para el sistema de lixiviación; se encontró que la especie trioxalato $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{-3}$ es el único oxalato en equilibrio con otros compuestos asociados con la eliminación de hierro en el cerámico.

Palabras clave: aplicativo; Pourbaix; análisis termodinámico; lixiviación; ácidos orgánicos; estabilidad

Application for Thermodynamic Analysis of Mineral Leaching

Abstract

An application was developed that allows the construction of the Pourbaix diagram to evaluate the thermodynamic stability of the species involved in hydrometallurgical processes, especially those in which chemical species of organic character participate. These diagrams allow to make decisions in industrial processes on the operational conditions of leaching, especially for pH and temperature. As a case study, a Pourbaix diagram was developed using the application to perform a thermodynamic analysis of the removal of iron in a ceramic material, using oxalic acid as an oxidant. The application requires the Gibbs free energies of formation of the compounds involved in order to estimate their overall stability. For this, the ΔG° of formation of the oxalate complex of the system was calculated using Gaussian® software, and it was found that the most stable species is $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{-3}$, with a calculated free formation energy of -3753.88 kcal/mol. The application allowed calculating the thermodynamic stability functions for the system as a function of pH and Eh and constructing the global stability diagram for the leaching system; the trioxalate $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3^{-3}$ species was found to be the only oxalate in equilibrium with other compounds associated with the removal of iron in the ceramic.

Keywords: application; Pourbaix; thermodynamic analysis; leaching; organic acids; stability

SECCIÓN 2

Procesos Mineros y Geología

Logística Integral en la Minería de Sal en la Guajira, Colombia

Danny D. López¹

(1) Facultad de ingeniería, Universidad de La Guajira, Km. 5 salida a Maicao, Riohacha-Colombia
E-mail: dlopezj@uniguajira.edu.co

Resumen

El propósito de esta investigación es analizar la logística integral en la minería de sal en La Guajira, Colombia. Metodológicamente, el estudio es descriptivo, No experimental y transversal; por medio de la aplicación de encuestas, observación y también se realizarán entrevistas para validar las diferentes actividades de gestión de la logística. La población está definida los ingenieros de las empresas mineras que se dedican a la explotación y/o procesamiento de la sal en el departamento de La Guajira. Se obtuvo como resultado que se presentan falencias con relación a la aplicación de la Logística Integral en la minería de la sal en el departamento de La Guajira, por lo que es importante desarrollar acciones para mejorar en la planeación y ejecución de la variable, las empresas mineras deben enfocar la estrategia de logística específicamente al producto, al cliente, a la localización, y que la cadena de suministro, considerando que la industria minera es dinámica y está en continuo desarrollo. Finalmente, se concluye que la logística en la minería de sal en el departamento de La Guajira, se realiza en forma medianamente efectiva, resultando eficientes las estrategias logísticas examinadas, y reflejándose aceptables la logística interna identificada, los procesos logísticos descritos y la estructura organizacional establecida en el estudio, por parte las empresas mineras; de igual modo, existen aspectos que requieren ser analizados con mayor detalle, principalmente la dimensión de la logística externa y otros indicadores, ya que son la causa de la problemática que constituyó la necesidad de desarrollar esta investigación.

Palabras clave: Logística integral; Minería; Sal; Producción; Tecnología.

Integral Logistics in Salt Mining in La Guajira, Colombia

Abstract

The purpose of this research is to analyze the integral logistics in salt mining in La Guajira, Colombia. Methodologically, the study is descriptive, not experimental and transversal; through the application of surveys, observation and interviews will also be conducted to validate the different logistics management activities. The population is defined by the engineers of the mining companies that are engaged in the exploitation and / or processing of salt in the department of La Guajira. It was obtained as a result that there are shortcomings in relation to the application of Integral Logistics in salt mining in the department of La Guajira, so it is important to develop actions to improve the planning and execution of the variable, companies Mining companies must focus the logistics strategy specifically on the product, the customer, the location, and that the supply chain, considering that the mining industry is dynamic and in continuous development. Finally, it is concluded that the logistics in salt mining in the department of La Guajira, is carried out in a fairly effective way, the logistics strategies examined are efficient, and the identified internal logistics, the described logistics processes and the established organizational structure are acceptable. in the study, by mining companies; In the same way, there are aspects that need to be analyzed in greater detail, mainly the external logistics dimension and other indicators, since they are the cause of the problem that constituted the need to develop this research.

Keywords: Integral logistics; Mining; Salt; Production; Technology.

SECCIÓN 3

Automatización y Control

Identificación y Modelación de un Proceso de Secado Orientado a la Optimización de la Eficiencia Energética por Medio del Control de Procesos

Carolina V. Ponce¹, José Luis Muñoz¹ y Claudio Pizarro¹

(1) Fac. De Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Univ. De La Serena, La Serena-Chile
E-mail: cponce@userena.cl; jlmunozp.ls@gmail.com; claudio.emilio.pizarro@gmail.com

Resumen

Se diseñó un simulador dinámico de un secador de laboratorio. El secador pertenece al departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Serena. Se presentan las ecuaciones que explican el proceso de secado desde una perspectiva termodinámica. Este modelo matemático es presentado en forma de ecuaciones diferenciales las cuales describen el comportamiento dinámico de las variables del proceso en forma de balances de materia y energía (Iguaz et al., 2003). Se usó viruta de madera de pino de tamaños pequeños (de 1 a 3 cm. de largo, 0.5 a 1 cm de ancho y de aprox. 1 mm de espesor) como sustancia de secado. Se construyeron dos modelos dinámicos en base a los balances. El primero es para la cabina de secado del producto y el segundo para la cabina de calentamiento del aire de entrada. Los resultados del proceso simulado se compararon con los valores experimentales para así validar el simulador dinámico. Se diseñaron dos estrategias de control utilizando el simulador dinámico implementado. El objetivo de estas estrategias de control es mantener la temperatura constante de la entrada del aire. La primera estrategia es con un control ON-OFF y la segunda un control PID. Al comparar ambas estrategias de control propuestas, se aprecia que con el controlador PID se obtiene una mayor estabilidad y control de la temperatura de secado dentro del volumen de control respecto a la opción con controlador ON-OFF.

Palabras clave: Proceso de secado; Identificación; Modelación; Optimización; Eficiencia energética

Identification and Modeling of Drying Process Oriented to Energetic Efficiency Optimization by means Processes Control

Abstract

A dynamic simulator of a laboratory dryer was designed. The dryer belongs to the Mechanical Engineering Department of the University of La Serena. The equations that explain the drying process from a thermodynamic perspective are presented. This mathematical model is presented in the form of differential equations which describe the dynamic behavior of the process variables in the form of material balance and energy balance (Iguaz et al., 2003). Pine wood chips of small sizes (1 to 3 cm long, 0.5 to 1 cm wide and about 1 mm thick) were used as drying substance. Two dynamic models were built based on the both balances. The first is for the drying cabinet of the product and the second for the cabin for heating the intake air. The results of the simulated process were compared with the experimental values to validate the dynamic simulator. Two control strategies has been designed using the implemented dynamic simulator. The objective of these control strategies is to maintain constant temperature in air input. The first strategy is with an ON-OFF control and the second is with a PID control. When comparing both control strategies proposed, it is appreciated that with PID control is obtained a major stability and control of the drying temperature in comparison to the option with ON-OFF control. This was expected because PID control responds immediately to system fluctuations.

Keywords: Drying process; Identification, Modeling; Optimization, Energetic Efficiency

Desarrollo de un Conjunto de Ecuaciones de Sintonía para Controladores de Lógica Difusa

Ivan D. Portnoy¹, Arnaldo Verdeza^{1,2}, David Acosta¹ y Eduardo Velez¹

(1) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Universidad del Norte, Barranquilla-Colombia

(2) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Industrial, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia

E-mail: averdeza@unisimonbolivar.edu.co; iportnoy@uninorte.edu.co; villamilr@uninorte.edu.co

Resumen

Se desarrolla un grupo de ecuaciones de sintonía para controladores de lógica difusa (FLC) basados en un modelo paramétrico para procesos de primer orden más tiempo muerto (FOPDT). El criterio de optimización implementado, busca minimizar una función objetivo compuesta por una combinación de la integral del valor absoluto del error (IAE) y la varianza de la señal del controlador. Se realiza un diseño de experimentos multifactorial (DOE) con los parámetros de un proceso FOPDT, y usando la función `fmincon` de MatLab®, se obtiene la sintonía óptima del FLC para cada combinación de los parámetros K_p , τ y t_0 . Finalmente, se llevan a cabo regresiones para obtener las ecuaciones de ajuste. El conjunto de ecuaciones de sintonía se evalúa con un proceso de referencia y se compara con las ecuaciones reportadas por Sanjuán y Gutiérrez (2006).

Palabras clave: Lógica difusa, Diseño de Experimentos (DOE), Controlador Proporcional-Integral (PI) difuso

Development of new Tuning Equations Set for Fuzzy Logic Controller

Abstract

In this work a new set of tuning equations are developed for Fuzzy Logic Controllers (FLC) based on first-order-plus-dead-time (FOPDT) process parameters. The criteria used for the optimization, minimizes a target function which is composed by a combination of the Integral Absolute Error (IAE) and the variance of the controller signal. A multifactorial Design of experiments (DoE) for FOPDT process parameters is carried out, and the function `fmincon` from MatLab® is used to obtain the optimal tuning constants for the FLC depending on the value of the process parameters K_p , τ and t_0 . Finally, the tuning equations are obtained by regression analysis. The set of tuning equations are evaluated for a benchmark process and compared with the results using the equations proposed by Sanjuán y Gutiérrez (2006).

Keywords: Fuzzy logic, Design of Experiments (DoE), Proportional-Integral fuzzy controller

Análisis del Modelo Dinámico de un Manipulador Robótico Industrial en Referencia el Diseño de su Sistema de Control

Alejandro Hossian¹, Roberto Carabajal¹, Carolina Hirschfeldt¹ y Maximiliano Alveal¹

(1) Grupo de Investigación en Robótica, Facultad Regional Neuquén, Universidad Tecnológica Nacional, Plaza Huincul, Provincia de Neuquén-Argentina

E-mail: alejandrohossian@yahoo.com.ar; rcarabaj@copelnet.com; carolinahirschfeldt@live.com.ar; maximilianoalveal@hotmail.com

Resumen

El campo de conocimientos correspondientes a la "Dinámica" coloca su énfasis en el análisis del movimiento de los cuerpos teniendo en cuenta las causas que lo producen. En este sentido, el "Modelo Dinámico" de un robot manipulador estudia la relación entre el movimiento producido en el robot y los pares/fuerzas aplicados por los accionadores en las articulaciones del mismo. Para obtener esta importante relación es fundamental la construcción del modelo dinámico, el cual permite vincular matemáticamente las siguientes cuestiones:

- I. La localización del robot definida por sus variables articulares o coordenadas de su extremo, y sus derivadas (velocidad y aceleración).
- II. Los pares y fuerzas aplicados en las articulaciones o extremo del robot.
- III. Los parámetros dimensionales del robot (longitudes, masas e inercia de sus elementos).

En el presente artículo se trabaja sobre la obtención del modelo dinámico del robot manipulador, a los efectos de explicar ciertos fenómenos físicos presentes en su estructura mecánica, y que son sustanciales a la hora de acometer la importante tarea de diseño y evaluación de dicha estructura, a saber: "Efectos Inerciales" – "Fuerzas Centrípetas y de Coriolis" – "Par Gravitacional" y "Fricción". El modelo matemático que se obtiene, por lo general se expresa mediante una serie de ecuaciones diferenciales de 2^{do} orden, cuya integración proporciona el tipo de movimiento que surge al aplicar fuerzas; o que fuerzas hay que aplicar para alcanzar un cierto movimiento. A modo de ejemplo, se implementa el algoritmo computacional de Lagrange en Matlab, haciendo uso del toolbox correspondiente propio de robótica.

Palabras clave: Modelo Dinámico, Formulación Lagrangiana, Algoritmo Computacional.

Analysis of the Dynamic Model of an Industrial Robotic Manipulator in reference to the Design of its Control System

Abstract

The field of knowledge corresponding to "Dynamics" places its emphasis on the analysis of the movement of bodies taking into account the causes that produce it. In this sense, the "Dynamic Model" of a manipulative robot studies the relationship between the movement produced in the robot and the pairs / forces applied by the actuators in its joints.

In order to obtain this important relationship, the construction of the dynamic model is fundamental, which allows the following questions to be mathematically linked:

- I. *The location of the robot defined by its articular variables or coordinates of its end, and its derivatives (speed and acceleration).*
- II. *The torques and forces applied to the joints or end of the robot.*
- III. *The dimensional parameters of the robot (lengths, masses and inertia of its elements).*

In this article we work on obtaining the dynamic model of the manipulator robot, in order to explain certain physical phenomena present in its mechanical structure, and which are substantial when undertaking the important task of design and evaluation of said structure, namely: "Inertial Effects" - "Centripetal and Coriolis Forces" - "Gravitational Pair" and "Friction". The mathematical model that is obtained is usually expressed through a series of differential equations of the 2nd order, whose integration provides the type of movement that arises when applying forces; or what forces must be applied to reach a certain movement.

Keywords: Dynamic Model, Lagrangian Formulation, Computational Algorithm.

Admisibilización Robusta de Sistemas LPV Descriptores vía Control PID

Addison Ríos¹ y Flor Narciso²

(1) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Sistemas de Control, Univ. de Los Andes, Mérida 5101-Venezuela
(2) Fac. de Artes y Ciencias, Dpto. de Ciencias Matemáticas, Univ. de Puerto Rico, Recinto Univ. de Mayagüez, Casilla 9000, Mayagüez-Puerto Rico 00681-9018
E-mail: ilich@ula.ve; flor.narciso@upr.edu

Resumen

La naturaleza física compleja de los procesos técnicos conlleva a que su modelado defina sistemas con parámetros inciertos. A partir de allí, emergen los sistemas dinámicos que representan sistemas descriptores (SD) inciertos; de modo que el análisis de SD sujetos a incertidumbres ha sido una línea de investigación muy activa: el análisis de la estabilidad robusta (admisibilidad), la estabilización, el análisis de la controlabilidad y observabilidad robusta, el control robusto bajo las normas H_2 y H_∞ , el filtrado robusto, entre otras líneas de trabajo. Así, la contribución de este trabajo está centrada en el análisis y síntesis de controladores para admisibilización robusta, basados en PID multivariable, para una clase de sistemas descriptores lineales a parámetros variantes (LPV). Los SD se consideran que presentan incertidumbres paramétricas de tipo politópicas y entradas de perturbación, tal como se describe por la ecuación siguiente:

$$\mathbb{E}(\rho)\dot{z}(t) = \mathcal{F}(\rho)z(t) + Bu(t), \quad h(t) = \mathcal{C}(\rho)z(t),$$

donde ρ es la variación paramétrica. A partir de una condición de existencia una aplicación inyectiva lineal, representando la inversa generalizada de la matriz \mathbb{E} ; el SD original, considerando los modos dinámicos y aplicación de los modos no dinámicos, es transformado a un sistema LPV. Luego, se diseña el controlador PID para ese sistema LPV, a través de la técnica de realimentación estática de la salida (SOF). La estabilidad del sistema LPV transformado se corresponde con la admisibilidad del SD original. La síntesis del controlador PID multivariable robusto por SOF, para el sistema LPV transformado, se obtiene considerando índices de desempeño en H_2 y H_∞ , descritos como desigualdades matriciales lineales, LMIs, como criterios para obtener la ganancia de SOF, bajo la presencia de incertidumbres y perturbaciones. Los resultados teóricos son evaluados en un ejemplo numérico.

Palabras clave: Sistemas Descriptores, Sistemas LPV, Retroalimentación de Salida Estática (SOF).

Robust Admissibilization of LPV Descriptor Systems via PID Control

Abstract

The complex physical nature of the technical processes entails to that the modeled one of these processes defines uncertain parametric systems. From there, the uncertain descriptor systems (SD) are established; so that the subject analysis of SD to uncertainties has been a line of very active investigation: the analysis of the robust stability (admissibility), the stabilization, the analysis of the robust controllability and robust observability, the robust control under the norms H_2 and H_∞ , the robust filtrate, among others lines of work. Thus, the contribution of this work is focused on the analysis and synthesis of robust PID controllers based on static output feedback (SOF) for robust admissibilization of a class of descriptor linear parameter variable (LPV) systems. The SD are considered to pose parametric uncertainties of polytopic type and disturbances, as is described by the following equation:

$$\mathbb{E}(\rho)\dot{z}(t) = \mathcal{F}(\rho)z(t) + Bu(t), \quad h(t) = \mathcal{C}(\rho)z(t)$$

where ρ is a parametric variation. From a condition of existence of a linear injective application, representing the generalized inverse matrix of \mathbb{E} , the original descriptor system is transformed to a LPV system. Then, the synthesis of the robust multivariable PID controller by SOF is obtained considering performance indices in H_2 and H_∞ , described as linear matrix inequalities, LMIs, as criteria in order to obtain the gain of SOF, in the presence of uncertainties and disturbances. The theoretical results are evaluated in a numerical example.

Keywords: Descriptor systems, LPV systems, Static output feedback (SOF), H_2 - H_∞ norms, Robust control.

Un Algoritmo Iterativo en Control Estocástico de Sistemas Cuánticos de Dos Niveles

Cutberto Romero-Meléndez¹ y Leopoldo González-Santos²

(1) Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana, CDMX-México

(2) Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, QRO-México

E-mail: cutberto@azc.uam.mx

Resumen

Se estudia el problema de controlar la evolución estocástica de un sistema cuántico de dos niveles en presencia de un campo electromagnético constante, vertical, y de otro campo electromagnético (el control), ortogonal y con variación estocástica, modelada por un proceso de Wiener. El comportamiento del sistema está determinado por la ecuación estocástica de Schrödinger dependiente del tiempo. Se establece el problema de control óptimo eligiendo un costo funcional tipo Bolza y se utiliza el Principio del Máximo Estocástico de Pontryagin para expresar el control óptimo en términos del co-estado. Dada la imposibilidad de resolver analíticamente el problema de la evolución óptima estocástica controlada, se propone en este trabajo un algoritmo iterativo para resolver numéricamente las ecuaciones diferenciales estocásticas correspondientes al problema, utilizando el método de Euler-Maruyama. Finalmente se obtienen por este método el control óptimo estocástico, las correspondientes trayectorias óptimas desplegadas y su representación sobre la esfera de Bloch.

Palabras clave: Control óptimo estocástico; ecuación de Schrödinger; Principio del Máximo estocástico.

An iterative Algorithm on Stochastic Control of Two-Level Quantum Systems

Abstract

We study the problem to control the stochastic evolution of a two-level quantum system in presence of a constant electromagnetic field, upright, and other orthogonal electromagnetic random pulse (the control), with stochastic variation and modeled by a Wiener process. The evolution of this system is determined by the stochastic time-dependent Schrödinger. We set up the quantum optimal control problem by choosing a functional cost Bolza type and we apply the Pontryagin Maximum Stochastic Principle to express the optimal control in terms of the co-state. Due to the impossibility to solve analytically the problem of the evolution stochastic optimal controlled, we propose in this work an iterative algorithm to solve numerically the corresponding stochastic differential equations using the Euler-Maruyama method. Finally, we obtain the stochastic optimal control, the corresponding splitting optimal trajectories and their representation on the Bloch sphere.

Keywords: Stochastic optimal control; Schrödinger equation; Stochastic Maximum Principle.

Sistema de Control y Monitoreo de un Mezclador para Polímeros Moldeables

Miguel Magos-Rivera¹, José Antonio Lara-Chávez¹ y Zabdiel E. Gutiérrez-Flores¹

(1) Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. San Pablo 180 Col. Reynosa. CDMX-México

E-mail: mrm@azc.uam.mx

Resumen

El trabajo que se presenta en este artículo fue elaborado para una empresa dedicada a la fabricación de plástico termofijo. El destino final de este material es la industria automotriz y de electrodomésticos. La fabricación de este compuesto se realiza mediante el mezclado de diversos materiales de acuerdo con una formulación determinada. El sistema de control del proceso tiene más de 10 años funcionando y está basado en un Controlador Lógico Programable (PLC). El objetivo del trabajo fue realizar la actualización de los equipos, agregar nuevas opciones al sistema de control, así como integrar funciones de monitoreo para tareas de mantenimiento y evaluación del proceso. El proyecto desarrollado se basa en un controlador similar al original, pero de modelo más reciente. Son tres los modos de operación que se programaron: Manual, Automático y Mantenimiento. Así mismo, se agregó una pantalla gráfica táctil que facilita la comunicación de los operadores con los equipos. La interfaz gráfica desarrollada comprende 14 ventanas las cuales permiten configurar y monitorear la operación del proceso. El sistema ha sido probado por partes en la planta y ha funcionado adecuadamente. Se está en espera de la autorización por parte de la empresa para la instalación final dado que ésta implica detener la producción.

Palabras clave: Controladores Lógicos Programables; Interfaces Hombre-Máquina; Mezclado de productos; Plástico termofijo; Automatización de Procesos

Control and Monitoring System of a Mixer for Moldable Polymers

Abstract

The project presented in this paper, was carried out for a company dedicated to the manufacture of thermoset plastic. The final destination of this material is the automotive and appliance industry. The manufacture of this compound is carried out by mixing various materials according to a specific formulation. The control process system has been running for more than 10 years and is based on a Programmable Logic Controller (PLC). The objective of this project was to update the equipment, add new options to the control system as well as integrate monitoring functions for maintenance tasks and process evaluation. The project developed is based on a similar but more recent model controller. Three modes of operation were programmed: Manual, Automatic and Maintenance. A graphic touch screen was added in order to facilitate the communication between operators and equipment. The graphic interface developed includes 14 application screens which allow the user to configure and monitor process operation. The system has been tested by parts in the plant and it has showed correct operation. The work team is awaiting authorization for the final installation since this implies stopping production.

Keywords: Programmable Logic Controller; Human Machine Interfaces; Product mixing; Thermoset plastic; Process automation

Control de Riego en Cultivos de Ahuyama Gestionados a través del Internet de las Cosas en Sincelejo, Sucre

Carlos S. Cohen-Manrique¹, Jhonatan A. Rodríguez-Manrique¹, Rodrigo D. Salgado-Ordosgoitia¹, Rafael Humberto Merlano Porto¹ y Andrea Burbano Bustos¹

(1) Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura. CECAR, Sincelejo-Colombia

E-mail: carlos.cohen@cecar.edu.co; jhonatan.rodriguez@cecar.edu.co; rodrigo.salgado@cecar.edu.co; rafael.merlano@cecar.edu.co; andrea.burbano@cecar.edu.co

Resumen

En el presente documento se plantea un sistema de riego automático para cultivos de ahuyama en el departamento de Sucre, Colombia. Región que a pesar de mostrar una rica tradición agrícola y ganadera, padece por la escasa implementación de la tecnología en dichas labores, aunque estas son las principales fuentes de sostenimiento económico. El sistema de riego diseñado estuvo compuesto por un controlador proporcional, integral y derivativo (PID) sintonizado, un sistema de adquisición de datos conectado a la nube mediante herramientas del internet de las cosas que permitieron al usuario de manera remota visualizar e interactuar con el cultivo en sí, además de gestionar la información histórica y en tiempo real, a través de modelos matemáticos utilizados para evaluar el requerimiento hídrico del cultivo, tanto por las variables atmosféricas que lo afectan así como también las relacionadas al suelo. El sistema que utilizó sensores inalámbricos, demostró ser eficiente y estable, además de que luego de optimizar su funcionamiento, el error en estado estacionario debido a los valores referenciales obtenidos mediante las diferencias entre la humedad deseada en el cultivo y la humedad medida en tiempo real en el suelo y el microclima del mismo, siempre fueron inferiores al 2%.

Palabras clave: Controlador, Sistemas de Riego, Internet de las Cosas, Agricultura de Precisión

Irrigation Control in Ahuyama Crops Managed Through the Internet of Things in Sincelejo, Sucre

Abstract

This document proposes an automatic irrigation system for ahuyama crops in the department of Sucre, Colombia. Region that despite showing a rich agricultural and livestock tradition, suffers from the poor implementation of technology in various tasks, although these are the main sources of economic support. The irrigation system designed was composed of a proportional, integral and derivative controller (PID) tuned, a data acquisition system connected to the cloud through internet tools of things that allowed the user to remotely visualize and interact with the crop in itself, in addition to managing historical and real-time information, through mathematical models used to assess the water requirement of the crop, both for the atmospheric variables that affect it as well as those related to the soil. The system that detects the wireless sensors, the demonstration of being efficient and stable, besides that after the optimization of its operation, the error in the steady state due to the reference values detected by the differences between the desired humidity in the crop and the humidity measured in real time in the soil and the microclimate of it, were always less than 2%.

Keywords: Controller, Irrigation Systems, Internet of Things, Precision Agriculture

Estimación de la Ganancia y/o Pérdida de Calor en un Alojamiento para Cerdo, usando Redes Neuronales Artificiales

Luis O. González-Salcedo¹, Daniela Reyes-Valencia¹ y Néstor A. Bustamente-Macías¹

(1) Grupo de Investigación en Eficiencia y Energías Alternativas GEAL, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Carrera 32 12-00, Palmira-Colombia
E-mail: logonzalezsa@unal.edu.co

Resumen

La producción pecuaria en alojamientos es influenciada por el ambiente térmico dentro de dicha edificación. Para la evaluación del impacto de las condiciones ambientales sobre los animales se han desarrollado diferentes indicadores de comodidad térmica, los cuales involucran parámetros de temperatura, humedad, viento y radiación. Se han desarrollado y usado el índice de temperatura-humedad, el índice de temperatura de globo negro y humedad, el índice de carga térmica radiante, la entalpía, y el cálculo de ganancia y/o pérdida de calor, entre otros. La programación de estos indicadores permite realizar la automatización de elementos dentro del alojamiento pecuario para realizar un control del ambiente en beneficio del bienestar térmico de los animales. En el presente trabajo se realiza el entrenamiento de una red neuronal artificial para la estimación de la ganancia y/o pérdida de calor en un alojamiento para cerdos. El modelo corresponde a una red multicapa feedforward-backpropagation, y su desempeño es evaluado a partir del coeficiente de correlación lineal. Los valores obtenidos de comparación entre los valores reales y los estimados por la red neuronal, permiten inferir una confiabilidad en su uso, con fines a una automatización de elementos de control ambiental en el alojamiento pecuario.

Palabras clave: comodidad térmica de los animales; ambientación de alojamientos pecuarios; diseño bioclimático; ganancia y/o pérdida de calor; redes neuronales artificiales; automatización

Estimation of Heat Gain-and/or-Loss into a Pig Housing, using Artificial Neural Networks

Abstract

Livestock production in accommodation is influenced by the thermal environment within said building. To assess the impact of environmental conditions on animals, different indicators of thermal comfort have been developed, which involve parameters of temperature, humidity, wind and radiation. The temperature-humidity index, the black globe temperature and humidity index, the radiant heat load index, the enthalpy, and the calculation of heat gain-and/or-lost, thus like others, have been developed and used. The modeling of these indicators allows the automation of elements within the livestock housing to control the environment for the benefit of the animal thermal welfare. In the present paper, the training of an artificial neural network is carried out to estimate the heat gain-and/or-loss into a housing for pigs. The model corresponds to a feedforward-backpropagation multilayer network, and its performance is evaluated from the linear correlation coefficient. The obtained value of comparison between the real values and those estimated by the neural network, allow to infer a reliability in their use, with aims to an automation of elements of environmental control in the cattle housing.

Keywords: animal thermal comfort; environment adaptation; bioclimatic design; heat gain-and/or-loss; artificial neural networks; automation

Control Local y Monitoreo en Red de una Cámara Bioclimática para Clonación de Especies Vegetales

Álvaro J. Valderrama¹ y Joaquín Astorga²

(1) Centro de Información Tecnológica, Mons. Subercaseaux 667, La Serena-Chile

(2) Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Dpto. Ingeniería Electrónica, Valparaíso-Chile

E-mail: avalderrama.ing@gmail.com; joaquinastorga@hotmail.com

Resumen

Se construyó una cámara bioclimática a escala de laboratorio con controles de temperatura y riego junto a un sistema de monitoreo en red para el proceso de clonación de especies vegetales mediante la técnica de esquejado. El esquejado consiste en la utilización de ramas de una planta denominada madre para crear una nueva planta denominada hija. Para que el esquejado sea exitoso se requiere de unas condiciones especiales que, con un adecuado control, es posible lograr con una cámara bioclimática. Los requerimientos de temperatura y humedad de hoja de la cámara están basados en un estudio anterior que indican como condiciones óptimas un rango de 20 a 30 [°C] de temperatura en el suelo y una humedad de hoja de 60 a 80 [%]. Para lograr los niveles de temperatura y humedad de hoja, la cámara se equipó con dos actuadores: un inyector de calor utilizando dos refrigeradores termoeléctricos regulados por un transistor Mosfet y una válvula solenoide que regula el paso de agua a un sistema de tuberías y aspersores. Las pruebas del sistema de monitoreo Web en una red local, las pruebas sobre el controlador PI digital y las pruebas del control de regadío mediante tiempo resultaron satisfactorias cumpliendo adecuadamente los objetivos del trabajo. Se desarrolló una evaluación técnica y se compararon los costos asociados de la cámara bioclimática con un equipo alternativo en el mercado presentando un ahorro sustancial. El producto final consiste en tres módulos: un módulo de control de temperatura; un módulo de control para el riego; y un módulo de monitoreo en red.

Palabras clave: control local; monitoreo en red; cámara bioclimática; clonación de vegetales

Local Control and Network Monitoring of a Bioclimatic Chamber for Plant Species Cloning

Abstract

A bioclimatic laboratory-scale chamber with temperature and irrigation controls was built together with a network monitoring system for the plant species cloning process using the cutting technique. The cutting consists of the use of branches of a plant called mother to create a new plant called daughter. For the cutting to be successful, special conditions are required, which, with adequate control, it is possible to achieve with a bioclimatic chamber. The chamber's leaf temperature and humidity requirements are based on a previous study indicating as optimal conditions a range of 20 to 30 [°C] of temperature in the soil and a leaf humidity of 60 to 80 [%]. To achieve leaf temperature and humidity levels, the chamber was equipped with two actuators: a heat injector using two thermoelectric coolers regulated by a Mosfet transistor and a solenoid valve that regulates the passage of water to a system of pipes and sprinklers. Testing of the web monitoring system on a local network, testing on the digital PI controller, and time-bound irrigation control tests proved to be successful fulfilling the objectives of the job. A technical assessment was developed and the associated costs of the bioclimatic chamber were compared with an alternative equipment on the market with substantial savings. The final product consists of three modules: a temperature control module; a control module for irrigation; and a network monitoring module.

Keywords: local control; network monitoring; bioclimatic chamber; plant cloning

Análisis Comparativo de Controladores PID para Sistemas con Respuesta Inversa de Segundo Orden y Tiempo Muerto- Aplicación en Simulink

Duby Castellanos¹, Fabio Castrillón², Norha Posada², Jenny Cuatindioy¹ y Juan P. Urrea³

(1) Grupo ARKADIUS, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad de Medellín-Colombia

(2) Grupo de Automática y Diseño A+D, Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana-Colombia

(3) Grupo GITA, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia-Colombia

E-mail: dcastellanos@udem.edu.co

Resumen

En este trabajo se presenta una aplicación desarrollada con la herramienta Simulink de Matlab® que permite analizar el comportamiento en lazo cerrado de un sistema con respuesta inversa de segundo orden y con tiempo muerto utilizando un controlador PID sintonizado con cinco técnicas de sintonía reportadas en la literatura. El usuario puede seleccionar diferentes conjuntos de valores para los parámetros de la función de transferencia de acuerdo con un diseño de experimentos de tipo central compuesto realizado. Adicionalmente, la aplicación calcula varios índices de desempeño con los que se realiza un estudio comparativo entre las diferentes técnicas de sintonía analizadas.

Palabras clave: proceso con respuesta inversa; diseño de experimentos; análisis dimensional; controlador PID, Matlab-Simulink®

Comparative Analysis of PID Controllers for Inverse Response Second Order Systems with Dead Time – Simulink Application

Abstract

In this work, we present a software which was developed with Simulink Toolbox of Matlab®. This application was used to analyze the closed loop response of a second order inverse response process with dead time, using a PID Controller tuned with five techniques reported in literature. User can select the transfer function parameters from a data set based on a central composite experimental design. Besides, the software calculates several performance indexes, which are used for a comparative analysis among the different tuning techniques under study.

Keywords: inverse response process; experimental design; dimensional analysis; PID controller; Matlab-Simulink®

Software para la Implementación de Observadores en Sistemas de Tanques en Cascada

Norha L. Posada¹, Marisol Osorio¹, Fabio Castrillón¹ y DUBY S. Castellanos²

(1) Escuela de Ingenierías, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín-Colombia

(2) Facultad de Ingeniería, Universidad de Medellín, Medellín-Colombia

E-mail: norha.posada@upb.edu.co

Resumen

Se presenta un software desarrollado para implementar observadores de estado en sistemas que tengan una configuración de tres tanques en cascada, no interactuantes. Además, se muestra el procedimiento de diseño e implementación de observadores de Alta Ganancia no lineales para el sistema. En el diseño se presenta el modelo de la planta parametrizado y el difeomorfismo utilizado para la transformación del sistema y así asegurar que el modelo utilizado sea globalmente Lipschitz. Asimismo, se presenta mediante una máquina de estados finitos la secuencia de tareas a realizar por el software cuando esté en ejecución y observando el proceso. El programa seleccionado para la implementación del observador fue LabVIEW™, con él se diseñó una Interfaz Humano Máquina que permite el ingreso de los parámetros necesarios para configurar el observador, el cambio de parámetros en línea, el registro del comportamiento del sistema, así como el almacenamiento de los datos para el posterior análisis del comportamiento del sistema observado. Con la implementación del observador el sistema quedó habilitado para el monitoreo y control de nivel en los tres tanques que conforman el sistema, aunque no se midan directamente todas las variables involucradas en el proceso.

Palabras clave: Observadores, Observador de alta ganancia, implementación de observadores, LabVIEW™.

Software to Implement Observers in a System of Tanks in Cascade

Abstract

In this work, we present a software developed to implement observers in a system of tanks in cascade, non-interacting. Moreover, we show the designing and implementing process for a high-gain observer for non-linear system. The design presents the parameterized plant model and the diffeomorphism used for the transformation of the system and in order to get a model globally Lipschitz. In addition, we present the finite state machine that defines the sequence of tasks executed by the software during the execution and observation processes. We use LabVIEW™ software for the HMI interface designing which enables user to introduce the parameters required to configure the observer, modify online parameters, register the system behavior and storage data for later analysis of the observed system. The implementation of the observer allowed the system to monitor and control the level in the three tanks, although not all the variables involved in the process are measured directly.

Keywords: Observers, high-gain observers, implementation of observers, LabVIEW™.

SECCIÓN 4

Sistemas Expertos y Robótica

Comparación de Microbio-Algoritmos para Redes de Transporte de Datos Óptica

Arturo Rodríguez García¹, Leonardo Ramírez López² y Paula Cornejo¹

(1) Facultad Tecnológica, Dpto. de Tecnologías Industriales, Univ. De Santiago de Chile, Av. Ecuador N° 3369, Estación Central-Chile

(2) Facultad de Ingeniería, Universidad Militar de Nueva Granada-Colombia

E-mail: arturo.rodriguez@usach.cl; leonardo.ramirez@unimilmar.edu.cl; Paula.cornejo@usach.cl

Resumen

El tráfico en la red óptica es de tipo dinámico, y los algoritmos de ruteo convencionales no satisfacen este nuevo escenario, debido a que los algoritmos mencionados solo optimizan, es decir encuentran la mejor solución de acuerdo a un criterio dado, por ejemplo, el número de saltos, el retardo, etc. Pero esta algoritmia solo es posible cuando el tráfico es estático así el universo de soluciones permite la optimización. Sin embargo, el nuevo escenario de las redes ópticas presenta una característica dinámica es decir un universo de soluciones siempre cambiante lo que impide la optimización. Este nuevo escenario determina la aparición de algoritmos basados en heurísticas. Existen un vasto universo de heurísticas, este trabajo realiza un estudio donde se comparan las heurísticas del tipo microbioheurísticas, en un escenario de tráfico dinámico con cargas de 10 a 180 Erlangs en la National Foundation Science Network (NSFNET), los resultados son prometedores y se presenta una nueva metodología basada en un indicador que permite su comparación desde la perspectiva general de los servicios.

Palabras clave: algoritmo genético; algoritmo flagelo bacterial; algoritmo de hifas; NFSNET; RWA

Compare of Microbio-Algorithms for Data Transport Optical Networks

Abstract

Traffic in the optical network is dynamic type and the conventional algorithms not satisfy this new scenery, due only find the best solution according to a given criterion. But this algorithmics only is possible when the traffic is static, thus the universe of solutions permits to find the best. However, the new scenery of the optical networks presents a dynamic characteristics, i.e. a universe of solutions always changing what prevents optimization. With this new scenery appear the algorithms based in heuristics, exist a big universe of heuristics, this work realice a study where is compare heuristics of microbioheuristics type, in scenarios of dynamic traffic whit loads of ten to one hundred and eighty erlangs in the National Science foundation's network (NSFNET), the results is promising and is presents a new methodology based in an indicator that allow its compare from the general perspective of services.

Keywords: genetic algorithm; flagella bacterial algorithm; hyphae algorithm; NFSNET; RWA

Modelo de Juego Serio Colaborativo Basado en Agentes Inteligentes para Apoyar Procesos Virtuales de Aprendizaje

Santiago Álvarez¹, Oscar M. Salazar¹ y Demetrio A. Ovalle¹

(1) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión, Grupo de Investigación GIDIA, Medellín-Colombia
E-mail: salvarezl,omsalazaro@unal.edu.co; dovalle@unal.edu.co

Resumen

El objetivo de este artículo es proponer y validar un modelo de juego serio colaborativo que utiliza agentes inteligentes de software, los cuales permiten la incorporación de funcionalidades tales como sensibilidad al contexto, deliberación y adaptación a las características del estudiante y de su entorno. El juego serio propone un enfoque lúdico para evaluación de conocimientos de los estudiantes trabajando en equipos, el cual permite la identificación de fallas cognitivas. A partir de dichas fallas se pretende ofrecer una recomendación proactiva de recursos educativos que permita corregirlas mientras se genera consciencia del entorno de aprendizaje en los participantes y se les motiva a participar en la actividad colaborativa. Con el fin de validar el modelo propuesto, se construyó un prototipo de juego serio denominado COLEGA (Collaborative Learning Game) el cual se validó con un caso de estudio en un ambiente controlado, específicamente al interior del curso de Inteligencia Artificial ofrecido en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. El análisis de los resultados muestra la aceptación por parte de los estudiantes al utilizar entornos computacionales que integran enfoques lúdicos para mejorar el aprendizaje.

Palabras clave: juego serio colaborativo; aprendizaje colaborativo apoyado por computador; agentes inteligentes.

A Model of Intelligent Agent-Based Collaborative Serious Game to Support Virtual Learning Processes

Abstract

The aim of this paper is to propose and validate a model of a collaborative serious game which uses intelligent software agents, allowing the incorporation of functionalities such as context sensitivity, deliberation, and adaptation to the student's characteristics and his/her environment. The serious game proposes a gamification approach to assess the acquired knowledge by students working in teams, which allows the identification of cognitive failures. Based on these failures, it is intended to offer a proactive educational resources recommendation to correct these failures while raising awareness of the learning environment in the participants as well as motivating them to participate in the collaborative activity. In order to validate the proposed model, a serious game prototype called COLEGA (Collaborative Learning Game) was built and tested with a case study in a controlled environment, specifically, within the course of Artificial Intelligence offered at the Faculty of Mines of the National University of Colombia – Medellín. The analysis of the results shows the acceptance offered by students when using computational environments that integrate gamification approaches to improve their learning.

Keywords: collaborative serious game; computer supported collaborative learning; intelligent agents.

Parametrización y Medición de Variables asociadas a la Agricultura de Precisión

Diego L. Zapata Ruiz¹, Edward C. Silva Quintero² y Juan C. Oviedo Lopera³

(1) Fac. Ing. Industrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

(2) Fac. Ing. Aeronáutica, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

(3) Fac. Ing. Agroindustrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

E-mail: diego.zapata@upb.edu.co; edwar.silva@upb.edu.co; juan.oviedo@upb.edu.co

Resumen

La integración de tecnologías como una plataforma de ala fija tipo VTOL (Vertical Take-off and Landing) y diferentes tipos de sensores adaptables según la necesidad, para la parametrización y medición de variables asociadas a la agricultura de precisión, se desarrolla a partir de aplicaciones de código abierto; para la misión de vuelo, se utiliza el software Mission Planner que es una estación de control y monitoreo en tierra con funciones de proyecto de piloto automático APM (Multiplatform Autopilot), para el análisis de imágenes se diseña un algoritmo escrito en Python para visión artificial y el procesamiento digital de imágenes (PDI), además de la integración de la tecnología disponible (microcontroladores), que permite el control automático o manual de la plataforma UAV (Unmanned Aerial Vehicle), y el acople del hardware necesario para el funcionamiento del UAV (Motores eléctricos, variadores de velocidad, receptor, transmisor, baterías, servos, etc.). Lo anterior permitió realizar un estudio piloto de agricultura de precisión en monocultivos de banano en la región de Urabá ubicada en el Departamento de Antioquia – Colombia, utilizando los sensores necesarios para la adquisición de datos aéreos, integrando cámaras a la estructura del UAV, buscando el acople en una ubicación que impida interferencias o vibraciones de la estructura y adaptando los balances para intercambiar los dispositivos y sensores para el plan de vuelo trazado.

Palabras clave: Agricultura de precisión; UAV-(Unmanned Aerial Vehicle); VTOL-(Vertical Take-off and Landing); PDI-(Procesamiento Digital de Imágenes).

Parameterization and Measurement of Variables associated with Precision Agriculture

Abstract

The integration of technologies such as a fixed-wing platform type VTOL (Vertical Take-off and Landing) and different types of adaptable sensors according to need, for the parameterization and measurement of variables associated with precision agriculture, is developed from applications open source; For the flight mission, the Mission Planner software is used, which is a ground control and monitoring station with APM (Multiplatform Autopilot) autopilot project functions, for the image analysis an algorithm written in Python for artificial vision is designed and digital image processing (PDI), in addition to the integration of available technology (microcontrollers), which allows automatic or manual control of the UAV platform, and the coupling of the hardware necessary for the operation of the UAV (Electric motors, drives of speed, receiver, transmitter, batteries, servos, etc.). This allowed a pilot study of precision agriculture in banana monocultures in the Urabá region located in the Department of Antioquia - Colombia, using the necessary sensors for the acquisition of aerial data, integrating cameras to the UAV structure, looking for the dock in a location that prevents interference or vibration of the structure and adapting the balances to exchange the devices and sensors for the plotted flight plan.

Keywords: Precision agriculture; UAV-(Unmanned Aerial Vehicle); VTOL-(Vertical Take-off and Landing); DIP-(Digital Image Processing).

SECCIÓN 5

Biotecnología, Alimentos y Agroindustria

Determinación de los Parámetros Cinéticos de la Enzima Tirosinasa a través del Método Integrado de la Ecuación de Michaelis-Menten

Juan C. Oviedo Lopera¹, Jaime A. Valencia Montoya² y Diego L. Zapata Ruiz³

(1) Fac. I. Agroindustrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

(2) Dpto, Ing. Eléctrica, Fac. Ingenierías, U de A, Medellín-Colombia

(3) Fac. Ing. Industrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

E-mail: juan.oviedo@upb.edu.co

Resumen

Se evaluó la ecuación integrada de Michaelis-Menten, para la enzima tirosinasa, extraída del banano, empleando catecol como sustrato. La cinética se llevó a cabo a seis diferentes concentraciones de sustrato para obtener los parámetros cinéticos K_M y V_{Max} . Los parámetros cinéticos se obtuvieron tanto por las linealizaciones de Lineweaver-Burk (L-B), Eadie-Hofstee (E-H) y Hanes-Wolf (H-W) como por el método integrado. En el primer caso, y se evaluó su ajuste a través del R^2 ajustado y en el segundo se emplearon los algoritmos de Nelder-Mead, el método de dirección conjugada de Powell, el gradiente conjugado, el de memoria limitada para optimización con cota restringida, el de Newton truncado y una programación secuencial de mínimos cuadrados, evaluado a través del error cuadrático total. Los mejores resultados, los arrojó el algoritmo de Newton Truncado. Para todas las concentraciones de sustrato empleadas en este trabajo, la constante de afinidad (K_M) arrojó como valor 0.6 mM. Este método tiene como ventaja que emplea todos los valores obtenidos en el laboratorio y muestra un ajuste apropiado para los parámetros cinéticos de Michaelis-Menten.

Palabras clave: cinética enzimática, ecuación integrada, Michaelis-Menten, Phyton

Determination of the Kinetic Parameters of the Tyrosinase Enzyme through the Integrated Method of the Michaelis-Menten Equation

Abstract

The Michaelis-Menten integrated equation was evaluated for the tyrosinase enzyme, extracted from bananas, using catechol as a substrate. The kinetics were carried out at six different substrate concentrations to obtain the kinetic parameters K_M and V_{Max} . The kinetic parameters were obtained both by the linearizations of Lineweaver-Burk (L-B), Eadie-Hofstee (E-H) and Hanes-Wolf (H-W) and by the integrated method. In the first case, and its adjustment was evaluated through the adjusted R^2 and in the second the Nelder-Mead algorithms, the Powell conjugate address method, the conjugate gradient, the limited memory for optimization with restricted dimension were used, that of truncated Newton and a sequential programming of least squares, evaluated through the total square error. The best results were thrown by Newton's Truncated algorithm. For all the substrate concentrations used in this work, the affinity constant (K_M) yielded 0.6 mM. This method has the advantage that it uses all the values obtained in the laboratory and shows an appropriate adjustment for the kinetic parameters of Michaelis-Menten.

Keywords: enzymatic kinetics, integrated equation, Michaelis-Menten, Phyton

Metodología para Estudios Cinéticos de Biomasa a partir de Procesamiento Digital de Imágenes (PDI)

Juan C. Oviedo Lopera¹, Diego L. Zapata Ruiz² y Jaime A. Valencia Montoya³

(1) Fac. Ing. Agroindustrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

(2) Fac. Ing. Industrial, Esc. Ingenierías, Univ. Pont. Bolivariana, Circ. 1 No 70-01, Medellín-Colombia

(3) Dpto, Ing. Eléctrica, Fac. Ingenierías, U de A, Medellín-Colombia

E-mail: juan.oviedo@upb.edu.co

Resumen

Este estudio se enfoca en el desarrollo de una metodología a partir del Procesamiento Digital de Imágenes (PDI) que permita cuantificar eficientemente la biomasa en estudios cinéticos. El PDI permite, a través de fotografías, obtener información suficiente para la medición precisa de biomasa, evitando el uso de costosos y nocivos reactivos para el medio ambiente y minimizando el tiempo de laboratorio. Los resultados del estudio, permitieron la parametrización de un enfoque metodológico para la medición y análisis de biomasa usando PDI, donde se puede demostrar que a partir de un control adecuado de las variables exógenas y el desarrollo de procedimientos lógicos escritos en Python, se obtienen resultados confiables al ser contrastados con técnicas tradicionales para la cuantificación de biomasa a través de la Fermentación en Estado Sólido (FES).

Palabras clave: Biomasa; Fermentación en Estado Sólido (FES); Procesamiento Digital de Imágenes (PDI).

Methodology for Kinetic Studies of Biomass from Digital Image Processing (PDI)

Abstract

This study focuses on the development of a methodology based on Digital Image Processing (DIP) that allows efficient quantification of biomass in kinetic studies. The PDI allows, through photographs, to obtain sufficient information for the precise measurement of biomass, avoiding the use of expensive and harmful reagents for the environment and minimizing laboratory time. The results of the study allowed the parameterization of a methodological approach for the measurement and analysis of biomass using PDI, where it can be demonstrated that from an adequate control of the exogenous variables and the development of logical procedures written in Python, results are obtained reliable when contrasted with traditional techniques for the quantification of biomass through Solid State Fermentation (SSF).

Keywords: Biomass; Solid State Fermentation (SSF); Digital Image Processing (DIP).

Modelado Matemático del Proceso de Secado por Infrarrojo de Pitaya Roja (*Stenocereus Griseus H.*) y Deconvolución del Espectro de Absorción para la Determinación de Betalainas

Paulina Vargas-Rodríguez¹, Leticia Lozada-Rodríguez¹, Ma. G. Félix-Flores¹ y Gustavo Ríos-Moreno¹

(1) Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus Siglo XXI E6, Carr. a Gdl km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., C.P. 98160-México
E-mail: gustavo.rios@uaz.edu.mx

Resumen

En este trabajo se presenta el modelo matemático para describir el proceso de secado por infrarrojo de pitaya roja (*Stenocereus Griseus H.*), el secado se llevó a cabo a cuatro diferentes temperaturas que fueron a 40, 50, 60 y 70 °C. A partir de obtener el fruto seco, se analizaron las muestras por espectroscopia UV- vis, para así determinar la temperatura optima de secado donde haya menor destrucción de betalainas que son compuestos que le dan la coloración al fruto. Sin embargo, el espectro UV-vis nos da la suma de absorbancias de los tipos de betalainas (Betacianinas y Betaxantinas) por lo que se propone un modelo matemático para deconvolucionar el espectro UV-vis, y así obtener las absorbancias exactas correspondientes a cada tipo de compuesto. Ambos modelos matemáticos se llevaron a cabo por sumatoria de mínimos cuadrados en la herramienta Solver del programa Excel®, y se usaron parámetros estadísticos, para verificar que cada modelo se ajusta a los datos experimentales.

Palabras clave: Modelado matemático, secado, deconvolución, betalainas, pitaya, stenocereus griseus

Mathematical Modeling of the Red Pitaya Infrared Drying Process (*Stenocereus Griseus H.*) and Absorption Spectrum Deconvolution for Betalain Determination

Abstract

This work presents a mathematical modelling procedure to describe the process of Infrared drying of red pitaya (*Stenocereus Griseus H.*). The drying experiments were carried out at four different temperatures: 40, 50, 60 and 70 ° C. Dried samples were analyzed by UV-vis spectroscopy in order to determine the optimum drying temperature where there is less thermal destruction of betalains, compounds giving the fruit red color. However, in the UV-vis spectrum there is the addition of absorbances of all types of betalains (Betacyanins and Betaxanthines) so a mathematical model is proposed to deconvolve the UV-vis spectrum, and thus obtain corrected absorbances corresponding to each type of compound. Both mathematical models can be adjusted after sum of least squares in the Solver tool of the Excel® program, and statistical parameters are used to verify that each model conforms to the experimental data.

Keywords: Mathematical modeling, drying, deconvolution, betalains, Pitaya, Stenocereus Griseus H.

Análisis Sensométrico Difuso para la Valoración de las Condiciones de Calidad Subjetiva de Croquetas de Ahuyama como Propuesta de Valor a su Cadena de Suministro en Sucre, Colombia

Jhonatan A. Rodríguez-Manrique¹, Carlos S. Cohen-Manrique¹, Rafael R. Ruiz Escorcía¹, Guillermo C. Hernández Hernández¹ y Andrea Burbano Bustos¹

(1) Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura. Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Sincelejo-Colombia

E-mail: jhonatan.rodriguez@cecar.edu.co; carlos.cohen@cecar.edu.co; rafael.ruize@cecar.edu.co; guillermo.hernandez@cecar.edu.co; andrea.burbano@cecar.edu.co

Resumen

Dada la practicidad y confiabilidad de la interacción del análisis sensorial complementado con la sensometría en el área del desarrollo de productos nuevos, en este estudio se consideró su articulación para realizar un análisis sensométrico difuso para la valoración de las condiciones de calidad subjetiva de croquetas de ahuyama como propuesta de valor a su cadena de suministro en Sucre, Colombia. Metodológicamente, se realizaron procesos de acondicionamiento de la ahuyama hasta formar paralelepípedos de la hortaliza para ser sometidos a procesos de freído por inmersión atmosféricos a temperaturas de 130°C (producto A), 150°C (producto B) y 170°C (producto C), y tiempo de proceso constante de 270 s. Adicionalmente, se realizó la valoración subjetiva de los atributos de color, apariencia, sabor, olor y textura del producto mediante un panel de consumidores empleando una escala hedónica de cinco puntos. Finalmente, se realizó un estudio sensométrico mediante un modelo difuso complementado por un análisis multivariado de correspondencias simple. Se concluye que, con el modelo borroso se desarrolló un mecanismo computacional funcional que permitió relacionar la preferencia de las variables evaluadas por el panel sensorial, siendo las interacciones apariencia-sabor y textura-sabor las que indicaron rangos de preferencia y rechazo para los valores de interacción simulados. Adicionalmente, con el análisis multivariado se infiere que la textura del producto B fue la mejor valorada, mientras que el producto C recibió una valoración positiva para las características de olor, color y apariencia, lo cual lo hace el producto con las condiciones de calidad subjetiva mejor valoradas.

Palabras clave: textura; ahuyama; freído; análisis de perfil de textura

Diffuse Sensometric Analysis for the Evaluation of the Subjective Quality Conditions of Croquettes from Ahuyama as a Value Proposition to its Supply Chain in Sucre, Colombia.

Abstract

Given the practicality and reliability of the interaction of sensory analysis complemented with sensometrics in the area of new product development, this study considered its articulation to perform a diffuse sensometric analysis for the assessment of subjective quality conditions of croquettes from ahuyama as a value proposal to its supply chain in Sucre, Colombia. Methodologically, processes of conditioning of the chuyama were carried out until forming parallelepipeds of the vegetable to be submitted to frying processes by atmospheric immersion at temperatures of 130°C (product A), 150°C (product B) and 170°C (product C), and constant process time of 270 seconds. Additionally, the subjective evaluation of the attributes of color, appearance, flavor, odor and texture of the product was performed by means of a consumer panel using a hedonic five-point scale. Finally, a sensometric study was carried out using a diffuse model complemented by a simple multivariate correspondence analysis. It is concluded that, with the fuzzy model, a functional computational mechanism was developed that allowed to relate the preference of the variables evaluated by the sensory panel, being the appearance-flavor and texture-flavor interactions the ones that indicated preference and rejection ranges for the simulated interaction values. Additionally, with the multivariate analysis it is inferred that the texture of product B was the best valued, while product C received a positive valuation for the characteristics of odor, color and appearance, which makes the product with the subjective quality conditions better valued.

Keywords: texture; squash; frying; analysis of texture profile

Design of an Airlift Bioreactor to Capture CO₂ from a Gas Emission from a Boiler using the Microalga *Scenedesmus Dimorphus*

C. Arroyo¹, J.L. Contreras¹, B. Zeifert², C. Ramirez¹ and A. Pallares¹

(1) Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, A. Sn. Pablo 180, Col. Reynosa, Ciudad de México, Código Postal 02200-México

(2) ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional. UPALM. Zacatenco, Ciudad de México-México

Email: jlcl@correo.azc.uam.mx

Abstract

In this study, a model is developed for prediction of axial concentration profiles of dissolved oxygen and carbon dioxide in Airlift bioreactors used for culturing microalgae. This model predicted the behavior of a continuous culture of *Scenedesmus dimorphus* in an Airlift reactor of concentric tubes. The maximum length of re reactor was 4.3 m. The volumetric mass transfer coefficient of CO₂ (KLa) was 2.68 h⁻¹. In this study the length of the reactor that gave the minimum CO₂ concentration in the liquid phase was 1.8m.

Keywords: CO₂ capture; *Scenedesmus dimorphus*; microalgae; airlift-bioreactor; CO conversion; catalytic-converter

Secado de Tuna Roja Pelona (*Opuntia Robusta*) por IR: Modelo Matemático de la Relación de Humedad en Función de la Temperatura y Tiempo de Secado

Amelia Durán-Landeros¹, Paulina Vargas-Rodríguez¹, Ivan Cruz-Reyes¹, Ma. G. Félix-Flores¹ y Gustavo Ríos-Moreno¹

(1) Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carr. Zacatecas-Guadalajara km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas-México
E-mail: gustavo.rios@uaz.edu.mx

Resumen

La tuna roja pelona (*Opuntia Robusta*) deshidratada puede utilizarse como colorante de origen natural, debido al alto contenido de betalaínas. El objetivo de este trabajo es secar tuna roja pelona por radiación infrarroja (IR). Se ajusta el modelo (Midilli et al., 2002) a los datos experimentales de secado, para describir la cinética del secado de la tuna a través de la relación de humedad (MR), la cual es función de la temperatura y el tiempo de secado. Los parámetros del modelo de Midilli es donde se incluye la funcionalidad de la temperatura de secado, ésta es del tipo Arrhenius o logarítmico. Se obtienen 16 modelos al combinar las dos funcionalidades en los parámetros en el modelo de Midilli. El ajuste los modelos se realiza minimizando la suma de los cuadrados de los residuos entre la MR^{exp} y la MR^{cal} , $\sum_{i=1}^n (MR_i^{cal} - MR_i^{exp})^2$. Para determinar el mejor ajuste, se determinan los siguientes parámetros estadísticos: el coeficiente de determinación (R^2), la chi-cuadrada reducida (χ^2), el método de la t estadística ($t - stat$), la raíz cuadrada del error medio ($RMSE$) y la desviación relativa promedio (P). Usando los parámetros estadísticos se pudo probar que el modelo que mejor ajuste tuvo a los datos experimentales fue el modelo con combinación de tres funcionalidades logarítmicas con una de tipo Arrhenius (LLLA) con un $R^2=0.99741$, $\chi^2=0.00018$, $RMSE= 0.01321$, $t - stat= 0.8560$ y $\%P=39.1$

Palabra clave: Secado; infrarrojo; ajuste no lineal, betalaínas, tuna, opuntia robusta, modelado 3D

Drying of the Red prickly pear (*Opuntia Robusta*) by IR: Mathematical Model of the Humidity Ratio as a function of Temperature and Drying Time

Abstract

Dehydrated red prickly pear (*Opuntia Robusta*) can be used as a natural dye due to the high content of red-orange coloring betalains. Drying of fresh prickly pear by infrared (IR) radiation get the mathematical modelling of the drying process is presented here. Adjusting the experimental data of drying data to the kinetics of prickly pear drying humidity ratio (MR) as a function of drying temperature and time is presented here. The statically parameters in the the Midill model Midilli et al., 2002) is where the drying temperature functionality is included, this is of the Arrhenius or logarithmic type. 16 models are obtained by combining the two functionalities in the parameters in the Midilli model. The models are adjusted by minimizing the sum of the squares of the residuals between the MR^{exp} and the MR^{cal} , $\sum_{i=1}^n (MR_i^{cal} - MR_i^{exp})^2$. To determine the best fit, the following statistical parameters are determined: the coefficient of determination (R^2), the reduced chi-square (χ^2), the method of statistical t ($t - stat$), the square root of mean error ($RMSE$) and average relative deviation (P). Using the statistical parameters, it was possible to prove that the model that best fit the experimental data was the model with a combination of three logarithmic functionalities with an Arrhenius type (LLLA) with an $R^2=0.99741$, $\chi^2=0.00018$, $RMSE= 0.01321$, $t - stat= 0.8560$ and $\%P=39.1$

Keywords: Drying; infrared; nonlinear fit, betalains, prickly pear, robust opuntia, 3D modeling

Estudio Experimental Sobre Secado al Vacío a Baja Temperatura de Papaya y Evaluación de Modelos de Secado de Capa Fina

Antonio A. Vega-Gálvez¹, María E. Uribe^{1,2}, Macarena B. Vega¹, Jacqueline R. Poblete¹ y Alexis F. Pastén¹

(1) Dep. de Ingeniería en Alimentos, Universidad de La Serena, Av. Raúl Bitrán 1305, La Serena-Chile

(2) Instituto de Investigación Multidisciplinar en Ciencia y Tecnología, Universidad de La Serena, Av. Raúl Bitrán 1305, La Serena-Chile

E-mail: avegag@userena.cl

Resumen

El objetivo del presente trabajo es estudiar la cinética de secado de las rebanadas de papaya durante el secado al vacío a baja temperatura. Los experimentos se llevaron a cabo a temperaturas de 10, 20, 30 y 40 °C con una presión de vacío de 10 mbar. Todo el proceso se produjo dentro del período de tasa de caída. Los resultados mostraron que la temperatura tiene un efecto significativo en las curvas de secado. En particular, un aumento de temperatura de 10 a 40 °C produjo una disminución del tiempo total de secado de alrededor del 75%. Se utilizaron ocho modelos de secado de capa fina para ajustar las distribuciones temporales de los datos de humedad mediante el análisis de regresión no lineal. Entre los diversos modelos, el modelo Midilli & Kucuk se ajustó mejor a los datos experimentales para toda la gama de temperaturas. El coeficiente de difusión de la humedad a cada temperatura se determinó por la segunda ley de difusión de Fick, en la cual su valor varió de 0.45×10^{-13} a $2.09 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ en el rango de temperatura mencionado. Suponiendo un modelo tipo Arrhenius para el proceso de secado, se estimó un valor de 39.81 kJ/mol para la energía de activación. A partir de estos resultados, es posible estimar las condiciones de secado de esta nueva técnica; sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios prospectivos sobre los posibles cambios nutricionales y funcionales que pueden ocurrir durante la LTVD de esta fruta a diferentes temperaturas.

Palabras clave: papaya; secado al vacío a baja temperatura; cinética de secado; Midilli & Kucuk: ley de Fick

Experimental Study on Low Temperature Vacuum Drying of Papaya and Evaluation of Thin Layer Drying Models

Abstract

The objective of this work is to study the drying kinetics of papaya slices during vacuum drying at low temperature. The experiments were carried out at temperatures of 10, 20, 30 and 40 °C with a vacuum pressure of 10 mbar. The entire process occurred within the period of the falling rate. The results showed that temperature has a significant effect on drying curves. In particular, a temperature increase of 10 to 40 °C produced a decrease in the total drying time of about 75%. Eight thin-layer drying models were used to adjust the temporal distributions of moisture data by nonlinear regression analysis. Among the various models, the Midilli & Kucuk model was best suited to experimental data for the entire temperature range. The moisture diffusion coefficient at each temperature was determined by the second Fick diffusion law, in which its value ranged from 0.45×10^{-13} to $2.09 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ in the mentioned temperature range. Assuming an Arrhenius type model for the drying process, a value of 39.81 kJ / mol for the activation energy was estimated. From these results, it is possible to estimate the drying conditions of this new technique; however, it is necessary to carry out more prospective studies on the possible nutritional and functional changes that may occur during the LTVD of this fruit at different temperatures.

Keywords: papaya; low temperature vacuum drying; drying kinetic; Midilli & Kucuk: Fick's law

Efecto de la Separación de Impulsores sobre el Coeficiente de Transferencia de Oxígeno (K_{La}) en un Tanque Agitado.

Valaur E. Márquez-Baños¹, Janet Galindo-Martínez¹, Román Guadarrama-Pérez¹,
Jorge Ramírez-Muñoz² y José J. Valencia-López³

(1) Posgrado en Ciencias Naturales Ingeniería, División de Ciencias Naturales Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, Contadero, 05370, Cuajimalpa de Morelos, CDMX-México

(2) Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Av San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas, 02200 CDMX-México

(3) Departamento de Procesos y Tecnología, División de Ciencias Naturales Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, Contadero, 05370, Cuajimalpa de Morelos, CDMX-México

E-mail: jvalencia@correo.cua.uam.mx

Resumen

El uso de sistemas de agitación de impulsores múltiples ha atraído una gran atención porque permite una eliminación más fácil del calor, un equipo más compacto una mejor utilización del gas debido al incremento en coeficiente de transferencia de oxígeno. Por ello, en el presente cuantificó el efecto de las relaciones geométricas (C1/D, C2/D, C3/D) en la transferencia de oxígeno de un biorreactor que opera en régimen de flujo turbulento. La configuración experimental consistió en un reactor cilíndrico de fondo plano, provisto de dos deflectores. Se utilizaron dos turbinas Rushton estándar, con las siguientes combinaciones de relaciones geométricas C1/D=0.5-C2/D=1.0; C1/D=0.5-C2/D=1.5; C1/D=1.0-C2/D=1.5; C1/D=1.0-C2/D=1.0. Como método de determinación del K_{La} , se empleó el método gas-in, gas-out, las condiciones de análisis (100-800 rpm, 1 vvm), los datos experimentales de cada condición de operación fueron ajustados al siguiente un modelo empleando el método de mínimos cuadrados en Maple 18. El análisis estadístico de los resultados mostró que solo la configuración C1/D=1.0-C2/D=1.5, presentó una diferencia estadística significativa con un coeficiente de transferencia de oxígeno hasta 30% mayor para la condición de agitación más alta.

Palabras clave: Tanque agitado, Turbina Rushton, K_{La} , oxígeno.

Effect of Impeller Separation on Oxygen Transfer Coefficient (K_{La}) in a Stirred Tank.

Abstract

The use of multi-impeller agitation systems has attracted great attention because it allows easier heat removal, more compact equipment and better gas utilization due to the increase in oxygen transfer coefficient. Therefore, he quantified the effect of geometric relationships (C1/D, C2/ D, C3/D) on the transfer of oxygen from a bioreactor that operates in a turbulent flow regime. The experimental configuration consisted of a flat-bottom cylindrical reactor, provided with two baffles. Two standard Rushton turbines were used, with the following combinations of geometric ratios C1/D=0.5-C2/D=1.0; C1/D=0.5-C2/D=1.5; C1/D=1.0-C2/D=1.5; C1/D=1.0-C2/D=1.0. As a method of determining the K_{La} , the gas-in, gas-out method, the analysis conditions (100-800 rpm, 1 vvm) were used, the experimental data of each operating condition were adjusted to the next one model using the method of least squares in Maple 18. The statistical analysis of the results showed that only the configuration C1/D=1.0-C2/D=1.5, presented a significant statistical difference with an oxygen transfer coefficient up to 30% higher for the condition of higher agitation.

Keywords: Stirred tank, Rushton turbine, K_{La} , oxygen.

SECCIÓN 6

Enseñanza de la Computación Aplicada

Plataforma Smile para un Diseño Tecnopedagógico Colaborativo en una Asignatura de Ingeniería de la Universidad de La Guajira

Andrés D. Solano¹ y Marlin A. Aarón¹

(1) Fac. De Ingeniería, Universidad de La Guajira, Km 5 vía Maicao, Riohacha- La Guajira-Colombia
E-mail: andresolano@uniguajira.edu.co

Resumen

Se presenta el resultado de un proceso investigativo que se desarrolló en el segundo período académico del año 2017 con estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de La Guajira, con el uso de la herramienta SMILE, que es una Plataforma, que por su diseño y funcionalidad permite construir preguntas y respuestas de forma individual y grupales, logrando así, la interacción entre estudiantes, gestándose un ambiente de indagación en el aula de clases. Se diseñó e implementó una ruta pedagógica con integración de las TIC para atender una problemática del aula que mostraba que los estudiantes presentaban dificultades al evidenciar sus aprendizajes. La metodología usada es de corte cuali-cuantitativa. Desde la Investigación Acción se soportó la construcción de las actividades desde la técnica del análisis de contenido y la observación directa y lo cuantitativo, apoyado en técnicas estadísticas. El diseño y operatividad de la plataforma SMILE posibilitó la construcción de actividades individuales y colectivas para un grupo numeroso de estudiantes. Sus prestaciones favorecieron la elaboración de sesiones no solo para la construcción de preguntas, sino actividades que mezclaban pregunta y respuestas. Se potenció la interactividad y evaluación crítica de las construcciones individuales y colectivas y que los estudiantes se reconocieran como agentes activos y participativos.

Palabras clave: Plataforma SMILE; Diseño tecnopedagógico; Aprendizaje Colaborativo; ruta pedagógica.

Smile Platform for a Collaborative Techno-Pedagogical Design in an Engineering Subject of the University of La Guajira

Abstract

The result of a research process that was developed in the second academic period of 2017 with students of the first semester of the Systems Engineering program of the University of La Guajira is presented. With the use of the smile tool, which is a platform, which by its design and functionality allows to build questions and answers individually and in groups, thus achieving interaction between students, creating an atmosphere of inquiry in the classroom. A pedagogical route with ICT integration was designed and implemented to address a classroom problem that showed that students had difficulties when evidencing their learning. The methodology used is qualitative-quantitative. From the Action Research, the construction of the activities was supported from the technique of content analysis and direct observation and quantitative, supported by statistical techniques. The design and operation of the SMILE platform enabled the construction of individual and collective activities for a large group of students. Their benefits favored the development of sessions only for construction of questions and activities that mixed question and answers. Interactivity and critical evaluation of individual and collective constructions were strengthened and students were recognized as active and participatory agents.

Keywords: SMILE platform; Techno-pedagogical design; Collaborative learning; pedagogical route

Simulación de un Tubo Vortex Ranque-Hilsch a través de la Herramienta Computacional ASPEN HYSYS

Hermes Ramírez¹, Iván Gómez¹ Arturo González¹ y Antonio Bula¹

(1) División de Ingenierías, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Univ. Del Norte, Km 5, Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla-Colombia

E-mail: hermesr@uninorte.edu.co; iq.ivangomez@gmail.com; arturoq@uninorte.edu.co; abula@uninorte.edu.co

Resumen

Se ha simulado en el software ASPEN HYSYS, un tubo vortex Ranque-Hilsch este dispositivo consiste en expandir una corriente de gas de alta presión, y se separarlo en dos corrientes de baja presión, una de la corriente es calentada, mientras que otra es enfriada sin la necesidad de una fuente externa de energía o partes móviles. Basado en un algoritmo se realiza una, simulación de aire a diferentes presiones de entrada y flujo másico de salida; los resultados simulados fueron comparados con los resultados experimentales reportados por un fabricante. Los resultados obtenidos en la simulación demuestran que se ajustan adecuadamente a los resultados experimentales, presentando una variación máxima del 10%, en el efecto de calentamiento, y una variación máxima del 5% en el efecto de calentamiento. Finalmente, los resultados se comparan con una simulación en CFD del mismo tubo vortex bajo una condición operacional, se observó que la variación del error entre la simulación CFD, HYSYS con respecto a la experimental es de 1.6% y 2.7% respectivamente para ese caso. El estudio demuestra que se recomienda utilizar este método para simular un tubo vortex Ranque Hilsch en HYSYS, ya que se obtienen resultados muy confiables, y además, tienen una potencial utilización en simulación de procesos operativos donde se pueda incluir estos dispositivos.

Palabras clave: ASPEN HYSYS; tubo vortex Ranque-Hilsch; simulación de procesos; Aire;

Simulation of a Ranque-Hilsch Vortex Tube using HYSYS

Abstract

A simulation in ASPEN HYSYS software was developed to simulate a Ranque-Hilsch vortex tube, this device consists in expanding high-pressure gas stream and is splits into two low-pressure streams, one stream is heated and another is cold down without using external energy source or moving parts. Based on an algorithm, the vortex tube is simulated using different air pressure inlet and outlet cold mass fraction. Results show a good agreement between simulated and the experimental results reported by the manufacturer; the maximum error between results was 10% in the heating effect and a maximum error of 5% in the cooling effect. Finally, the ASPEN HYSYS results were compared with a reported CFD simulation work based on the same manufacturer vortex tube; the calculated error between CFD, HYSYS versus manufacturer were 1.6% and 2.7% respectively. Results show that using reported method to simulate a vortex tube in HYSYS is recommended, can obtain reliable results, and can be used to simulate operatives process which includes Ranque-Hilsch vortex tube.

Keywords: ASPEN HYSYS; vortex tube Ranque-Hilsch; process simulation; Air

Participación de las Mujeres en las Carreras Universitarias de Computación en Chile: 2004-2018

Karla L. Soria-Barreto¹ y Sergio F. Zuniga-Jara¹

(1) Universidad Católica del Norte, Escuela de Ciencias Empresariales. Larrondo 1281, Coquimbo-Chile
E-mail: ksoria@ucn.cl; sz@ucn.cl

Resumen

Este artículo hace un análisis de la evolución y caracterización de la matrícula de las mujeres a las carreras universitarias del área de computación en Chile para los años 2004 al 2018. Las carreras universitarias fueron organizadas en siete grupos homogéneos entre sí. Dentro de los principales resultados se observa que a nivel global se inscriben más mujeres para rendir la prueba de selección universitaria (PSU) y desde 2016, también más mujeres se matriculan en las universidades. En las carreras de computación, se aprecia un decrecimiento considerable de la proporción de mujeres a lo largo de los años, pasando de 22% a 14%. Esto difiere de lo observado en la matrícula de mujeres en el grupo de universidades que ofrecen Ingeniería plan común, donde hubo un incremento de esta proporción desde el 2014. Se observa una mayor proporción de mujeres matriculadas en las carreras analizadas, que egresan de colegios particulares pagados. Desde el año 2010 se observa que las mujeres experimentan una creciente movilidad, y deciden estudiar en universidades distintas a su domicilio.

Palabras clave: ingeniería computación, estudios universitarios, proceso admisión, mujeres, Chile

Participation of Women in University Computing Careers in Chile: 2004-2018

Abstract

This article analyzes the evolution and characterization of the enrollment of women in university careers in the area of computing in Chile for the years 2004 to 2018. The university careers were organized into seven homogeneous groups among themselves. Among the main results, it is observed that more women are enrolled globally to take the university selection test (PSU) and since 2016, also more women enroll in universities. In computer careers, there is a considerable decrease in the proportion of women over the years, from 22% to 14%. This differs from what was observed in the enrollment of women in the group of universities that offer a common engineering plan, where there was an increase in this proportion since 2014. There is a greater proportion of women enrolled in the analyzed careers, who graduate from private schools paid. Since 2010 it has been observed that women experience increasing mobility, and decide to study at universities other than their home.

Keywords: computer engineering, university studies, admission process, women, Chile

Estimación de Profundidad Estereoscópica de Imagen con FPGA

José I. Vega¹, G. Salgado¹, Víctor N. Tapia¹, Mario A. Lagos¹, José F. Cosme¹ y Francisco J. Sánchez¹

(1) Área de Sistemas Digitales, Departamento de Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Azcapotzalco, Cd. de México-México
E-mail: vlji@azc.uam.mx

Resumen

Se presenta la implantación de dos algoritmos, uno de filtro bilateral y el otro de mapeo de profundidad usando hardware configurable con FPGA para obtener el mapa de profundidad de la imagen capturada, mediante una cámara estereoscópica del piso de un centro de datos. La cámara y una tarjeta DE1-SoC están instaladas en un robot móvil explorador de cuatro ruedas. El mapa de profundidad será procesado, por otro módulo del sistema, para detectar posibles inundaciones y transmitir un mensaje de alerta a la oficina de control del centro de datos. La tarjeta DE1-SoC integra un FPGA y dos núcleos RISC ARM. Usando la capacidad de OpenCL para ejecutar tareas en paralelo se crearon dos componentes en la programación: un host y tres dispositivos. Uno de los núcleos asume el rol de host, mientras que en el FPGA están los dispositivos. Las pruebas realizadas consistieron en obtener el mapa de imágenes de diferente resolución implantando los algoritmos con OpenCL y con un programa secuencial en C++. En el segundo caso los algoritmos se ejecutaron en uno de los núcleos ARM. Los resultados mostraron que usando OpenCL la ejecución de los algoritmos fue 125 más rápida respecto a la segunda opción.

Palabras clave: DE1-SoC; estimación de profundidad; filtro bilateral; FPGA; OpenCL

Stereoscopic Image Depth Estimation with FPGA

Abstract

This paper presents the implementation of two algorithms, one with a bilateral filter and the other with depth mapping using configurable hardware with FPGA to obtain the depth map of the captured image, using a stereoscopic camera on the floor of a data center. The camera and a DE1-SoC card are installed in a mobile four-wheel scanner robot. The depth map will be processed, by another module of the system, to detect possible floods and transmit an alert message to the data center control office. The DE1-SoC card integrates an FPGA and two RISC ARM cores. Using the ability of OpenCL to execute tasks in parallel, two components were created in programming: a host and three devices. One of the cores assumes the role of host, while the devices are in the FPGA. The tests carried out consisted of obtaining the image map of different resolution by implementing the algorithms with OpenCL and with a sequential program in C ++. In the second case the algorithms were executed in one of the ARM cores. The results showed that using OpenCL the execution of the algorithms was 125 faster compared to the second option.

Keywords: bilateral filter; depth estimation; DE1-SoC; FPGA; OpenCL

Carácter Ético-Axiológico de la Simbiosis Educación en Valores- Método Científico

Gloria Ma. Jaime-Mirabal¹ y Delfino Ladino-Luna²

(1) CES, Universidad de Pinar del Río, Martí No. 300, Pinar del Río-Cuba

(2) FPI, Dpto. Ciencias Básicas, Univ. Autónoma Metropolitana-A, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200,
Atzacapozalco, D. F. -México

E-mail: dll@azc.uam.mx

Resumen

En el presente trabajo, partiendo de la definición de ética y axiología se discute la manera como aparecen tanto en la Educación en Valores como en el Método Científico, y se resalta su papel como agentes que conectan a estas metodologías. Se hace un breve recorrido histórico de la acepción de estos términos; posteriormente se discuten las ideas básicas de la Educación en Valores y del Método Científico, así como su relación simbiótica. A continuación se discute una manera identificar los aspectos ético y axiológico, tanto en la Educación en valores como en el Método Científico, asumiendo a éstos como una herramienta importante para la educación, que es una actividad fundamentalmente humanista, y que requieren considerarse como un elemento esencial en la preparación de los futuros profesionales de diversas ramas de la ingeniería, desde un especialista en sistemas computacionales hasta un contador o un economista, pasando por los especialistas en las ciencias básicas. Finalmente se plantean diversas interrogantes y la posibilidad de una discusión más amplia sobre la importancia de la presente tesis.

Palabras clave: método científico, educación en valores, axiología y ética, enseñanza-aprendizaje.

Ethical-Axiological Character of the Values Education-Scientific Method Symbiosis

Abstract

In the present paper, based on the definition of ethics and axiology, the way in which they appear both in Values Education and in the Scientific Method is discussed, and their role as agents that connect to these methodologies is highlighted. A brief historical tour of the meaning of these terms is made; subsequently, the basic ideas of Values Education and the Scientific Method are discussed, as well as their symbiotic relationship. Lather, we discuss a way to identify the ethical and axiological aspects, both in Values Education and in the Scientific Method, assuming these as an important tool for education, which is a fundamentally humanistic activity, and that need to be considered as an essential element in the preparation of future professionals in various branches of engineering, from a specialist in computer systems to an accountant or an economist, through specialists in basic sciences. Finally, several questions are raised and the possibility of a broader discussion about the importance of this thesis.

Keywords: scientific method, values education, axiology and ethics, teaching-learning

SECCIÓN 7

Industria de Petróleos y Petroquímica

Automated Decomposition Procedure in Water Allocation Problems

Ewerton E. S. Calixto^{1,2}, Fernando L. P. Pessoa¹ and Eduardo M. Queiroz²

(1) Centro Universitário SENAI CIMATEC – Av. Orlando Gomes 1845, Piatã, Salvador – BA-Brazil

(2) DEQ/EQ/UFRJ – Sala 209, Bloco E, Escola de Química, Centro de Tecnologia, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ-Brazil

E-mail: ewerton.calixto@fieb.org.br

Abstract

Problems involving water allocation are solved using different approaches. The mathematical programming and algorithmic-heuristic methods are the most used for complex systems. Both strategies present limitations regarding the need of a proper feasible region of optimal search and the chemical interactions between components, which can restrict the use of linear approximations for the mass transfer. To circumvent such limitations, a decomposition approach was proposed using the algorithmic-heuristic method also known as Water Sources Diagram (WSD). The combinatorial nature of the algorithm makes the calculations processes difficult to be performed by hand. This paper presents an adaptation of a decomposition procedure by updating the determination of reference contaminant and implementing the whole algorithm in a new software called PROMI-G. The proposed system reduced the time to achieve and analyze the solution.

Keywords: wáter allocation problem; decomposition approach, wáter sources diagram

Aprendizaje Automático como Técnica de Monitoreo In Situ para el Contenido de Agua en el Petróleo Recuperado mediante Espectroscopía NIR

Ayslan S. P. da Costa¹, J Manuela Goncalves¹, Hosana O. Á. Neta¹, Douglas Alves¹, Everton Lourenço¹, Elton Franceschi^{1, 2}, Claudio Dariva^{1, 2}, Vanias Araújo³, Alexandre Venceslau³, Gustavo R. Borges^{1, 2} y
Manuela S. Leite²

(1) Núcleo de estudos em sistemas coloidais (NUESC) /Instituto de tecnologia e pesquisa (ITP), Av. Murilo Dantas, 300, Aracaju-SE-Brazil

(2) Universidade Tiradentes (UNIT), Programa de pós-graduação em Engenharia de Processos (PEP) / Programas de pós-graduação em Biotecnologia Industrial (PBI), Av. Murilo Dantas, 300, Aracaju-SE-Brazil

(3) Energética Suape II S.A– Complexo Portuário de Suape, Cabo de Santo Agostinho PE-Brazil
E-mail: sl.manuela@gmail.com

Resumen

El presente trabajo propone un estudio sobre la combinación del modelo basado en redes neuronales artificiales y técnicas de calibración multivariadas, como análisis de componentes principales (PCA) y mínimos cuadrados parciales (MCP) combinados con el espectrofotómetro de infrarrojo cercano (NIR) para formular modelos en línea de monitoreo de contenido de agua en aceites combustibles recuperados después del tratamiento de efluentes de una planta termoeléctrica brasileña. La base de datos para ajustes de estos modelos se construyó utilizando muestras de aceite suministradas por la planta termoeléctrica SUAPE II, donde se caracterizaron en laboratorios y se analizaron mediante NIR. Se utilizaron 450 espectros para construir el modelo MCP para la calibración del modelo predictivo utilizando la técnica MCP y 118 espectros para el modelo basado en redes neuronales artificiales. En el modelo MCP obtenido, fue posible obtener correlaciones alrededor de 0.97, error de validación cruzada (RMSECV) de 0.0906 y error de predicción de prueba (RMSEP) de 0.0651. El modelo de RNA ya presentaba un coeficiente de determinación R^2 de 0.99 para el entrenamiento y R^2 de 0.98 para la prueba. Error de pronóstico 0.062

Palabras clave: Redes neuronales artificiales, calibración multivariada, NIR y Oleo combustible

Machine Learning Applied as an In-Situ Monitoring Technique for the Water Content in oil Recovered by Means of NIR Spectroscopy

Abstract

The present work proposes a study on the combination of artificial neural network based model and multivariate calibration techniques, as principal component analysis (PCA) and partial least squares (PLS) combined with near infrared spectrophotometer (NIR) to formulate online water content monitoring models for recovered fuel oils after effluent treatment of a Brazilian thermoelectric plant. The database for adjustments of these models was built using oil samples supplied by the SUAPE II thermoelectric plant, where they were characterized in laboratories and analyzed via NIR. 450 spectra were used to construct the PLS model for predictive model calibration using the PLS technique and 118 spectra for the model based on artificial neural networks. In the obtained PLS model, it was possible to obtain correlations around 0.97, cross-validation error (RMSECV) of 0.0906 and test prediction error (RMSEP) of 0.0651. The RNA model presented coefficient of determination R^2 of 0.99 for training and R^2 of 0.98 for test with prediction error of 0.062

Keywords: Artificial neural network, multivariate calibration, NIR and fuel oil

SECCIÓN 8

Materiales, Plásticos y Polímeros

Impacto del Software CAD para el Diseño y Fabricación de Matrices en el Proceso de Termoformado en las MIPYMES de la Industria de Plástico

Jennifer K. Wong¹, Midori Sanchez¹ y Carlos J. Romero²

(1) Sala de Manufactura Digital VEO 3D de la Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú

(2) CITE Materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima-Perú

E-mail: jwongp@pucp.pe

Resumen

En la última década, el sector del plástico ha sufrido variaciones en la participación de las empresas y su crecimiento económico, el cual ha provocado que las empresas de esta industria tengan que incorporar nuevas herramientas y tecnologías digitales con el fin de mejorar su productividad.

La presente investigación se basó en el análisis de la información recolectada desde el 2013 donde se realizó un estudio de mercado a las MIPYMES (micro, pequeñas y medianas empresas) peruanas del sector del plástico, con lo cual se identificaron necesidades relacionadas al conocimiento, mercado y factores económicos. Como resultado, se planteó el servicio de implementación de metodologías de diseño, el cual consiste en la capacitación e incorporación de un proceso de diseño utilizando herramientas computacionales de diseño CAD y fabricación digital.

Finalmente, se eligió como caso de estudio una micro empresa de termoformado, donde se seleccionaron tres servicios de elaboración de matrices aplicando metodologías diferentes para poder comparar indicadores de tiempo, cantidad de subprocesos, recursos involucrados, costos de moldes, entre otros. Se observó que la implementación crea oportunidades de mejora en los subprocesos de la cadena de producción e impacta positivamente en la productividad y competitividad de la empresa.

Palabras clave: software CAD; manufactura aditiva; impresión 3D; MIPYMES; termoformado; diseño

Impact of CAD Software for the Design and Manufacture of Molds in the Thermoforming Process in MSMEs in the Plastics Industry

Abstract

In the last decade, the plastics sector has suffered variations in the participation of companies and their economic growth, which has caused companies in this industry to have to incorporate new tools and digital technologies to improve their productivity.

The present investigation was based on the analysis of the information collected since 2013 where a market analysis was carried out on the Peruvian MSMEs (micro, small and medium enterprises) of the plastics sector, which identified needs related to knowledge, market and economic factors. As a result, the implementation of service design methodologies was proposed, which consists of training and incorporation of a design process using computer tools of CAD design and digital manufacturing.

Finally, a micro thermoforming company was chosen as a case study, where three molds development were selected applying different methodologies to be able to compare time indicators, number of threads, resources involved, mold costs, among others. It was observed that the implementation creates opportunities for improvement in the threads of the production chain and positively impacts the productivity and competitiveness of the company.

Keywords: Software CAD; additive manufacturing, 3d printing, MSMEs, thermoforming, design

Uso de las Redes Neuronales Artificiales en el Estudio del Coeficiente de Permeabilidad de Concretos Adicionados con Microsílice, Metacaolín y Puzolana

Pedro C. Espinoza¹, Ana V. Torre² y Jesus A. Matias²

(1) Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú

(2) Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú

E-mail: pcesp67@gmail.com

Resumen

En estructuras de concreto expuestas a condiciones de humedad es importante diseñar concretos de baja permeabilidad con el fin de conseguir estructuras más durables. Así mismo, es muy importante contar con un recurso tecnológico que pronostique la permeabilidad del concreto a partir de datos de fabricación seleccionados. En esta investigación se pronosticó el coeficiente de permeabilidad del concreto, a partir de datos de fabricación, utilizando redes neuronales artificiales. El presente trabajo comprende dos etapas:

La parte experimental consistió en realizar mezclas de concreto control, que poseen al cemento como único material cementante, y mezclas binarias de concreto adicionadas con microsílice, metacaolín y puzolana, que poseen como materiales cementantes al cemento y una de las adiciones minerales mencionadas anteriormente. De dichos diseños, se obtuvieron un total de 508 probetas de concreto, estas fueron elaboradas y curadas bajo procedimiento de la norma NTP 339.033 y ensayadas a edades de 28, 49, 56, 70, 91, 100 y 112 días, sometidas a una presión de agua de 0.5 MPa durante 4 días, según indica la NTC 4483.

La parte del análisis, comprendió la construcción y el estudio de diversas arquitecturas de redes neuronales artificiales de propagación inversa, para pronosticar la permeabilidad del concreto, alcanzando correlaciones del 93.66%. A partir de estos resultados se proponen pautas para la fabricación del concreto con mínima permeabilidad y por ende de óptima durabilidad.

Palabras Claves: Red Neuronal Artificial, Coeficiente de Permeabilidad, Adiciones

Use of Artificial Neural Networks in the Study of the Permeability Coefficient of Concrete Added with Microsilica, Metacaolin and Pozzolana

Abstract

In concrete structures exposed to humidity conditions it is important to design low permeability concrete in order to achieve more durable structures. Likewise, it is very important to have a technological resource that predicts concrete permeability from selected manufacturing data. In this investigation, the concrete permeability coefficient was predicted, based on manufacturing data, using artificial neural networks. This work includes two stages:

The experimental part consisted of making mixtures of control concrete, which have cement as the only cementing material, and binary mixtures of concrete added with microsilica, metacaolin and pozzolana, which have cement materials and one of the mineral additions mentioned above. From these designs, a total of 508 concrete specimens were obtained, these were made and cured under the procedure of NTP 339.033 and tested at ages of 28, 49, 56, 70, 91, 100 and 112 days, under pressure of water of 0.5 MPa for 4 days, as indicated by NTC 4483.

The analysis part included the construction and study of various architectures of artificial neural networks of back propagation, to predict the permeability of concrete, achieving correlations of 93.66%. Based on these results, guidelines are proposed for the manufacture of concrete with minimum permeability and therefore optimum durability.

Keywords: Artificial Neural Network, Permeability Coefficient, Additions

SECCIÓN 9

Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fórmulas de Convolución para Estimar la Concentración y Masa de un Contaminante que se Dispersa en la Atmósfera

David Parra-Guevara¹ y Daniel Peña-Maciel¹

(1) Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior, CU, Ciudad de México, C. P. 04510-México
E-mail: pdavid@atmosfera.unam.mx

Resumen

En este trabajo se considera un modelo general de dispersión bien formulado bajo un régimen estacionario de dispersión y transformación de un contaminante en la atmósfera. Se demuestra que la concentración puntual del contaminante en un sitio de observación, la concentración promedio en una zona de control y la masa del contaminante en una región son variables de estado que se expresan como integrales de convolución. Cada variable de estado es la convolución de dos funciones: la tasa de emisión de la fuente contaminante y la respuesta al impulso unitario del modelo de dispersión. Estas ecuaciones integrales son una formulación intermedia entre las soluciones analíticas (*Gaussianas*) de los modelos de dispersión con coeficientes constantes y las soluciones numéricas de los modelos de dispersión más sofisticados. Son importantes porque establecen una relación explícita entre las variables de estado y algunos parámetros que caracterizan al modelo de dispersión. Tal relación es una ventaja computacional para formular y resolver problemas de control de emisiones y de estimación de parámetros. Se analiza un caso restringido de la estimación del parámetro de reacción del contaminante en la atmósfera. Al final del trabajo se formula el problema de la estimación de los parámetros básicos de una fuente puntual instantánea y se presentan experimentos numéricos bidimensionales.

Palabras clave: dispersión de contaminantes; convolución; estimación de parámetros

Convolution Formulas to Estimate the Concentration and Mass of one Pollutant that Disperses in the Atmosphere

Abstract

In this work, a well-posed general dispersion model is considered under a steady state of reaction and dispersion of one pollutant in the atmosphere. It is shown that the point concentration of the pollutant at a monitoring site, the mean concentration in a control zone and the mass of the pollutant in a region are state variables which can be formulated as integrals of convolution. Each state variable is the convolution of two functions: the emission rate of the pollution source and the response of the dispersion model to the unitary impulse. These integral equations are an intermediate formulation between the analytical solutions (*Gaussian type*) of the dispersion models with constant coefficients and the numerical solutions of more complex dispersion models. They are important because establish an explicit relationship among the state variables and some characteristic parameters of the dispersion model. Such relation is a computational advantage to pose and solve control of emission problems and estimation of parameters problems. A simplified case of the reaction parameter estimation for an atmospheric pollutant is analyzed. At the end of the work is formulated the problem for the estimation of the basic parameters of an instantaneous point source and two-dimensional numerical experiments are presented.

Keywords: dispersion of pollutants; convolution; parameter estimation

Optimización Multiobjetivo del Proceso de Coagulación-Floculación para la Remoción de Colorante Negro de un Agua Industrial Textil

J. David Quintero^{1,2}, Miguel-Ángel Gómez^{1,2} e Izabela Dobrosz-Gómez^{1,3}

(1) PRISMA: Grupo de Investigación en Procesos Reactivos Intensificados y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas-Colombia

(2) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas-Colombia

(3) Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas-Colombia

E-mail: jdquintero@unal.edu.co; idobrosz-gomez@unal.edu.co; magomez@unal.edu.co

Resumen

Este estudio examina la coagulación-floculación (C-F) del tinte negro ácido que proviene de una planta textil industrial. Las características del efluente (Demanda Química de Oxígeno (DQO) = 3600 mg/L, concentración de colorante = 1000 mg/L; y color = 46000 unidades Pt-Co) no cumplen con la normatividad colombiana para el vertimiento en cuerpos de agua (Resolución 0631 de 2015 del MMADS). La C-F usó $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ como coagulante/floculante, siguiendo la prueba de jarras (ASTM D2035-19). La Metodología de la Superficie de Respuesta (MSR), basada en un Diseño Central Compuesto (DCC), se aplicó para optimizar las condiciones operativas del proceso C-F. Se consideraron dos variables de proceso independientes: dosis de coagulante (7 - 22 g/L) y concentración de cal (3 - 9 g/L). Como variables de respuesta se definieron la eliminación de DQO (R_{DQO}), color (R_{color}), concentración de colorante ($R_{\text{colorante}}$), sólidos suspendidos totales (SST) y alcalinidad. La optimización multi-objetivo permitió establecer las condiciones de operación más efectivas (coagulante = 16.09 g/L y cal = 5.16 g/L) para lograr: $R_{\text{DQO}} = 63.1\%$, $R_{\text{color}} = 95.3\%$, $R_{\text{Colorante}} = 95.2\%$, con unos SST = 10.39 g/L y una alcalinidad residual de 0.0953 g/L. Su verificación experimental ha permitido alcanzar: $R_{\text{DQO}} = 62.5\%$, $R_{\text{Color}} = 97.2\%$, $R_{\text{Colorante}} = 97.9\%$, con unos SST = 12.40 g/L y una alcalinidad residual de 0.0400 g/L, con costos totales operacionales de 5.93 USD/m³.

Palabras clave: Coagulación/floculación; colorante negro ácido; agua residual; industria textil.

Multi-Objective Optimization Of Coagulation-Flocculation Process For The Removal Of Acid Black Dye Originating From A Textile Industrial Wastewater

Abstract

This study examines the Coagulation-Flocculation (C-F) of acid black dye originating from an industrial textile plant. The effluent characteristics (Chemical Oxygen Demand (COD) = 3600 mg / L, dye concentration = 1000 mg / L; and color = 46000 Pt-Co Units) do not meet the Colombian legislation for discharge into the waterbodies (Resolution 0631 of 2015 of the MMADS). C-F was performed with $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ as a coagulant/flocculant using the jar test (ASTM D2035-19). Response Surface Methodology (RSM), based on Central Composite Design (CCD), was applied to optimize the operational conditions of C-F process. Two independent process variables were considered: coagulant dose (7 – 22 g/L) and lime concentration (3 - 9 g/L). The removal of COD (R_{COD}), color (R_{color}), dye concentration (R_{dye}), total suspended solids (TSS) and alkalinity were analysed. Multi-objective optimization led to the establishment of the most effective C-F conditions (coagulant dose = 16.09 g/L and lime concentration = 5,16 g/L) to obtain: $R_{\text{DQO}} = 63.1\%$, $R_{\text{Color}} = 95.3\%$, $R_{\text{Colorante}} = 95.2\%$, with an SST = 10.39 g/L and a residual alkalinity of 0.0953 g/L. The experimental verification led to reach: R_{COD} of 62,5%, R_{Color} of 97.2%, and R_{dye} of 97.9%, with a TSS of 12.40 g/L and a residual alkalinity of 0.0400 g/L, with operational costs of 5.93 USD /m³.

Keywords: coagulation / flocculation; acid black dye; wastewater; textile industry.

Degradación del Colorante Rojo Ácido 266 mediante Fotocatálisis Heterogénea. Optimización de las Condiciones de Operación

Daniel O. Salazar^{1,2}, Miguel-Ángel Gómez^{1,2} e Izabela Dobrosz-Gómez^{1,3}

(1) PRISMA: Grupo de Investigación en Procesos Reactivos Intensificados y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas-Colombia

(2) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas-Colombia

(3) Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas-Colombia

E-mail: dosalazarl@unal.edu.co; magomez@unal.edu.co; idobrosz-gomez@unal.edu.co

Resumen

En este trabajo se usó el Método de la Superficie de Respuesta (MSR) para la optimización de las condiciones de operación de la fotocatalisis heterogénea de un agua residual contaminada con el colorante sintético Rojo Ácido 266 (RA266). Los experimentos fueron llevados a cabo a escala de laboratorio en un reactor tipo batch, enchaquetado, empleando una lámpara LED UV (365nm), TiO₂ P25 Degussa como catalizador, en presencia H₂O₂ (para mejorar la degradación y la decoloración). Se usó un Diseño experimental Box-Behnken (BBD), cuadrático con cuatro factores (carga del catalizador [TiO₂], pH, concentración del colorante [RA266] y concentración de H₂O₂ [H₂O₂]), definiendo como variables de respuesta las remociones del color (R_{color}), de la Demanda Química de Oxígeno (R_{DQO}), así como los costos operacionales totales (CopT). Para la decoloración, los parámetros estadísticamente más significativos fueron el pH, [TiO₂], y [RA266]; mientras que la [H₂O₂] resultó ser el factor principal para R_{DQO}. La determinación de las condiciones óptimas de operación está restringida a la minimización de los CopT, con valores mínimos de R_{color} del 95% y R_{DQO} del 60%. Esto se alcanzó, después de 30 min de irradiación, a: pH = 2.5, [TiO₂] = 0.793 g/L, [RA266] = 100 mg/L y [H₂O₂] = 358 mg/L, con CopT de 8,565 USD/m³. Los datos experimentales (R_{color}, R_{DQO} y CopT) se ajustaron a modelos polinomiales de segundo orden con coeficientes de correlación ajustados de 91.7%, 92.9% y 99.9%, respectivamente. La capacidad predictiva de los modelos se verificó experimentalmente.

Palabras clave: fotocatalisis heterogénea, colorante rojo ácido, degradación de color; optimización

Degradation of Acid Red 266 using Heterogeneous Photocatalytic Process. Optimization of Operating Conditions

Abstract

In this work, the Response Surface Methodology (RSM) was used to optimize the operational conditions of synthetic Acid Red 266 (AR266) degradation using a heterogeneous photocatalytic process. Experiments were carried out in a laboratory scale- jacketed batch reactor, using UV LED lamp (365 nm), TiO₂ P25 Degussa as catalyst, and H₂O₂ (to improve dye degradation and decolorization). Four factors (catalysts loading [TiO₂], pH, H₂O₂ [H₂O₂] and dye [RA266] concentrations) Box–Behnken experimental Design (BBD) was applied. The decolorization (R_{color}), Chemical Oxygen Demand removal (R_{COD}) and total operating costs (CopT) were used as response variables. The statistically important factors for decolorization were pH, [TiO₂] and [RA266]; while [H₂O₂] was the most controlling factor for R_{COD}. The total operational costs were minimized (8.565USD/m³) and the following optimal operational conditions were determined: pH = 2.5, [TiO₂] = 0.793 g/L, [RA266] = 100 mg/L y [H₂O₂] = 358 mg/L. They let to achieve 95% of decolorization and 60% of COD removal, during 30 min of irradiation, with the total operational costs of 8,565 USD/m³. The experimental data (R_{color}, R_{DQO} y CopT) were fitted to second-order polynomial models with adjusted correlation coefficients (R²_{adj}) of 91.7%, 92.9% and 99.9%, respectively. The predictive capacity of models was verified experimentally.

Keywords: heterogeneous photocatalysis, acid red dye, color degradation; optimization

Metodología para Calcular la Eficiencia de Control de Material Particulado en Mina de Carbón a Cielo Abierto

Heli Arregoces^{1,2}, Roberto Rojano^{1,2} y Gloria Restrepo²

(1) Grupo de Investigación GISA, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Km 5 Vía a Maicao, C.P. 44000, Riohacha-Colombia

(2) Grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, C.P. 050010, Medellín-Colombia
E-mail: rrojano@uniguajira.edu.co

Resumen

En el norte de Colombia se encuentra una de las mina de carbón a cielo abierto más grandes del mundo. Los niveles registrados en zonas cercanas a su actividad pueden llegar a representar riesgo para la salud de la población. El ministerio de medio ambiente de Colombia identificó esta zona de actividad extractiva entre los sitios de mayor contaminación de material particulado PM₁₀ en el 2016. Este documento describe el procedimiento realizado para establecer una metodología para estimar la eficiencia de control de material particulado en la extracción cielo abierto. Se utilizó el modelo de dispersión lagrangiano CALPUFF considerado adecuado para predecir los impactos de calidad del aire en los receptores ubicados a largas distancia. Se ajustó los controles de emisiones introducidas al modelo acorde al enfoque de realización de inventario Top-Down y la métrica estadística de Error Cuadrático Medio de los valores estimados y observados en estaciones. El modelo estimó con la concentración promedio, eficiencias de control entre 63,2 -89,4% en actividades de acarreo y entre 30-74% para zonas en desarrollo de tajos. Sin el control de las emisiones el modelo estimó en radio menor de 10.23 Km que los promedios mensuales serian superiores a 78,89 µg/m³. Sin controles se puede alcanzar aumento en las concentraciones ambientales mensuales de hasta 206.72 µg/m³. Esto representa un aumento de 346.69% de las concentraciones proyectada anualmente.

Palabras clave: PM10; material particulado; minería; control; dispersión; modelado

Methodology to Calculate the Efficiency of Control of Particulate Material in Open Pit Coal Mine

Abstract

In the north of Colombia is one of the largest open pit coal mines in the world. The levels registered in nearby areas may represent a risk to the population's health. The Colombian Ministry of Environment identified these areas extractive among the sites with the highest pollution of PM₁₀ in 2016. This document describes the procedure developed to establish a methodology to estimate the control efficiency of particulate matter in open pit extraction. The CALPUFF Lagrangian dispersion model considered adequate to predict impacts of air quality on long distance receptors was used. The emission controls introduced to the model according to the Top-Down inventory realization approach and the statistical mean square error metric of the estimated and observed values in stations were adjusted. The model estimated with the average concentrations in the receptors, efficiencies between 63.2 -89.4% in hauling activities and between 30-74% in the pit. Without the emission control, the model estimated that within a radius of less than 10.23 km the monthly averages would be greater than 78.89 µg/m³. Without controls, an increase in monthly concentrations of up to 206.72 µg/m³ can also be achieved. This represents a 346.69% increase in projected concentrations annually.

Keywords: PM10; particulate matter; mining; control; dispersion; modeling

Análisis de Accesibilidad a Ecoparques Mediante el Uso de Centros de Gravedad Poblacional

Diego A. Escobar¹, Jorge A. Montoya y Carlos A. Moncada²

(1) Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Manizales-Colombia.

(2) Fac. De Ingeniería y Agrícola, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Bogotá-Colombia

E-mail: daescobarga@unal.edu.co; joamontoyago@unal.edu.co; camoncadaa@unal.edu.co

Resumen

La calidad de vida que perciben las comunidades se encuentra ligada, en cierta medida, a la posibilidad de realizar actividades de esparcimiento, ocio, contemplación del territorio, deporte o simplemente respirar aire puro; en ese orden de ideas, los ecoparques juegan un papel importante en el desarrollo de dichas actividades. El objetivo de esta investigación se centra en determinar las condiciones de accesibilidad hacia y desde los ecoparques de la ciudad de Manizales según la ubicación de su centro de gravedad poblacional, porcentajes de cobertura poblacional y estrato socioeconómico. La metodología empleada, vincula el uso de la accesibilidad territorial como elemento de evaluación, complementado con un análisis poblacional a partir de los centros de gravedad de cada comuna o distrito. Como principal resultado se observa que gran parte de la ciudad podría acceder o desplazarse a los ecoparques en un tiempo medio de viaje inferior a 25 minutos; no obstante, existen áreas de la ciudad con marcada deficiencias en las condiciones de accesibilidad. Se concluye que la metodología empleada y propuesta permite clasificar e identificar los sectores de la ciudad que refieren deficientes condiciones de accesibilidad a este tipo de servicio, con el fin de poder direccionar proyectos que busquen reforzar la prestación del mismo en dichos sectores.

Palabras clave: ecoparque; accesibilidad; centros de gravedad; población; cobertura

Accessibility Analysis to Ecoparks Through the Use of Population Gravity Centers

Abstract

The quality of life that communities perceive is linked, to some extent, to the possibility of leisure, leisure, contemplation of the territory, sports or simply breathing fresh air; In that order of ideas, ecoparks play an important role in the development of these activities. The objective of this research is to determine the conditions of accessibility to and from the ecoparks of the city of Manizales according to the location of its center of population gravity, percentages of population coverage and socioeconomic stratum. The methodology used links the use of territorial accessibility as an evaluation element, complemented by a population analysis based on the centers of gravity of each commune or district. As a main result, it is observed that a large part of the city could access or move to the ecoparks in an average travel time of less than 25 minutes; however, there are areas of the city with marked deficiencies in accessibility conditions. It is concluded that the methodology used and proposed makes it possible to classify and identify the sectors of the city that report poor conditions of accessibility to this type of service, in order to be able to direct projects that seek to reinforce its provision in these sectors.

Keywords: ecopark; accessibility; gravity centers; population; coverage

Exposición y Regulación de la Radiación Electromagnética No Ionizante: Un problema de Salud Pública Mundial

Leonardo Soto-Summano¹, Emmanuel Abundis-Gutiérrez² y José A. Tlacuilo-Parra³

(1) Depto. de Sistemas de Información, Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco-México

(2) Sociedad Mexicana para la Protección de la Radiación No ionizante, Zapopan Jalisco-México

(3) Instituto Mexicano del Seguro Social UMAE Hospital de Pediatría CMNO, Guadalajara Jalisco-México

E-mail: leonardo.lsoto@gmail.com

Resumen

La Organización Mundial de la Salud clasifica como posible carcinógeno para los humanos la exposición a la radiación electromagnética no ionizante (REM). A consecuencia de ello hubo un incremento a nivel mundial de actividades científicas, sociales y de gobierno para estudiar estas emisiones y encontrar medidas preventivas que permitan reducir la exposición a la población en general. México, tiene la oportunidad de actualizar y generar nuevas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que permitan por una parte regular los niveles máximos permitidos de REM y por la otra realizar vigilancia y control de los efectos a la salud.

El presente artículo aborda las características de la REM, analiza el marco regulatorio ambiental internacional y nacional, presenta los resultados obtenidos de la medición de REM en ELF/LF y RF intra-domiciliaria de pacientes pediátricos con leucemia aguda en el área metropolitana de Guadalajara y por último propone una serie de recomendaciones y acciones.

Palabras clave Contaminación Electromagnética, Frecuencias Extremadamente Baja, Radio Frecuencia, NOM, LLA.

Exposure and Regulation of Non-Ionizing Electromagnetic Radiation: A World Public Health Problem

Abstract

World Health Organization has recognized non-ionizing electromagnetic radiation (NIR) exposure within the group "2B", possible human carcinogens. As a result, there was a worldwide increase in scientific, social and government activities to study these emissions and find preventive measures to reduce exposure to the general population. Mexico, faced with this scenario, has the opportunity to update and generate new Official Mexican Standards (NOM), which would allow, on one hand, the regulation of the maximum permitted levels of NIR and, on the other hand, to monitor and control the health effects. This article addresses the characteristics of NIR, analyzes the international and national environmental regulatory framework, presents the results obtained from the measurement of NIR in ELF and intra-domiciliary RF of pediatric patients with acute leukemia in the metropolitan area of Guadalajara and finally, it proposes a series of recommendations and actions.

Keywords: public health, electromagnetic pollution, extremely low frequency, radio frequency, mexican official standard

Estudio de la Radiación Electromagnética en Xochimilco, Ciudad de México.

Leonardo Soto-Sumuano¹, Fernando A. Álvarez², Juan Azorin³ y Alfonso Esquivel³

- (1) Departamento de Sistemas de Información CUCEA, Universidad de Guadalajara Zapopan-México
(2) Departamento el Hombres y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Calzada del hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, 04960 CDMX-México
(3) Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina 09340 CDMX-México
E-mail: leonardo.lsoto@gmail.com; faao322@gmail.com; azorin@xanum.uam.mx; aesquiv@correo.xoc.uam.mx

Resumen

El presente artículo presenta un estudio que evalúa la contaminación por Radiación Electromagnética (REM) en Xochimilco, presenta las mediciones de la contaminación electromagnética de radiofrecuencias (RF) y de campos magnéticos (CM) durante un año (mayo 2017- abril 2018), midiendo la intensidad de las RF y de los CM cerca de escuelas, hospitales, negocios y casas habitación en dos localidades (una comercial y la otra habitacional). Los valores obtenidos de radiación no ionizante (RNI) fueron comparados con los niveles en los cuales se han reportado afectaciones a los sistemas biológicos tanto de humanos como animales; y se compararon con los límites establecidos por la normatividad nacional e internacional. Los valores registrados durante las mediciones se encuentran por debajo de los límites permisibles por la normatividad nacional e internacional, sin embargo, se encuentran por encima del umbral reportado para desencadenar afecciones a la salud. Los resultados de este trabajo, sugieren que los pobladores de Xochimilco están en riesgo potencial de desarrollar algunas de las afecciones vinculadas a la exposición crónica a la RNI, particularmente leucemia linfoblástica aguda que están asociados con torres de distribución eléctrica por arriba de los $0.3 \mu\text{T}$ y de torres de comunicación con valores menores a $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$, (Tlacuilo et al., 2017) asimismo un incremento en el número de casos de niños diagnosticados con trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) (Thomas et al., 2010).

Palabras Clave: efectos biológicos, contaminación electromagnética, campo magnético, radiofrecuencia

Study of Electromagnetic Radiation in Xochimilco, Mexico City

Abstract

The objective of this study was to estimate electromagnetic pollution by radio frequency (RF) and magnetic field (CM) along one year, measuring the intensity near schools, hospitals, business establishments and homes in two zones (one commercial and the other residential) of Xochimilco, CDMX. The values obtained of non-ionizing radiation (RNI) in the environment were compared with the levels at which the biological systems of both humans and animals have been reported to be affected. Likewise, the values were compared with the limits established both nationally and internationally. The results of this work suggest that Xochimilco residents are at potential risk of developing some of the conditions associated with chronic exposure to NIR, particularly acute lymphoblastic leukemia that are associated with electrical distribution towers above $0.3 \mu\text{T}$ and of communication towers with values lower than $10 \mu\text{W} / \text{m}^2$, (Tlacuilo et al., 2017) also an increase in the number of cases of children diagnosed with attention deficit hyperactivity disorders (ADHD).

Keywords: biological effects, electrosmog, magnetic field, radiofrequency

Metodología para el Modelado Numérico de una Micro Central de Generación Hidroeléctrica Propulsada por un Vórtice Gravitacional de Agua

Helio H. García¹, Daniel G. Camacho², Raúl La Madrid², Daniel Marcelo³ y Jorge D. Reyes⁴

(1) Bach. Ingeniería Civil, Universidad de Piura-Perú

(2) Fac. Ingeniería, Dpto. Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Piura-Perú

(3) Sección Energía, Fac. de Ingeniería, Universidad de Piura-Perú

(4) Inst. de Hidráulica, Hidrología e Ing. Sanitaria, Universidad de Piura-Perú

E-mail: raul.lamadrid@udep.pe

Resumen

Las micro centrales de generación hidroeléctrica de vórtice gravitacional son una nueva alternativa sustentable e innovadora para suplir la demanda de electricidad en comunidades aisladas de la red eléctrica principal. El estudio realizado consistió en la simulación numérica, mediante el uso del software Ansys CFX, del comportamiento de este tipo de centrales. Se tomó como modelo la micro central de la comunidad de Kadagaya en Junín, Perú. La metodología de esta investigación consistió en 2 fases, la primera fase tuvo como objetivo estudiar las características del vórtice formado en el tanque de la estructura hidráulica, la segunda etapa consistió en estudiar el fenómeno del flujo con la turbina en su interior. Con el objetivo de comprender el funcionamiento de la central y de obtener datos para poder validar la simulación, se decidió realizar una visita a la comunidad. Este estudio logra probar que los resultados obtenidos de la simulación se asemejan a las características del comportamiento real de este tipo de centrales.

Palabras clave: Vórtice gravitacional, micro centrales hidroeléctricas, modelado numérico, turbinas, Ansys CFX

Methodology for the Numerical Modeling of a Gravitational Water Vortex Hydroelectric Power Plant

Abstract

The gravitational vortex hydroelectric power plants are a new sustainable and innovative alternative to cover the demand for electricity in isolated communities of the main power grid. This investigation involved numerical simulation, by using Ansys CFX software, of the behavior of these types of power plants. The micro hydropower plant of the Kadagaya community in Junín, Peru was taken as a model. The methodology of this investigation consisted of 2 phases, the first phase aimed to study the characteristics of the vortex formed in the tank of the hydraulic structure, the second stage consisted of studying the phenomenon of flow with the turbine inside. In order to understand the operation of the plant and obtain data to validate the simulation, it was decided to visit the community. This study manages to prove that the results obtained from the simulation resemble the characteristics of the real behavior of this type of power plants.

Keywords: Gravitational vortex, micro-hydro power generation, numerical modeling, turbines, Ansys CFX

Comportamiento de PM₁₀ y PM_{2.5} con las Condiciones Meteorológicas en Lima Metropolitana

Freddy J. Rojas¹, Sergio Pacsi² y Odón R. Sánchez-Ccoyllo³

(1) Ing. Mecánica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima-Perú

(2) Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, La Molina, Lima-Perú

(3) Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Av. Central, Villa EL Salvador, Lima-Perú

E-mail: fjrojas@pucp.edu.pe

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo simular numéricamente el transporte de los contaminantes atmosféricos PM₁₀ y PM_{2.5} y su relación con las condiciones meteorológicas en Lima Metropolitana. Se utilizó el programa científico de código abierto CCATT-BRAMS (INPE/CPTEC Brasil). Se han incorporado nuevos indicadores de relaciones de NO_x/VOC y CO/COV medidos y simulados adecuados para Lima Metropolitana. Los datos iniciales se obtuvieron de los registros de las variables meteorológicas y las concentraciones de PM₁₀, PM_{2.5} y gases (2014 al 2015 de SENAMHI). Se ha realizado los cálculos de estimaciones de emisiones propias usando los factores de emisión según la EPA que sirven como dato de entrada al código CCATT-BRAMS y para ello ha sido necesario hacer un análisis propio de variables como clases, tipos y número de vehículos, consumos energéticos locales y nacionales del parque automotor, en los periodos del 2006 al 2013. Las concentraciones simuladas de PM₁₀ y PM_{2.5} fueron obtenidos por el programa numérico de transporte (CCATT) y las variables meteorológicas obtenidos por el modelo numérico de la atmósfera (BRAMS). Se validaron los resultados con los datos observados. Se concluye una simulación adecuada de las variables meteorológicas y de emisiones para Lima metropolitana.

Palabras Clave: Concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5}, factores de emisión, pronóstico meteorológico, pronóstico de la contaminación atmosférica, simulación numérica.

Behavior of PM₁₀ and PM_{2.5} with the Meteorological Conditions in Metropolitan Lima

Abstract

The objective of this work is to numerically simulate the transport of atmospheric pollutants PM₁₀ and PM_{2.5} and their relationship with meteorological conditions in Metropolitan Lima. The open source scientific program CCATT-BRAMS (INPE/CPTEC Brazil) was used. New indicators of measured NO_x / VOC and CO / VOC ratios suitable for Metropolitan Lima have been incorporated. The initial data were obtained from the records of the meteorological variables and the concentrations of PM₁₀, PM_{2.5} and gases (2014 to 2015 of SENAMHI). Calculations of own emission estimates have been made using the emission factors according to the EPA that serve as input to the CCATT-BRAMS code and for this it has been necessary to make an own analysis of variables such as classes, types and number of vehicles, local and national energy consumption of the vehicle fleet, in the periods from 2006 to 2013. The simulated concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} were obtained by the numerical transport program (CCATT) and the meteorological variables obtained by the numerical model of the atmosphere (BRAMS). The results were validated with the observed data. An adequate simulation of the meteorological and emission variables for metropolitan Lima is concluded.

Keywords: Concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5}, emission factors, weather forecast, forecast of air pollution, numerical simulation.

SECCIÓN 10

Energía, Uso y Conservación

Evaluación Térmica de Prototipo de Pruebas de Intercambiadores de Calor de Tubo y Coraza para Gases de Combustión de Biomasa y Agua

Jorge M. Mendoza F¹, Oscar D. Reza M¹, Arnold R. Martínez G¹ y Demóstenes J. Durango A¹
(1) Fac. de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Univ. de Córdoba, Carrera 6 #No. 77-305 Montería-
Córdoba-Colombia
E-mail: jorge.mendoza@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

Las investigaciones, las políticas gubernamentales y el desarrollo tecnológico están alentando el crecimiento del uso de energías renovables. Las investigaciones centradas en la biomasa como fuente de energía térmica buscan diseñar y optimizar parámetros para lograr un mejor rendimiento energético. En la investigación, el prototipo desarrollado fue diseñado para evaluar una forma de recuperar calor a través de intercambiadores de calor que utilizan gases de combustión de biomasa para calentar agua. A partir de mezclas de combustibles biomásicos se realizaron algunas pruebas, cambiando los intercambiadores de calor de su posición según el montaje. Se diseñó un modelo matemático para calcular la efectividad y se observó que dos ensambles del conjunto tenían rendimientos muy bajos (<40%). La mezcla de combustibles de biomasa proviene de la optimización de residuos de cultivos de alta producción en Colombia.

Palabras claves: biomasa; pellets; intercambiadores de calor, prototipo, modelación.

Thermal evaluation of tests prototype of tube and shell heat exchangers for biomass combustion gases and water

Abstract

Researches, government policies, and technological development are encouraging the growth of using renewable energy. Investigations focused on the biomass as a thermal energy source seek for to design and optimize parameters to achieve better energy yield. In the investigation, the prototype developed was designed to evaluate a way to recovering heat through heat exchangers that use gases biomass combustion to heat water. From a mixture of biomass fuels were done some tests, changing the heat exchangers from his position according to the assembly. A mathematical model was designed to calculate effectiveness and, two of the assembly were observed to have very low yields (< 40%). The mixture of biomass fuels comes from optimizing crop residues of high production in Colombia.

Keywords: biomass; pellets; heat exchangers, prototype, modeling.

Comparación entre Modelos Cuasi Empíricos y un Modelo Modificado para la Evaluación del Consumo y Funcionamiento de Chillers Centrífugos Enfriados por Agua

Blanca L. Foliaco¹ y Antonio J. Bula¹

(1) División de Ingenierías, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Universidad del Norte-Colombia
E-mail: bfoliaco@uninorte.edu.co

Resumen

Se ha comparado el modelo fundamental de Gordon (GNU) por ser el primer modelo termodinámico en estado estable desarrollado con gran precisión sobre varios tipos de chiller, con las modificaciones propuestas por Jiang y Reddy y Lee, este último desarrollado para chillers de tipo tornillo enfriados por aire. Además, se propone una nueva modificación para predecir el consumo de potencia y no el inverso del COP en función de las temperaturas de entrada y la carga de refrigeración, manteniendo los mismos parámetros originales del GNU. Usando un banco de datos de meses distintos de un año de operación de un chiller de 550 TR se pudo establecer la frecuencia de cargas de refrigeración, dividida en dos regímenes, a altas cargas y bajas cargas como dos zonas de operación diferenciadas. Mediante una rutina de programación y el uso de paquetes especializados, se realizó el filtrado de los datos y el ajuste de cada modelo por medio de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, comparando su capacidad de predicción. El modelo modificado en función del consumo presenta la mayor precisión y robustez para el tipo de chiller estudiado, con valores menores para el error ($CV < 5\%$) y R^2 mayor a 85%. Por medio del modelo desarrollado se puede lograr una predicción del consumo cuando no están disponibles todos los datos y del desempeño al variar las temperaturas de entrada del agua y la carga de refrigeración.

Palabras clave: Chiller centrífugo, modelo, GNU, COP, regresión, estado estable

Comparison Between Quasi-Empirical Models and a Modified Model for the Evaluation of Consumption and Performance of Water-Cooled Centrifugal Chillers

Abstract

The Gordon fundamental model (GNU) is the first steady-state thermodynamic model developed with great accuracy over several types of chillers. For this reason, has been compared to modifications proposed by Jiang and Reddy and Lee. The last one was developed for air-cooled screw chillers. Also, it is proposing a new modification to predict not the inverse of COP but power input as a function of inlet and outlet temperatures and cooling load keeping the GNU's original parameters. Using a field data of different months in an operation year of a 550TR chiller, it could be set the load frequency divided into two regimes at low and high specific operation zones. Through an algorithm and toolbox has been made a filtering data and adjusting each model by least squares method, comparing their power prediction. The modified model as a function of input power shows greater accuracy and robustness than others, for the analyzed chiller with lower values for error ($CV < 5\%$) and R^2 greater than 85%. Through the developed model a prediction of consumption can be achieved when all performance data is not available by varying the inlet water temperatures and the cooling load.

Keywords: Centrifugal chiller, model, GNU, COP, regression, stable state

Estimación de Consumo Eléctrico Mínimo Asociado a Lotes de Impresión y Efecto en Variables Operacionales

Omar Romero-Hernández¹, Sergio Romero-Hernández² y Mario Arenas²

(1) Hult International Business School and University of California, Berkeley, California-USA

(2) Departamento de Ingeniería Industrial y Operaciones (IIO), Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Río Hondo 1, CDMX-México
E-mail: sromero@itam.mx

Resumen

La presente investigación se enfoca en el diseño de una solución para reducir la factura eléctrica en la que incurre una empresa del ramo de la impresión con alta demanda y alto consumo eléctrico. La posibilidad de pagar menos por las facturas eléctricas representa una brecha percibida por un cliente de la industria entre el estado actual y el estado deseado. Se desarrolló un modelo de consumo eléctrico mínimo para la programación de las operaciones de la empresa, que elimina el paradigma de que todos los contratos se deben de trabajar bajo las mismas condiciones operacionales.

Palabras clave: impresión offset, impresoras Heidelberg, consumo eléctrico, demanda eléctrica, demanda facturable, tarifa H-M, programación de operaciones, velocidad de impresión

Estimation of Minimum Electrical Consumption Associated with Lots of Printing and Effect on Operational Variables

Abstract

The present research focuses on the design of a solution to reduce the energy payment incurred by a company in the field of printing with high demand and electricity consumption. The possibility of paying less for electric bills represents a gap perceived by a client of the printing industry between the current state and the desired state. A minimum power consumption model is developed for the programming of the company's operations, which eliminates the paradigm that all contracts must be worked under the same operational conditions.

Keywords: offset printing, Heidelberg printers, electricity consumption, electricity demand, billable demand, H-M rate, operations programming, printing speed

Estimación de Costos Nivelados de Producción y Externalidades Asociadas a la Generación de Electricidad en México

Omar Romero-Hernández¹, Saúl G. Rodríguez-González² y Sergio Romero-Hernández²

(1) Hult International Business School and University of California, Berkeley, California-USA

(2) Departamento de Ingeniería Industrial y Operaciones (IIO), Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Rio Hondo 1, CDMX-México

E-mail: sromero@itam.mx

Resumen

La planeación y toma de decisiones en un sector tan complejo como es el eléctrico requiere de minimizar los factores de incertidumbre. Contar con una herramienta que permita responder preguntas como ¿Cómo afecta la localización, tecnología de generación, los retiros y adiciones de plantas en los costos nivelados y factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI)?, de una manera rápida y confiable resulta clave no sólo para el gobierno mexicano, sino para potenciales inversionistas tanto nacionales como extranjeros, es por esto que es necesario incorporar una metodología robusta para la estimación de costos nivelados de generación y factor de emisión de GEI en diversas regiones del país de manera dinámica. Además de diseñar y desarrollar una herramienta práctica y adaptable de acuerdo a la disponibilidad de información, y que aplique la metodología planteada para desarrollar escenarios de planeación de manera rápida y confiable.

Para cumplir con esto se consideraron tres factores clave, los cuales parten de información oficial disponible y existente: primero, la localización de la infraestructura, tipo de tecnología y capacidad instalada. Segundo, la variación de la demanda eléctrica, y por último, el costo nivelado y factor de emisión de GEI por tecnología.

Los resultados arrojados a partir de la metodología y calculadora desarrolladas muestran que existe una variación importante en los costos y externalidades asociadas a la generación, esto en caso de comparar los indicadores ya sea entre regiones o inclusive periodos, las variaciones observadas se derivan de la participación de cada tecnología en la producción de electricidad.

Palabras clave: costo nivelado de generación, gases de efecto invernadero, externalidades, escenarios.

Estimation of Externalities and Levelized Costs Associated with Power Generation in Mexico

Abstract

The electric sector is highly complex so there is a need for decision-making tools that reduce uncertainty factors. Potential investors in the power sector require knowledge on the specific cost effects of location, technology, status of plants. Moreover, the same variables should be related to the emission of greenhouse gases. The present research involves the development of a calculator for the levelized cost of electricity and emission factor of greenhouses for Mexico. The calculator here developed becomes a decision making tool for planning scenarios in a reliable manner. Some key factors arising from official data are used in the computations: the location of the infrastructure, technology used for generation, installed capacity, the variation on electric demand to result on the levelized cost of generation and the emission factor.

Results shown that there is significant variability in the cost and externalities associated with the generation. The variations across different regions and/or periods are derived from the participation of each generation technology.

Keywords: levelized cost of generation, greenhouse gases, externalities, scenarios

Eficiencia Energética en Sistemas Eléctricos de MIPYMES del Sector de Alimentos: Simulación Para Optimizar Costos de Consumo de Energía Eléctrica

Julio C. Cuisano¹, Luis R. Chirinos¹, Enrique J. Barrantes¹, Ronald E. Mas¹, Oscar A. Melgarejo¹, Miluska Armijo¹, Alex D. Terán¹ y Diego E. Pichilingue¹

(1) Departamento de Ingeniería, Sección de Ing. Mecánica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Universitaria 1801, Lima-Perú

E-mail: jcuisano@pucp.pe; lchirin@pucp.edu.pe; ebarran@pucp.edu.pe; rmas@pucp.edu.pe; omelgar@pucp.edu.pe; miluska.armijo@pucp.pe; a.teran@pucp.pe; depichilingue@pucp.pe

Resumen

Se ha desarrollado un algoritmo para simular y estimar ahorros en los costos de consumo eléctrico de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) del sector de alimentos, y su confiabilidad ha sido verificada en una empresa representativa. La metodología contempla la normativa peruana vigente para la determinación de los cargos correspondientes a cada tarifa eléctrica, y se puede aplicar a cualquier MIPYME en baja y media tensión. A partir del perfil de consumo eléctrico y tarifa eléctrica, se simuló los escenarios del cambio de tarifa eléctrica y el cambio del factor de calificación en tres MIPYMES. Con esto fue posible identificar la tarifa más conveniente para cada empresa, considerando la calificación del usuario de presente en hora punta (HP) y fuera de hora punta (FHP). Los resultados satisfactorios de la simulación demuestran que la metodología desarrollada representa una herramienta importante para incrementar la productividad y competitividad de estas empresas.

Palabras clave: Eficiencia Energética; tarifas eléctricas; factor de calificación; media tensión; baja tensión.

Energy Efficiency in Electrical Systems of MSMEs in the Food Sector: Simulation to Optimize Electricity Consumption Costs

Abstract

An algorithm has been developed to simulate and estimate the savings in electricity consumption bills of food sector Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs), and its reliability has been verified in a representative enterprise. The methodology includes current Peruvian regulations to determine the charges corresponding to each electrical tariff, and can be applied to MSMEs in low and medium voltage. From the electricity consumption profile and actual tariff in three MSMEs it was possible to simulate the changes in the electricity tariff and the rating factor. With this methodology it was possible to identify the most convenient tariff for each MSMEs considering their rating factor during rush hours (RH) and non-rush hours (NRH). The satisfactory results of the simulation show that the methodology developed represents an important tool to increase the productivity and competitiveness of these economic units.

Keywords: Energy Efficiency; electric tariffs; rating factor; medium voltage; low voltage.

Simulación Numérica de un Motor de Encendido por Chispa Empleando Mezclas de Gasolina y Etanol

Julio C. Cuisano¹ y José L. Rozas¹

(1) Departamento de Ingeniería, Sección Ingeniería Mecánica, Av. Universitaria 1801, San Miguel
Lima 32-Perú

E-mail: jcuisano@pucp.pe; jrozas@pucp.pe

Resumen

Se ha implementado un modelo termodinámico cero dimensional que divide la cámara de combustión en dos zonas (Ferguson, 1986) para estudiar el proceso de combustión en un motor de encendido por chispa, empleando mezclas gasolina-etanol. Se han obtenido las correlaciones para determinar las propiedades termodinámicas requeridas para la simulación, tal como el calor específico en función de la temperatura y la composición del combustible (Heywood, 2018) y se han utilizado las reacciones de equilibrio químico para determinar otras propiedades de los gases quemados y no quemados. Se simulan una condición de operación del motor usando 20% de etanol en la gasolina y los resultados de la presión dentro del cilindro guardan buena correlación con los datos experimentales obtenidos de un motor de aplicación vehicular. La simulación computacional requiere de bajo esfuerzo computacional y sus resultados muestran que el modelo es apropiado para predecir las características de la combustión de mezclas gasolina-etanol.

Palabras clave: modelado termodinámico; combustión; mezclas etanol-gasolina; motor de encendido por chispa.

Numerical Simulation of a Spark Ignition Engine Using Gasoline and Ethanol Blends

Abstract

A zero dimensional thermodynamic model has been implemented that divides the combustion chamber into two zones (Ferguson, 1986) to study the combustion process in a spark ignition engine, using gasoline-ethanol fuel blends. Correlations were used to determine the thermodynamic properties required for the simulation, such as specific heat as a function of temperature and fuel composition (Heywood, 2018) and chemical equilibrium reactions are applied to other properties of burned and unburned gases. An engine operating condition is simulated using 20% ethanol in the fuel blend and the results of the into-cylinder pressures were correlated well with experimental data obtained from a vehicle application engine. Computational simulation requires low computational effort and its results show that the model is appropriate to predict the combustion characteristics of gasoline-ethanol blends.

Keywords: thermodynamic model; combustion; ethanol-gasoline blends; spark ignition engine.

Modelado de un Reactor Tubular para obtener Hidrógeno a partir de la Reformación Seca de Etanol

Iván Ramos¹, José L. Contreras¹, Israel Pala³, Arturo Pallares¹, Gustavo A. Fuentes², Leticia Nuño¹ A. Hernández² y Jennipher Pérez¹

(1) Universidad Autónoma Metropolitana–Azco, CBI-Energía, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200, Ciudad de México-México

(2) Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, Departamento de Energía e Hidráulica Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, 09340 Ciudad de México-México

(3) Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE, UPALM, Gustavo A. Madero, 07738, Ciudad de México, México
E-mail: jlcl@correo.azc.uam.mx

Resumen

Se llevó a cabo el modelado matemático de un reactor tubular de la reacción de reformado en seco de etanol (DRE) utilizando un catalizador de Hidrotalcita (HDT) con 10% de Ni, 4.5% de Co preparado por el método de coprecipitación. Las propiedades mecánicas de las partículas del catalizador se obtuvieron por la adición de los geles de ácido metasilícico H_2SiO_3 e Hidróxido de aluminio $Al(OH)_3$. Esta combinación permitió al catalizador mantener sus propiedades texturales y excelentes propiedades mecánicas. Los parámetros de transporte de masa y energía se calcularon para insertarse en las ecuaciones de balance de masa y energía. La conversión de equilibrio se calculó en función de la temperatura. La reacción se llevó a cabo entre 600 a 800 ° C. Las ecuaciones diferenciales parciales derivadas de los balances de masa y energía se discretizaron bidireccionalmente y se resolvieron mediante el método de diferencias finitas para resolverse algebraicamente obteniendo los perfiles de temperatura y conversión a lo largo del lecho del reactor utilizando MATLAB. La validación del modelo respecto de los resultados experimentales mostró que existe una diferencia de aproximadamente el 5%. Por lo tanto, DRE resultó una buena alternativa para obtener H_2 y aprovechar el CO_2 con el uso de catalizadores de Ni-Co-hidrotalcita.

Palabras clave: Hidrotalcita; Ni; Co; equilibrio; conversión; catalizador; ley de potencias; cinética

Modeling of a Tubular Reactor to obtain Hydrogen from Dry Reforming of Ethanol

Abstract

The mathematical modeling of a tubular reactor of the ethanol dry reforming reaction (DRE) was carried out using a Hydrotalcite (HDT) catalyst with 10% Ni, 4.5% Co prepared by the coprecipitation method. The mechanical properties of the catalyst particles were obtained by the addition of the gels of metasilicic acid H_2SiO_3 and aluminum hydroxide $Al(OH)_3$. This combination allowed the catalyst to maintain its textural properties and excellent mechanical properties. The mass and energy transport parameters were calculated to be inserted in the mass and energy balance equations. The equilibrium conversion was calculated as a function of temperature. The reaction was carried out between 600 to 800 ° C. The partial differential equations derived from the mass and energy balances were bidirectionally discretized and solved by the finite difference method to be solved algebraically obtaining the temperature and conversion profiles along from the reactor bed using MATLAB. The validation of the model with respect to the experimental results showed that there is a difference of approximately 5%. Therefore, DRE was a good alternative to obtain H_2 and use CO_2 with the use of Ni-Co-hydrotalcite catalysts.

Keywords; Hydrotalcite; Ni; Co; Dry; reforming; ethanol; catalyst; power law; kinetics.

Determinación Experimental de la Velocidad de Llama del Gas de Camisea-Perú

Freddy J. Rojas^{1,2}, Fernando O. Jiménez¹ y Jorge Díaz¹

(1) Ing. Mecánica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima-Perú

(2) Grupo de Investigación de Metodologías Aplicadas al Control Ambiental y Eficiencia Energética (GICA), Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, Lima-Perú

E-mail: f Rojas@pucp.edu.pe

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación ha sido determinar la velocidad de llama del gas natural de Camisea-Perú en un rango amplio de razón de equivalencia mediante un estudio experimental. La metodología empleada se ha soportado a través de diferentes revisiones bibliográficas de trabajos de investigación anteriores, se ha implementado un banco de ensayo apropiado y mejorado para la parte experimental considerando instrumentación adecuada y calibrada, se ha implementado los cálculos matemáticos utilizando el método de la teoría térmica mediante MathCad y simulando en un mecanismo cinético actual utilizando el programa CHEMKIN, luego se ha analizado los resultados de la parte experimental comparándolos con los resultados de los cálculos matemáticos y con los resultados del programa CHEMKIN. Se ha conseguido experimentalmente valores de velocidad de llama en un amplio rango de razón de equivalencia mejorando de esta manera el banco de ensayo experimental del laboratorio de combustión y control de emisiones gaseosas.

Palabras Clave: Gas Natural Seco de Camisea, velocidad de llama, Chemkin.

Experimental Determination of the Gas Flame Velocity of Camisea-Peru

Abstract

The objective of this research work has been to determine the flame velocity of Camisea-Peru natural gas in a wide range of equivalence ratio through an experimental study. The methodology used has been supported through different bibliographical reviews of previous research works, an appropriate and improved test bench has been implemented for the experimental part considering adequate and calibrated instrumentation, mathematical calculations have been implemented using the theory method thermal by means of MathCad and simulating in a current kinetic mechanism using the CHEMKIN program, then the results of the experimental part have been analyzed by comparing them with the results of the mathematical calculations and with the results of the CHEMKIN program. Flame velocity values have been experimentally achieved in a wide range of equivalence ratio thus improving the experimental test bench of the combustion and gas emissions control laboratory.

Keywords: Natural Dry Gas from Camisea, flame speed, Chemkin.

SECCIÓN 11

Modelado Matemático de Procesos

Reasignación de Rutas para Optimizar la Intervención De Pozos Petroleros en el Lote VII Talara, Perú

Miguel Jiménez-Carrión^{1*}, Luis Sánchez-Candela², Roxani Keewong-Zapata³, Antonio Adrianzén De Lama⁴ y José Bazán Correa⁵

(1) Facultad de Ingeniería Industrial, Dpto. Académico de Investigación de Operaciones, Universidad Nacional de Piura, Campus Universitario Miraflores, Castilla, Piura-Perú

(2) Egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura-Perú

(3) Facultad de Ingeniería Industrial, Dpto. Académico de Ingeniería Mecatrónica, Universidad Nacional de Piura, Campus Universitario Miraflores, Castilla, Piura-Perú

(4) Facultad de Ingeniería Industrial, Dpto. Académico de Ingeniería Industrial, de la Universidad Nacional de Piura-Perú

E-mail: mjimenezc@unp.edu.pe; lfsc_3@hotmail.com; rkeewongz@yahoo.com; manuelantonio_adrian@hotmail.com y jbazanc@yahoo.com

Resumen

El objetivo de la investigación es proponer un programa óptimo de intervención de pozos petroleros mediante la reasignación de rutas de los equipos SWAB en empresas de transporte dedicadas a estas operaciones. Para ello se ha implementado un algoritmo en dos fases en la primera fase se hace uso del método de agrupamiento utilizando k-medias con el propósito de determinar el número óptimo de agrupamientos y en la segunda fase se utiliza los algoritmos genéticos, para encontrar el recorrido óptimo en cada agrupamiento de la primera fase; los datos de tiempo de intervención, coordenadas geográficas de cada pozo y la distancia de recorrido de estos se obtuvieron visitando cada uno de los pozos y registrando la localización, latitud y longitud obtenida por GPS y trazando las rutas entre los pozos en el software Google Earth. Los resultados muestran que el algoritmo propone un programa óptimo para el caso en estudio obteniendo un ahorro de S/ 332 470.00 por año, en estas operaciones.

Palabras Clave: K-medias, agrupamiento, algoritmos genéticos, problema del agente viajero, reasignación de rutas, inteligencia artificial

Reassignment of Routes to Optimize the Intervention of Oil Wells in Lot VII Talara, Perú

Abstract

The objective of the research is propose an optimal oil well intervention program by reallocating routes of SWAB teams in transportation companies dedicated to these operations. To do this, an algorithm has been implemented in two phases. In the first phase, the clustering method is used using k-means in order to determine the optimal number of clusters and in the second phase, genetic algorithms are used to find the path optimal in each grouping of the first phase; the data of intervention time, geographical coordinates of each well and the distance of travel between the wells were obtained by visiting each of the wells and recording the location, latitude and longitude obtained by GPS and plotting the routes between the wells in the software Google Earth. The results show that the algorithm proposes an optimal program for the case under study obtaining a saving of S / 332 470.00 per year, in these operations.

Keywords: K-means, clustering, genetic algorithms, traveling agent problem, reassignment of routes, artificial intelligence.

Selección, Dimensionamiento Y Modelación de un Reactor de Lecho Percolador (TBR) para la Producción de 1,2 Propanadiol a partir de Glicerol

Juan B. Restrepo¹, Johnnys A. Bustillo² y Antonio J. Bula²

(1) Universidad del Atlántico, Programa de Ingeniería Química, Barranquilla-Colombia

(2) Universidad del Norte, Departamento de Ingeniería Mecánica, Barranquilla-Colombia

E-mail: juanbrestrepo@gmail.com; bjohnnys@uninorte.edu.co; abula@uninorte.edu.co

Resumen

El Propilenglicol, también conocido como 1,2-propanodiol, es uno de los productos químicos de mayor importancia en la industria. Es un líquido soluble en agua, que es considerado por la Food and Drug Administration de EE.UU. seguro para la elaboración de productos de consumos, incluyendo productos alimenticios, medicamentos y cosméticos. Su atractiva propiedad como disolvente, humectante, o anticongelante, junto con un bajo nivel de toxicidad, ha llevado a considerarlo como uno de los productos químicos de mayor importancia para la industria. Este documento tiene como objetivo presentar la selección, simulación y dimensionamiento de un reactor de lecho percolado (TBR) a escala de laboratorio. El modelamiento del reactor se realizó a partir de dos modelos predictivos: primero utilizando la cinética intrínseca, y un segundo modelo que además de utilizar la anterior cinética acopla ecuaciones de transferencia de masa y considera empapamiento. El programa fue creado usando el complemento Aspen Custom Modeler® para estudiar el comportamiento del reactor en términos de conversión. El dimensionamiento se validó con los criterios encontrados en el artículo de Mary et al., 2009. Los resultados muestran los perfiles de diferentes variables a lo largo del reactor y que la conversión del glicerol es más alta al usar el modelo de transferencia de masa que cuando se usa la cinética intrínseca.

Palabras Clave: glicerina; propanodiol; reactor de lecho percolado; coeficientes de transferencia de masa

Selection, Sizing and Modeling of a Trickle Bed Reactor (TBR) for the Production of 1, 2 Propanediol from Glycerol

Abstract

Propylene glycol, also known as 1,2 propanediol, is one of the most important chemicals in the industry. It is a water soluble liquid, which is considered by the U.S. Food and Drug Administration safe for the manufacture of consumer products, including foodstuffs, medicines and cosmetics. This chemical has important properties such as solvent, moisturizer, or antifreeze, in addition to a low level of toxicity. The aim of this document is to present the selection, simulation and dimensioning of a percolated bed reactor (TBR) at laboratory scale. The reactor's model was made from two predictive models: the first using intrinsic kinetics and a second model that in addition to using the previous kinetic, coupling mass transfer equations and considers wetting of the catalyst particles. The program was created using the Aspen Custom Modeler® complement to study the reactor behavior in terms of conversion. The dimensioning of the reactor was validated according to the criteria referred to in the article by Mary et al., 2009. The results show the profiles of different variables throughout the reactor and that the conversion of glycerol is higher when using the mass transfer model than when using intrinsic kinetics.

Keywords: glycerol; propanediol; trickle bed reactor; mass transfer coefficients

Similitud Geométrica para la Correlación y Predicción de la Viscosidad de Líquidos Iónicos

Luis F. Cardona¹ y José O. Valderrama²

(1) Facultad de Ingeniería Química, Universidad Pontificia Bolivariana, A.A. 56006, Medellín-Colombia

(2) Centro de Información Tecnológica (CIT), Monseñor Subercaseaux 667, La Serena-Chile

E-mail: joseovalderrama@gmail.com

Resumen

En este trabajo, se propone un modelo generalizado del tipo ecuación de estado con un parámetro ajustable que permita estimar y predecir la viscosidad de líquidos iónicos en amplios rangos de temperatura y presión. La base del modelo de viscosidad se origina por la similitud geométrica entre el diagrama termodinámico densidad-presión-temperatura (ρPT) y el diagrama viscosidad-presión-temperatura (μPT). Se considera la ecuación de estado de Patel-Teja-Valderrama (PTV) como el modelo que proporciona la similitud geométrica. El modelo incluye una serie de parámetros que deben ser determinados usando datos experimentales. Los datos experimentales disponibles en la literatura se han recopilado, analizado y seleccionado para construir una base de datos adecuada para obtener el modelo general. En total, se han considerado 3857 datos de viscosidad para 187 líquidos iónicos en el rango de temperatura entre 253 K a 573 K y presiones entre 1 bar a 1500 bar. El modelo generalizado se ha comparado con otros enfoques existentes y los resultados muestran que la nueva ecuación de estado de viscosidad proporciona resultados adecuados y consistentes, teniendo en cuenta la simplicidad de las expresiones generalizadas, que contiene un solo parámetro ajustable para cada líquido iónico.

Palabras clave: viscosidad; similitud geométrica; ecuación de estado; líquidos iónicos.

Correlation and Prediction of Ionic Liquid Viscosity based on the Geometric Similitude Concept

Abstract

In this work, a generalized viscosity model with a single adjustable parameter for correlating and estimating the viscosity of ionic liquids at different temperatures and pressures is proposed. The model is based on the geometric similitude concept between the density-pressure-temperature plot and the viscosity-pressure-temperature plot (ρTP and μTP plots). Viscosity data available in the literature has been gathered, analyzed, and selected to finally construct a database of consistent data to obtain a general model. The parameters of the model have been estimated using experimental viscosity data of different ionic liquids. In total, 3857 viscosity data for 187 ionic liquids in the temperature range of 253 K to 573 K and pressures from 1.0 up to 1500 bar have been considered. The generalized viscosity model has been compared with other existing approaches and results show that the new viscosity cubic equation of state model provides accurate and consistent results taking in account the simplicity of the generalized expressions, which contains only one adjustable parameter for each ionic liquid.

Keywords: viscosity; geometric similitude; equation of state, ionic liquids.

Análisis CFD Simplificado de un Tubo Vórtex Utilizando Metano (CH₄)

Luz M. Ahumada¹, Arnaldo Verdeza^{1,2}, Antonio B. Silvera¹ y Cinthia Audivet³

(1) Universidad del Norte, Dpto. de Ing. Mecánica., Barranquilla-Colombia

(2) Universidad Simón Bolívar, Dpto. de Ingeniería Industrial., Barranquilla-Colombia

(3) Promigas S.A. E.S.P., Gerencia de Innovación, Barranquilla-Colombia

E-mail: lmahumada@uninorte.edu.co; averdeza@unisimonbolivar.edu.co; abula@uninorte.edu.co; cinthia.audivet@promigas.com

Resumen

Se desarrolla un modelo computacional fluido dinámico (CFD) para un tubo vórtex modelo 10025 de Arizona Vortex Tube Mfg. Co., usando metano como fluido de trabajo, y se valida el modelo con resultados de un diseño experimental fraccionado 2³, variando la fracción fría entre 20% y 80%, la presión de entrada entre 517 y 1034 kPa y la relación presión de salida/entrada entre 0.50 y 0.70. La simulación numérica se llevó a cabo usando las ecuaciones de Navier-Stokes (RANS) y el modelo de turbulencia Kappa-Épsilon ($k - \varepsilon$), empleando un dominio computacional simplificado de la geometría original del tubo vórtex. Los datos fueron obtenidos usando STAR-CCM+ como software de simulación, empleando un mallado tridimensional, además, se corrobora que el punto crítico del sistema es justo a la salida de las toberas en la cámara de vorticidad. Las variables analizadas fueron los saltos térmicos del lado frío y caliente. La modelación CFD requiere un bajo costo computacional y la comparación con datos experimentales revelan un buen ajuste, con errores menores al 13.7% para la condición más crítica del dispositivo.

Palabras clave: Vorticidad, fluido compresible, modelo de turbulencia, separación de temperaturas.

CFD Simple Analysis Vortex Tube Using Methane (CH₄)

Abstract

This paper presents a comparison between the behavior predicted by a computational fluid dynamic model (CFD) using methane as working fluid and a 2³ experimental fractioned experiment for a commercial vortex tube 10025 model from Arizona Vortex Tube Mfg. Co. The experiment was carried out considering 20% to 80% cold fraction, 517 y 1034 kPa inlet pressure and 0.50 to 0.70 pressure ratio (outlet pressure/inlet pressure). The numerical simulation was carried out using RANS equations and the Realizable $k - \varepsilon$ turbulence model for a fixed vortex tube with simplified geometry. The data was obtained using STAR-CCM + as simulation software and a three-dimensional meshing was used for this purpose. The measured variables were thermal jumps from the cold and hot side. The comparisons between the CFD and the experimental model showed errors less than 13.7% and it was corroborated that the system critical point is at the nozzles exit in the vorticity chamber.

Keywords: Vorticity, compressible flow, turbulent modelling, temperature separation.

Diseño de Rutas Escolares a través de un Modelo Heurístico programado en Visual Basic

Oscar J. Herrera^{1,2}, Paula A. Bedoya¹, Andrés F. Forero¹ y Nelsy Y. Obando¹

(1) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Industrial, Universidad de La Salle, Bogotá-Colombia

(2) Dpto. de Ingeniería Industrial, Grupo de Investigación en Ingeniería Industrial, Bogotá-Colombia

E-mail: ojherrera@unisalle.edu.co

Resumen

Hoy en día la efectividad de los sistemas de gestión del transporte debe no solo generar una optimización de los índices de evaluación del sistema, sino que, además, permitir un control en la toma de decisiones mucho más dinámica y segura (Montoya Torres, 2003). Por ello, en el presente trabajo se aborda el diseño de un modelo de ruteo para la operación logística de empresas de rutas escolares en Bogotá Colombia a través de una heurística como técnica clásica de solución; dicho método es más flexible que los métodos exactos ya que permiten incorporar condiciones que son difíciles de modelar (Contreras Pinto & Díaz Delgado, 2010). El modelo utilizado es el algoritmo de Clarke y Wright el cual fue aplicado como estudio de caso al sistema de recogida y entrega de estudiantes de la empresa Trans 2000uno Ltda., en la ciudad de Bogotá y desarrollado a través del programa Visual Basic. La implementación de esta heurística muestra que se obtienen diferencias considerables en comparación con un método de optimización, donde se presenta un aumento en las distancias, pero una disminución en los tiempos en contraste con todas las posibilidades de rutas.

Palabras clave: Algoritmo de ahorros; rutas escolares; heurística; Visual Basic; logística.

Design of School Routes through a Heuristic Model programmed in Visual Basic

Abstract

Nowadays the effectiveness of transport management systems must not only generate an optimization of the evaluation indexes of the system, but also allow a much more dynamic and safe decision-making control (Montoya Torres, 2003). For this reason, this paper addresses the design of a routing model for the logistics operation of school route companies in Bogotá Colombia through a heuristic as a classical solution technique; This method is more flexible than the exact methods since they allow incorporating conditions that are difficult to model (Contreras Pinto & Díaz Delgado, 2010). The model used is the Clarke and Wright algorithm which was applied as a case study to the student collection and delivery system of Trans 2000uno Ltda. In the city of Bogotá and developed through the Visual Basic program. The implementation of this heuristic shows that considerable differences are obtained in comparison with an optimization method, where there is an increase in distances, but a decrease in times in contrast to all route possibilities.

Keywords: Savings algorithm; school routes; heuristic; Visual Basic; Logistics.

Estudio Analítico del Ciclo Ericsson Utilizando el Algoritmo Componendo-Dividendo

Delfino Ladino-Luna¹ y Ricardo T. Páez-Hernández¹

(1) Física de Procesos Irreversibles, Dpto. de ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-A,
Av. San Pablo 180, 02200, Cd. de México-México
E-mail: dll@azc.uam.mx

Resumen

Como se sabe el ciclo de Ericsson es semejante al ciclo de Carnot, y por tanto analizado a tiempo finito resulta semejante a un ciclo modificado de Carnot, conocido como ciclo de Curzon-Ahlborn. En el presente trabajo se hace un análisis de este ciclo desde el punto de vista de la termodinámica de tiempos finitos, utilizando el algoritmo algebraico conocido como "componendo-dividendo", con el objeto de obtener expresiones de su potencia y eficiencia de valores cercanos a los del ciclo de Curzon-Ahlborn, pero algebraicamente diferentes, disminuyendo en número de parámetros variables. Se propone la existencia de una transferencia finita de calor durante los procesos isotérmicos, suponiendo que es un ciclo endo-reversible, esto es, internamente reversible. Se hace un breve recorrido por diferentes maneras de analizarlo y sus posibles usos, se hace un esbozo del algoritmo antes mencionado y se encuentran las expresiones de la potencia de salida del ciclo, y de la eficiencia. Finalmente se comentan brevemente en las conclusiones detalles importantes del presente estudio, mostrando la posibilidad de extenderlo a otros ciclos.

Palabras clave: Termodinámica de tiempos finitos, ciclo Ericsson, Potencia de salida, Eficiencia

Analytical Study of the Ericsson Cycle Using the Componendo-Dividendo Algorithm

Abstract

As is known, the Ericsson cycle is similar to the Carnot cycle, and therefore analyzed at finite time is similar to a modified Carnot cycle, known as the Curzon-Ahlborn cycle. In the present paper an analysis of this cycle is made from the point of view of finite time thermodynamics, using the algebraic algorithm known as "componendo-dividendo", in order to obtain expressions of its power and efficiency of values close to those of the Curzon-Ahlborn cycle, but algebraically different, decreasing in the number of variable parameters. It is proposed the existence of a finite heat transfer during isothermal processes, assuming it is an endo-reversible cycle, this is reversible internally. A brief tour of different ways of analyzing the cycle and its possible uses is made. An outline of the aforementioned algorithm is made and the expressions of the power output of cycle, and its efficiency are found. Finally, important details of the present study are briefly discussed in the conclusions, showing the possibility of extending it to other cycles.

Keywords: Finite time thermodynamics, Ericsson cycle, Power output, efficiency

Modelo Fuzzy para el Problema de Asignación de Atraques y Grúas en n-Muelles

Flabio Gutiérrez¹, Edward Lujan², José A. Rodríguez² y Miguel Jiménez-Carrión³

(1) Dpto. Matemática, Universidad Nacional de Piura-Perú

(2) Dpto. Informática, Universidad Nacional de Trujillo-Perú

(3) Dpto. de Investigación de Operaciones, Universidad Nacional de Piura-Perú

E-mail: flabio@unp.edu.pe

Resumen

En este trabajo nos enfocamos en resolver el problema de asignación de atraques (BAP) y el problema de asignación de grúas (QCAP), para múltiples muelles, en un terminal marítimo de contenedores; además de tratar la imprecisión que se presenta en el arribo de los barcos. El BAP+QCAP, es un problema NP-hard de optimización combinatoria, a esto se suma, la complejidad de elegir alguno de los muelle del terminal para cada barco. La imprecisión de la llegada de los barcos, las variables de decisión: tiempos de atraque y de salida, se representan por números triangulares fuzzy. Se propone un modelo de optimización fuzzy para dar solución a la problemática planteada. El modelo fuzzy obtiene un plan de de atraque robusto que asigna grúas a cada barco que atraca y soporta adelantos y atrasos en la llegada de los barcos. Se utilizó un benchmark (conjunto de instancias) para evaluar la eficiencia del modelo. El modelo fuzzy fue implementado en el solver CPLEX; obtiene soluciones óptimas en corto tiempo para instancias muy pequeñas, para instancias medianas no tiene un comportamiento definido, es decir, puede como no encontrar alguna solución óptima o no optima y para instancias grandes no encuentra soluciones durante el tiempo de procesamiento asignado (60 minutos). Aunque el modelo se aplicó para $n=2$ muelles, este puede ser aplicado a "n" muelles, pero debe ser resuelto con metaheurísticas por ser un problema de optimización combinatoria de alta complejidad.

Palabras clave: asignación de atraques y grúas; conjuntos fuzzy; modelo fuzzy.

Fuzzy Model for the Problem of Assigning Berths and Cranes in n-Quays

Abstract

In this work we focus on solving the problem of berth assignment (BAP) and the problem of crane assignment (QCAP), for multiple quays, in a maritime container terminal. In addition to treating the imprecision, that occurs in the arrival of vessels. The BAP + QCAP, is an NP-hard problem of combinatorial optimization, to this is added the complexity of choosing one of the quays for each vessels. The imprecision of the arrival of the vessels, the decision variables: berthing and departure times, are represented by fuzzy triangular numbers. A fuzzy optimization model is proposed to solve the problem raised. The fuzzy model obtain robust berthing plan that assign cranes to each vessel that berth and support advances and delays in the arrival of vessels. A benchmark (set of instances) was used to test the model. The fuzzy model was implemented in solver CPLEX; obtains optimal solutions in a short time for very small instances; for medium-sized instances it does not have a defined behavior, that is, it can, like not finding an optimal or not optimal solution; and for large instances it does not find solutions during the assigned processing time (60 minutes). Although the model was applied for $n = 2$ quays, it can be applied to "n" quays, but it must be solved with metaheuristics because it is a highly complex combinatorial optimization problem.

Keywords: Allocation of berths and cranes; fuzzy sets; fuzzy model.

Resultados Engañosos sobre el uso de Redes Neuronales Artificiales para Correlacionar y Predecir Propiedades de Fluidos

J.O. Valderrama¹, C. A. Faúndez² y R.A. Campusano³

(1) Centro de Información Tecnológica, Mons. Subercaseaux 667, La Serena-Chile

(2) U. de Concepción, Depto. de Física, Casilla 160-C, Concepción-Chile

(3) U. de La Serena, Fac. de Ciencias, Depto. de Física y Astronomía, Casilla 554, La Serena-Chile

E-mail: claudiofaundez@udec.cl

Resumen

Se discute la capacidad y limitaciones de las redes neuronales artificiales (RNA) para correlacionar y predecir propiedades físicas de fluidos. Se analizan los errores comunes encontrados en las aplicaciones de RNA a la estimación de propiedades físicas presentados en la literatura y se propone una forma útil y adecuada de presentar los resultados de estas aplicaciones. Como caso de estudio se aplica RNA para correlacionar y predecir la solubilidad de Difluorometano (R32, $C_2H_2F_2$), en diecisiete líquidos iónicos. La variable dependiente es la solubilidad de R32 y las variables independientes son la temperatura (T) y la presión (P), además de las propiedades que identifican cada líquido iónico, como la temperatura crítica (T_c), la presión crítica (P_c), el índice de conectividad másica (λ), el factor acéntrico (ω), la masa del catión (M^+) y la masa del anión (M^-). Se analizaron varios casos, combinando estas variables independientes en diferentes formas, y se discuten los resultados. Además, se critican algunos comentarios sobre cómo se presentan los resultados en la literatura y se proporcionan recomendaciones sobre cómo mejorar este aspecto. El estudio muestra que, aunque en muchos casos el modelo de redes neuronales artificiales propuesto da buenos resultados tanto en entrenamiento como en prueba, es difícil lograr resultados aceptables en predicción.

Palabras clave: redes neuronales artificiales; RNA; propiedades de fluidos; líquidos iónicos

Misleading Results on the Use of Artificial Neural Networks to Correlate and Predict Fluid Properties

Abstract

The ability and limitations of artificial neural networks (ANNs) to correlate and predict physical properties of fluids are discussed. The common errors found in ANN applications to the estimation of physical properties presented in the literature are analyzed and a useful and adequate way of presenting the results of these applications is proposed. As a case study, ANNs are applied to correlate and predict the solubility of Difluoromethane (R32, $C_2H_2F_2$) in seventeen ionic liquids. The dependent variable is the solubility of R32 and the independent variables are temperature (T) and pressure (P), in addition to some properties that identify each ionic liquid, such as critical temperature (T_c), critical pressure (P_c), the mass connectivity index (λ), the acentric factor (ω), the cation mass (M^+) and the anion mass (M^-). Several cases were analyzed, combining these independent variables in different ways, and results are discussed. In addition, some comments on how the results are presented in the literature are criticized and recommendations are provided on how to improve this aspect. The study shows that, although in many cases the proposed model of artificial neural networks gives good results in both training and testing, it is difficult to achieve acceptable prediction results.

Keywords: artificial neural networks; ANN; fluid properties; ionic liquids

Propiedades Críticas de Líquidos Iónicos que contienen Metales

Luis A. Forero¹, José O. Valderrama² y Roberto E. Rojas³

(1) Fac. of Chemical Engineering, Univ. Pontificia Bolivariana, A.A. 56006, Medellín-Colombia

(2) Center for Technological Information (CIT), Monseñor Subercaseaux 667, La Serena-Chile

(3) Faculty of Sciences, Dept. of Chemistry, University of La Serena, Casilla 554, La Serena-Chile

Email: luis.foreroga@upb.edu.co, joseovalderrama@gmail.com; rrojas@userena.cl

Resumen

Se extiende y actualiza un método de contribución de grupos desarrollado por los autores en 2007 para calcular las propiedades críticas, la temperatura normal de ebullición y el factor acéntrico de líquidos iónicos que contienen metales (MILs). Los MILs siguen la definición de ser sustancias formadas sólo por iones y que tienen temperaturas de fusión por debajo de 100 °C. Adicionalmente incluyen un elemento metálico como parte del catión y/o anión y se ha encontrado que tienen amplia aplicación en varias áreas de la química. La extensión propuesta en este trabajo es válida para todos los tipos de líquidos iónicos para los que se reportan los valores de las contribuciones. La extensión consiste en determinar los valores de las contribuciones de los grupos metálicos que podrían formar MILs. Los metales elegidos para el estudio son los que se han utilizado en la síntesis de MILs y para los que se ha publicado alguna información en la literatura abierta. Se determinan los valores de 29 nuevos grupos metálicos: Ag, Al, As, Au, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, In, Ir, La, Mn, Mo, Nb, Ni, Pd, Pt, Rh, Sb, Sn, Ta, U, V, W, Zn. El método tiene ahora 73 grupos y con ellos se determina las propiedades de 2574 nuevos líquidos iónicos. Los valores calculados son sometidos a dos test de consistencia: densidad y presión de vapor.

Palabras clave: propiedades críticas; líquidos iónicos metálicos; contribución de grupos

Critical Properties of Metal-Containing Ionic Liquids

Abstract

A group contribution method developed by the authors in 2007 is extended and updated to calculate the critical properties, normal boiling temperature, and the acentric factor of metal-containing ionic liquids (MILs). MILs follow the definition of ion-only substances that have melting temperatures below 100 °C. In addition, they include a metallic element as part of cation and/or anion and have been found to have wide application in various areas of chemistry. The extension proposed in this work is valid for all types of ionic liquids for which the values of contributions are reported. The extension consists of determining the values of the contributions of the metal groups that could form MILs. The metals chosen for the study are those that have been used in the synthesis of MILs and for which some information has been published in the open literature. The values of 29 new metal groups are determined: Ag, Al, As, Au, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, In, Ir, La, Mn, Mo, Nb, Ni, Pd, Pt, Rh, Sb, Sn, Ta, U, V, W, Zn. The method now has 73 groups and with them determines the properties of 2574 new ionic liquids. The calculated values are subjected to two consistency tests: density and vapor pressure.

Keywords: critical properties; metal-containing ionic liquids

SECCIÓN 12

Ingeniería Industrial y Gestión

Innovación y Ventaja Competitiva en las Empresas de Calzado de León Guanajuato

Sharmein M. Pimentel¹, Ma de la Luz M. Carbajal², M.I. Miguel Ángel Acosta Reyes¹, M.A. Adriana Fragoso³ y M.A. Norma Beatriz Porras Porras³

(1) Universidad Politécnica del Bicentenario, Dpto. de Ingeniería en Logística y Transporte, Carretera. Silao-Romita Km. 2 San Juan de los Duran, Silao, Guanajuato-México

(2) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Economía "Vasco de Quiroga", Morelia, Michoacán-México

(3) Instituto Tecnológico Superior de Purísima del Rincón, Purísima del Rincón, Guanajuato-México
E-mail: smirandap@upbicentenario.edu.mx

Resumen

El propósito general de esta investigación es construir y analizar un modelo cuantitativo que evalúe la influencia de la innovación tecnológica y la ventaja competitiva de las empresas de calzado ubicadas en León, Guanajuato, para aumentar su productividad y competitividad en los ámbitos local, nacional e internacional. La participación de la cadena productiva del sector calzado en el producto interno bruto (PIB) en los ámbitos nacional, de Guanajuato y del municipio de León fue de 0.90%, 11.60% y 53.3% respectivamente. En lo que se refiere a la participación del sector calzado en el PIB nacional fue de 0.43%, en el ámbito estatal 6.30% y de León el 17%. La evolución histórica de las exportaciones e importaciones de calzado de 2010 a 2015

Palabras clave: Ventaja competitiva, Innovación, Productividad.

Innovation and Competitive Advantage in Footwear Companies of León Guanajuato

Abstract

The general purpose of this research is to build and analyze a quantitative model that assesses the influence of technological innovation and the competitive advantage of footwear companies located in León, Guanajuato, to increase their productivity and competitiveness in local, national and international. The participation of the productive chain of the footwear sector in the gross domestic product (GDP) in the national, Guanajuato and Leon areas was 0.90%, 11.60% and 53.3% respectively. As regards the participation of the footwear sector in the national GDP, it was 0.43%, in the national scope 6.30% and in León 17%. The historical evolution of footwear exports and imports from 2010 to 2015

Keywords: Competitive advantage, Innovation, Productivity.

Administración Eficiente de Impuestos, como Herramienta para el Acceso a las Cadenas Globales de Suministro

Kevin Hermann¹, Fernando Salazar¹ y Héctor A. Garzón¹

(1) Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas; Carrera 7ª #40B-36, Bogotá-Colombia
E-mail: salazar.fernando@javeriana.edu.co

Resumen

El presente artículo analiza las estrategias en materia de impuestos, que resultan determinantes para alcanzar los objetivos de integración de la industria automotriz colombiana en los segmentos de las Cadenas Globales de Suministro, encontrando relaciones o factores comunes que puedan determinar los resultados, desde los aspectos fiscales en la cadena que la industria automotriz colombiana posee. En el desarrollo del proyecto que da origen al presente trabajo, se evidencia que el país y su industria pueden integrarse a las Cadenas Globales de Suministro, pero es necesario considerar en lo que respecta a esta investigación, que el objetivo debe ser un segmento o una parte del total de las Cadenas Globales desde la administración eficiente de impuestos, dentro de la gestión financiera de las compañías del sector automotriz en Colombia, como herramienta que les permita el acceso, evidenciando ventajas competitivas, que logre identificar oportunidades alcanzando así eficiencias fiscales, que al ser incorporadas en la legislación adoptan una interpretación de los conceptos y normas con lo cual, se establece un análisis para cada jurisdicción. Así se evidencia la necesidad del análisis financiero, que permita que se inserten y desarrollen las competencias para manejar información transversal, que busca la favorabilidad de las compañías en las dimensiones de competitividad, fortalecimiento de sus cadenas globales de suministro y diferenciadores vistos como valor agregado.

Palabras clave: Cadenas Globales de Suministro; competitividad; administración fiscal; jurisdicción; valor agregado

Efficient Tax Administration, as a Tool for Access to Global Supply Chains

Abstract

This article analyzes tax strategies, which are decisive to achieve the objectives of integration of the Colombian automotive industry in the segments of the Global Supply Chains, finding common relationships or factors that can determine the results, from the fiscal aspects in the chain that the Colombian automotive industry owns. In the development of the project that gives rise to this work, it is evident that the country and its industry can be integrated into the Global Supply Chains, but it is necessary to consider in regard to this research, that the objective must be a segment or a part of the total of the Global Chains from the efficient administration of taxes, within the financial management of the companies of the automotive sector in Colombia, as a tool that allows them access, evidencing competitive advantages, that manages to identify opportunities thus reaching fiscal efficiencies, which when incorporated into the legislation, they adopt an interpretation of the concepts and norms with which, an analysis is established for each jurisdiction. This demonstrates the need for financial analysis, which allows the skills to handle transversal information to be inserted and developed, which seeks the favorableness of companies in the dimensions of competitiveness, strengthening their global supply chains and differentiators seen as added value.

Keywords: Global Supply Chains; competitiveness; fiscal administration; jurisdiction; value added

Desarrollo de un Modelo de Simulación para los Resultados Preliminares de una Elección

David F. Muñoz¹, Héctor Gardida², Hugo Velázquez² y Jorge D. Ayala¹

(1) Departamento de Ingeniería Industrial y Operaciones, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Rio Hondo 1, 01080 Ciudad de México-México

(2) Unidad Técnica de Servicios de Informática, Instituto Nacional Electoral, Viaducto Tlalpan 100, 14610 Ciudad de México-México

E-mail: davidm@itam.mx; hector.gardida@ine.mx

Resumen

La tasa de producción de un proceso de negocios tiene una gran importancia para la competitividad del mismo, ya que es un indicador importante del costo de producción. En particular, el logro de un mayor porcentaje de actas publicadas por corte, durante el Programa de Resultados Electorales Preliminares (PREP) de una elección, es uno de los objetivos más importantes de un PREP, ya que una mayor rapidez en la publicación de los resultados de las elecciones es indicador de una mayor transparencia y, en consecuencia, genera una mayor confianza de los electores en los resultados oficiales de las mismas. Para las elecciones federales del 2018 en México, la Unidad Técnica de Servicios de Informática del Instituto Nacional Electoral desarrolló un modelo de pronóstico para las tasas de producción de las casillas publicadas por el PREP, con base en modelos que fueron desarrollados en un software de propósito especial para simulación. Este modelo de simulación fue una herramienta valiosa para la planeación, programación y asignación de los principales recursos que participaron en el proceso operativo del PREP, y en este artículo se reportan las principales características, aplicaciones y resultados obtenidos con la utilización de este modelo de simulación, desarrollado por los autores de este artículo.

Palabras clave: simulación estocástica, resultados electorales, procesos electorales, tasa de producción

Developing of a Simulation Model for the Preliminary Results of an Election

Abstract

The production rate of a business process is of great importance for its competitiveness, since it is an important indicator of the production cost. In particular, the achievement of a higher percentage of scrutiny and computation forms (SCF) published by cut, during the Preliminary Electoral Results Program (PREP) of an election, is one of the most important objectives of a PREP, since a greater speed in the publication of the results of the elections are indicative of greater transparency and, as a result, generate greater voter confidence in the official results of the elections. For the federal elections of 2018 in Mexico, the Technical Unit for Information Services of the National Electoral Institute developed a forecast model for the production rates of the SCF published by the PREP, based on models that were developed in special purpose software for simulation. This simulation model was a valuable tool for planning, scheduling and allocation of the main resources that participated in the PREP operational process, and in this article we report the main characteristics, applications and results obtained with the use of this simulation model that was developed by the authors of this article.

Keywords: stochastic simulation, electoral results, electoral processes, production rate

Correlación Empírica para la Estimación de la Conductividad Térmica a Partir de la Ecuación de Estado de Redlich–Kwong

Luis F. Cardona¹, Luis A. Forero¹ y Jorge A. Velásquez¹

(1) Facultad de Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería, Grupo de Investigación en Pulpa y Papel, Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª # 70-01, Medellín-Colombia
E-mail: jorge.velasquezj@upb.edu.co

Resumen

En este trabajo, se modela la conductividad térmica de sustancias no-polares y polares en amplios rangos de temperatura y presión. El modelo es obtenido a partir del concepto de similitud geométrica entre el diagrama P - v (volumen molar)- T y T - k (conductividad térmica)- P . Se usa la ecuación de estado de Redlich–Kwong como el modelo que proporciona la similitud geométrica. Los parámetros del modelo han sido estimados a partir de datos experimentales de la zona de saturación. Para n-alcanos y n-alcoholes los parámetros del modelo han sido generalizados en términos de la temperatura normal de ebullición. Las desviaciones obtenidas en el proceso de ajuste son 7.63% y 8.55% para alcanos y alcoholes, respectivamente. Se realizan cálculos predictivos con desviaciones para n-alcanos y n-alcoholes de 10.62% y 9.42%. En total, 2184 datos experimentales (784 datos para correlación y 1400 datos para predicción) han sido evaluados en el rango de temperatura entre 95 K y 645.5 K y presiones menores a 906.4 bar. Los resultados indican que el modelo empírico es simple y entrega resultados aceptables.

Palabras clave: conductividad térmica, similitud geométrica, ecuación de estado.

Empirical Correlation for the Estimation of Thermal Conductivity Based on Redlich–Kwong Equation of State

Abstract

In this work, the thermal conductivity of non-polar and polar substances in a wide range of temperature and pressure is modeled. The model was proposed based on the geometric similitude concept between the P - v (molar volume) - T and T - k (thermal conductivity)- T plots. The equation of the state of Redlich-Kwong is the model that provides the geometric similitude. The parameters of the model have been estimated from experimental data of the saturation domain. Generalized expressions in terms of the normal boiling point are proposed for the parameters of n-alkanes and n-alcohols. The calculated average absolute deviations are 7.63% and 8.55% for the n-alkanes and the n-alcohols used to develop the generalized expressions. Also, some predictive calculations are performed and deviations below 10.62% and 9.42% are obtained for n-alkanes and n-alcohols respectively. In total, 2184 experimental data (784 data to correlation and 1400 data to prediction) in the temperature range of 95 K to 645.5 K and pressures below 906.4 bar have been considered. The results indicated that the empirical model is simpler and generated acceptable results.

Keywords: thermal conductivity, geometric similitude, equation of state.

Metodología y Herramienta Informática para el Pronóstico de Demanda de una Cadena de Tiendas *Hard-Discount*

Maria A. Nuñez¹, Iván D. Gómez¹ y Diana M. Cárdenas¹

(1) Fac. De Ingeniería y Arquitectura, Dpto. de Ingeniería Industrial, Univ. Nacional de Colombia, Sede Manizales-Colombia

E-mail: dmcardenasa@unal.edu.co

Resumen

Se presenta una metodología de enfoque mixto para el pronóstico de demanda de una cadena de tiendas hard-discount. Esta parte de la aplicación de un conjunto de técnicas cuantitativas a series de datos históricos de demanda, para luego someter sus resultados a la consideración de un grupo de expertos que, basándose en su conocimiento del mercado y de las proyecciones del canal de distribución, los evalúa y califica para darles un peso a cada uno, a partir del cual se calcula el pronóstico deseado. La metodología descrita se aplica con el soporte de una herramienta informática diseñada para este propósito particular y permite obtener un pronóstico cuantitativo que corresponde a la suma ponderada de las demandas estimadas por diferentes técnicas de pronóstico. Esta metodología se aplicó al caso de una gran empresa de Manizales (Colombia) y el resultado se evaluó tanto a nivel práctico como académico. Al implementar la herramienta diseñada en el caso de estudio seleccionado, se analizaron los resultados obtenidos al aplicar las técnicas cuantitativas y la metodología mixta completa, así mismo estos resultados se analizaron frente a los datos reales correspondientes a los siguientes seis meses pronosticados, lo que en la toma de decisiones para un caso real permitiera minimizar los costos asociados con inventario sin afectar el nivel de servicio esperado.

Palabras clave: metodología; herramienta informática; pronóstico; demanda; hard-discount.

Methodology and Computer Tool for Forecasting Demand for a Hard-Discount Chain Stores

Abstract

A mixed approach methodology is presented for the demand forecast of a hard-discount chain stores. This part is the application of a set of quantitative techniques to a series of historical demand data, so later we could submit their results to the consideration of a group of experts who, based on their knowledge of the market and the projections of the distribution channel, evaluates and qualifies to give a weight to each one, from which the desired forecast is calculated. The described methodology is applied with the support of a computer tool designed for this particular purpose and allows to obtain a quantitative forecast that corresponds to the weighted sum of the demand estimated by different forecasting techniques. This methodology was applied to the case of a large company in Manizales (Colombia) and the result was evaluated at both, practical and academic level. When implementing the tool designed in the study case selected, the results obtained by applying the quantitative techniques and the complete mixed methodology were analyzed, likewise these results were analyzed against the actual data corresponding to the next six months forecast, which in Decision Making for a real case would minimize the costs associated with inventory without affecting the expected level of service.

Keywords: methodology; computer tool; forecast; demand; hard-discount.

Propuesta de Integración para las Auditorías de Información y del Conocimiento usando BPMN

Jorge E. Puerta-Ramírez¹ y Jaime A. Giraldo-García¹

(1) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial, Campus La Nubia Bloque Q piso 2, Manizales-Colombia
E-mail: jepuertar@unal.edu.co; jaigiraldog@unal.edu.co

Resumen

El objetivo es comprobar la utilidad de una propuesta de integración para las auditorías de información y del conocimiento, usando BPMN (Business Process Model and Notation) en el proceso auditor de la Contraloría General de la República de Colombia. Se identificaron en el proceso las etapas clave para el cumplimiento de la misión de la organización y se utilizó una herramienta de modelado y simulación basada en el estándar BPSim (Business Process Simulation) para realizar un análisis de la utilidad de la integración. El modelado y la simulación mostraron una organización lógica del proceso estudiado y las dimensiones para limitar el alcance de la integración, lo que permite establecer que existe un conjunto de condiciones para modelar la realidad de la organización y proponer la integración de las auditorías de información y del conocimiento usando BPMN. Con base en los resultados se concluye que la integración propuesta usando BPMN, genera la posibilidad de identificar, conservar y gestionar la información y el conocimiento del proceso auditor, garantizando una adecuada planificación previa a la ejecución de las auditorías.

Palabras clave: auditoría de información, auditoría de conocimiento, proceso auditor, notación BPMN, estándar BPSim.

Integration Proposal for Information and Knowledge Audits using BPMN

Abstract

The objective is to verify the usefulness of an integration proposal for information and knowledge audits, using BPMN (Business Process Model and Notation) in the audit process of the Comptroller General of the Republic of Colombia. In the process, the key stages for the fulfillment of the mission of the organization were identified and a modeling and simulation tool based on the BPSim (Business Process Simulation) standard was used to analyze the usefulness of the integration. The modeling and simulation showed a logical organization of the studied process and the dimensions to limit the scope of integration, which allows establishing that there is a set of conditions to model the reality of the organization and propose the integration of information audits and of knowledge using BPMN. Based on the results, it is concluded that the proposed integration using BPMN generates the possibility of identifying, conserving and managing the information and knowledge of the audit process, guaranteeing adequate planning prior to the execution of the audits.

Keywords: information audit, knowledge audit, audit process, BPMN notation, BPSim standard.

Factores de Decisión de Compra de Motocicletas de Entretenimiento a Partir de Búsquedas en Redes Sociales

Santiago Avalo¹, Diana M. Cárdenas¹ y Carlos A. Osorio²

(1) Fac. De Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales-Colombia

(2) Fac. De Mercadeo, Universidad de Manizales-Colombia

E-mail: dmcardenasa@unal.edu.co

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo estudiar los factores que influyen la decisión de compra de motocicletas de entretenimiento haciendo uso de redes sociales, para potencializar este segmento en Colombia. La investigación se fundamenta en el modelo de aceptación de tecnología (TAM) el cual plantea una estrategia metodológica cuantitativa con datos recolectados a partir del diseño y aplicación de un formulario online, mediante el cual se obtuvo información que fue modelada con el uso de ecuaciones estructurales. El modelo conceptual plantea relaciones de dependencia entre la facilidad de uso percibida para la búsqueda (FUPB) y utilidad percibida de búsqueda (UPB) con la intención de compra (IC). Los resultados del modelo mostraron que FUPB tiene influencia positiva sobre UPB, aunque no estuvo relacionada con IC. El análisis también mostró que UPB influye significativamente la IC. El estudio sugiere que es posible impulsar la venta de motocicletas de entretenimiento a través del comercio en redes sociales implementando estrategias que faciliten la búsqueda de información al consumidor online y mejorando las herramientas y opciones de búsqueda para optimizar su utilidad frente al usuario. En la práctica implica que las empresas deben esforzarse más para que los usuarios encuentren útiles los resultados de la búsqueda en aras de influenciar la decisión de compra del cliente potencial.

Palabras clave: Facilidad de uso percibida de búsqueda, Factores de decisión de compra, Motocicletas, Modelos estructurales, Redes sociales, TAM, Utilidad percibida de uso

Factors of Purchase decision of Entertainment's Motorcycles from Searches in Social Networks

Abstract

The purpose of this contribution is to study the factors that influence the purchase decision of entertainment motorcycles using social networks, to boost segment in Colombia. The methodological strategy included the design and application of an online form, through which information was obtained that was modeled with the use of structural equations and based on the theory of technology acceptance models (TAM). A conceptual model was planned proposing dependence relations between perceived ease of use for search (FUPB) and perceived search utility (UPB) with purchase intention (IC). The results of the model showed that FUPB has a positive influence on UPB. However, FUPB was not related to IC. The analysis also showed that UPB significantly influences IC. The study suggests that it is possible to advance the entertainment motorcycle industry through social media commerce by implementing strategies that facilitate the search for online consumer information and simultaneously improving the tools and search options to optimize its usefulness to the user.

Keywords: Perceived-ease of use for search, perceived-usefulness of search, purchasing decision factors, Motorcycles, TAM, Social networks, Structural modeling.

Evaluación Computacional del Impacto en la Calidad y Rendimiento del Ñame (*Dioscorea rotundata*) debido a Factores Ambientales de Empaque y Almacenamiento

Rafael Humberto Merlano Porto¹, Carlos S. Cohen Manrique¹, Jhonatan A. Rodríguez Manrique¹, Jesús A. Alvarado Rodríguez¹ y Dayana M. Barroso Criales¹

(1) Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura. CECAR, Sincelejo-Colombia

E-mail: rafael.merlano@cecar.edu.co; ing.cohen@gmail.com; jhoejo87@gmail.com;

jesus.alvarado@cecar.edu.co; dayana.barroso@cecar.edu.co

Resumen

El ñame es un tubérculo cuyo cultivo, comercialización y consumo es mayor en regiones del caribe colombiano. La participación de este país como productor y uno de los principales exportadores del tubérculo a lugares como Estados Unidos, lo ha obligado a aumentar sus esfuerzos para cumplir con las exigencias de los mercados internacionales. Sin embargo, las deficiencias en la etapa poscosecha representa una limitante para maximizar las utilidades del negocio exportador. Estas deficiencias se deben en gran parte al desconocimiento de variables de incidencia sobre la pérdida de peso y germinación, razón por la cual, la presente investigación desarrollada en el Departamento de Sucre, tiene como objetivo evaluar el impacto del tiempo de exposición a la luz, empaque y tiempo de embalaje del ñame espino (*Dioscorea Rotundata*) en la poscosecha con fines de exportación, sobre el peso y la germinación. Para el desarrollo de este proyecto se realizó un diseño factorial bajo un arreglo completamente al azar de 4x3x8 con un total de 3 repeticiones con un total de 3 repeticiones. Seguidamente, se obtuvieron los resultados del experimento mediante un análisis de varianza (ANOVA) por el cual fue posible determinar si existía afectación de los factores con respecto a la pérdida de peso y se hizo una comparación de medias mediante el test de Tukey y LSD, asimismo se obtuvo que la parafina fue el empaque en que se presentaba la germinación a mayor tiempo de almacenamiento.

Palabras clave: Ñame, diseño experimental, exposición a la luz, empaque, tiempo de embalaje.

Computational Evaluation of the Impact on the Quality and Yield of Yam (*Dioscorea rotundata*) due to Environmental Packing and Storage Factors

Abstract

Yam is a tuber whose cultivation, marketing and consumption is greater in regions of the Colombian Caribbean. The participation of this country as a producer and one of the main exporters of the tuber to places like the United States, has forced it to increase its efforts to meet the demands of international markets. However, the deficiencies in the post-harvest stage represent a limitation to maximize the profits of the export business. These deficiencies are largely due to the lack of knowledge of incidence variables on weight loss and germination, which is why this research developed in the Department of Sucre, aims to assess the impact of the time of exposure to light, packaging and packing time of yam hawthorn (*Dioscorea Rotundata*) in the post-harvest for export purposes, on weight and germination. For the development of this project a factorial design was made under a completely random arrangement of 4x3x8 with a total of 3 repetitions with a total of 3 repetitions. Next, the results of the experiment were obtained by means of an analysis of variance (ANOVA) by which it was possible to determine if there was affectation of the factors with respect to the loss of weight and a comparison of means was made by means of the test of Tukey and LSD, likewise it was obtained that the paraffin was the packing in which the germination was presented to greater time of storage.

Keywords: Yam, experimental design, exposure to light, packaging, packing time.

Análisis Computacional de Superficie de Respuesta de la Transferencia de Masa durante la Etapa de Almacenamiento en la Cadena de Suministro del Ñame (*Dioscorea rotundata*)

Sara De la Ossa Mercado¹, Anji Novoa Novoa Franco¹, Jhonatan A. Rodríguez Manrique¹, Rafael Humberto Merlano Porto¹ y Pablo Pérez Buelvas¹

(1) Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura. Corporación Universitaria del Caribe CECAR, Sincelejo-Colombia

E-mail: jhoejo87@gmail.com; rafael.merlano@cecar.edu.co

Resumen

El ñame es una planta tropical que suele tener diversos usos y aprovechamientos para la industria alimentaria y farmacéutica. Sin embargo, el tratamiento poscosecha para el tubérculo demanda un grado elevado de rigurosidad en el control de las condiciones ambientales, debido a que en esta etapa suelen generarse afectaciones de tipo económico para los productores y/o comercializadores del tubérculo por la influencia de factores como la temperatura y el tiempo de almacenamiento, especialmente en épocas de sobreproducción que ocasionan pérdida de peso en el tubérculo. Por ello, el objetivo fue analizar mediante herramientas computacionales la superficie de respuesta de la transferencia de masa durante la etapa de almacenamiento en la cadena de suministro del ñame (*Dioscorea rotundata*) tipo exportación. Metodológicamente, muestras de ñame fueron almacenadas a diferentes condiciones de temperatura (10°C, 30°C, 32.5°C y 35°C) y de tiempo de almacenamiento (10 d, 20 d, 30 d, 40 d, 50 d y 60 d), la variable de interés correspondió a la pérdida de peso. Para el análisis estadístico de los datos, se desarrolló un experimento factorial bajo arreglo completamente al azar, complementado por un test de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$), por triplicado. Se concluye que el uso de herramientas computacionales, permitió determinar de manera detallada y precisa, la manera en que la temperatura y el tiempo de almacenamiento presentan una influencia significativa sobre la pérdida de peso en la estructura porosa del ñame. A razón de ello, el incremento temperatura y tiempo de almacenamiento trae consigo mayor tasa de transferencia de masa generando elevadas pérdidas de peso en el tuberculo.

Palabras clave: Almacenamiento, transferencia de masa, superficie de respuesta.

Computational Surface Response Analysis of Mass Transfer during Storage in the Yam Supply Chain (*Dioscorea rotundata*)

Abstract

The yam is a tropical plant that usually has various uses and benefits for the food and pharmaceutical industry. However, the post-harvest treatment for the tuber demands a high degree of rigour in the control of environmental conditions, due to the fact that at this stage economic effects are usually generated for the producers and/or traders of the tuber due to the influence of factors such as temperature and storage time, especially in times of overproduction that cause weight loss in the tuber. Therefore, the objective was to analyze using computer tools the response surface of the mass transfer during the storage stage in the supply chain of yam (*Dioscorea rotundata*) export type. Methodologically, yam samples were stored at different conditions of temperature (10°C, 30°C, 32.5°C and 35°C) and storage time (10 d, 20 d, 30 d, 40 d, 50 d and 60 d), the variable of interest corresponded to weight loss. For statistical analysis of the data, a factorial experiment was developed under a completely random arrangement, complemented by a Tukey multiple comparison test ($p \leq 0.05$), in triplicate. It is concluded that the use of computational tools, allowed to determine in a detailed and precise way, the way in which the temperature and the time of storage present a significant influence on the loss of weight in the porous structure of the yam. Because of this, the increase in temperature and storage time brings with it a higher rate of mass transfer, generating high weight losses in the tubercle.

Keywords: Storage, mass transfer, response surface

Modelo de Simulación basado en Agentes para el Problema de Coordinación Inter-Organizacional en la Preparación Logística de Desastres

Juan C. López¹, Diana M. Cárdenas¹ y Jose D. Meisel²

(1) Facultad De Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales-Colombia

(2) Facultad De Ingeniería, Universidad De Ibagué-Colombia

E-mail: jclopezva@unal.edu.co

Resumen

Se ha diseñado un modelo de simulación basado en agentes con el propósito de mejorar el desempeño de los principales actores locales involucrados en los procesos logísticos de preparación para la atención de emergencias y desastres. Para esto, se elaboró un modelo conceptual que considera las particularidades de los distintos agentes involucrados, así como los principales procesos logísticos de preparación en el marco de la logística humanitaria. En cuanto a las relaciones, se asumen las interdependencias surgidas entre los distintos agentes modelados a partir de la asignación y cumplimiento de los procesos logísticos considerados. El software Netlogo ha sido utilizado para diseñar el modelo de simulación, el cual permite el análisis del sistema real actual y medir su desempeño en función de la efectividad de los procesos y del nivel de integración de los agentes que conforman el sistema logístico de preparación de desastres, a partir de un caso real colombiano. La calidad de la información obtenida en el trabajo de campo junto con el proceso de codificación en software, ofrecen robustez y representatividad del modelo de agentes logrado. Los resultados del estudio permitirán proponer escenarios alternativos en los cuales se mejore el desempeño global del sistema modelado, así como proponer mecanismos de coordinación inter-organizacional y su implementación en condiciones reales, en especial, para contextos latinoamericanos.

Palabras clave: logística humanitaria; preparación de desastres; coordinación inter-organizacional; modelación basada en agentes

Agent-based Simulation Model for the Problem of Inter-Organizational Coordination for Logistics in Disaster Preparedness

Abstract

An agent-based simulation model has been designed in order to improve the performance of the key local actors involved in the preparedness logistical processes for emergency and disaster response. For this, a conceptual model was developed considering the particularities of the different agents involved, as well as the main logistic processes for preparedness within the framework of humanitarian logistics. Regarding the relationships, the interdependencies arisen among the different agents modeled are assumed based on the assignment and fulfillment of the logistical processes considered. The software Netlogo has been used to design the simulation model, which allows the analysis of the current real system and measures its performance based on the effectiveness of the processes and the level of integration of the agents that comprise the logistics system for disasters preparedness, from a real Colombian case. The quality of the information obtained through the field work and the process of software programming, offer robustness and representativeness of the agent model achieved. The results of the study will allow to propose alternative scenarios in which the overall performance of the system modeled is improved, as well as to propose inter-organizational coordination mechanisms and their implementation in real conditions, especially for Latin American contexts.

Keywords: humanitarian logistics; disaster preparedness; inter-organizational coordination; agent-based modeling

Sistema de Gestión Comercial para Productos Agroindustriales

Ever A. Fuentes¹

(1) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Industrial, Av. Cra 70 No. 53.70, Bogotá-Colombia
E-mail: ever.fuentes@unilibre.edu.co

Resumen

Se hace una caracterización de sector a través de trabajo de campo con los agricultores, en total se trabajan con 42 productos de 29 municipios de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta. Una vez finalizada esta etapa se procede a aplicar 4 herramientas diagnósticas que permitan identificar las variables críticas de las actividades comerciales. Se realiza una vigilancia comercial a nivel local, nacional e internacional analizando la producción, exportación e importación que permita identificar mercados potenciales. A nivel Colombia, se hace un análisis de las 10P's de marketing y de los hábitos de consumo, lo que permite realizar la prospectiva a través del planteamiento de escenarios. Esta información sirve de base para diagramar el sistema de gestión comercial el cual es simulado a través de un aplicativo en Excel que permite alimentar los datos en tiempo real y analizar los comportamientos para establecer las estrategias de mercadeo.

Palabras clave: sistema comercial; vigilancia comercial; escenarios; prospectiva, exportación

Commercial Management System for Agroindustrial Products

Abstract

A sector characterization is done through field work with the farmers, in total they work with 42 products from 29 municipalities of the departments of Cundinamarca, Boyacá and Meta. Once this stage is finished, 4 diagnostic tools are applied to identify the critical variables of commercial activities. Commercial surveillance is carried out at local, national and international levels, analyzing the production, export and import that allows identifying potential markets. At the Colombian level, an analysis of the 10P's of marketing and consumption habits is made, which allows the prospective to be carried out through the scenario approach. This information serves as a basis for diagramming the commercial management system which is simulated through an application in Excel that allows data to be fed in real time and to analyze the behaviors to establish the marketing strategies.

Keywords: commercial system; commercial surveillance; scenarios; prospective, export

Estrategias para el Impulso y Crecimiento Sostenible del Turismo de Naturaleza en el Municipio de Jenesano

Ever A. Fuentes¹, María C. Garzón² y Rubén D. Sandoval³

(1) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Industrial, Av. Cra 70 No. 53.70, Bogotá-Colombia

(2) Facultad de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Ambiental, Av. Cra 70 No. 53.70, Bogotá-Colombia

(3) Alcaldía de Jenesano, Oficina de Cultura y turismo, Jenesano, Boyacá - Colombia

E-mail: ever.fuentes@unilibre.edu.co; mariac-garzonr@unilibre.edu.co; culturayturismo@jenesano-boyaca.gov.co

Resumen

El desarrollo sostenible a cobrado gran importancia y ha hecho que los diferentes procesos que se ejecutan a nivel de turismo de naturaleza, se analice el impacto que generan y fomenten el crecimiento del municipio como eje transversal.

Por ende, es de gran relevancia el desarrollo de estrategias que estén ligados a la articulación de los operadores turísticos de la región, convirtiéndose en una forma de dinamización económica sostenible, logrando la unión del ambiente, la comunidad, la cultura y la economía, de tal forma que cada uno de estos componentes se fortalezcan.

Con el trabajo de campo se plantearon varias opciones de senderos ecológicos, que cumplan con la función turística y preserven los recursos naturales fomentando la educación ambiental, protección del ambiente, y al mismo tiempo mejore la economía local, mediante el uso de las herramientas que brindan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se trabajó de la comunidad, lo que permitió el diseño del sendero seleccionado y en fortalecimiento del operador turístico del municipio.

Palabras clave: turismo de naturaleza, estrategias, SIG, sendero, desarrollo sostenible

Strategies for the Impulse and Sustainable Growth of Nature Tourism in the Municipality of Jenesano

Abstract

Sustainable development has gained great importance and has made the different processes that are executed at the level of nature tourism, analyze the impact generated and encourage the growth of the municipality as a transversal axis.

Therefore, the development of strategies that are linked to the articulation of the tour operators in the region is of great relevance, becoming a form of sustainable economic revitalization, achieving the union of the environment, community, culture and economy, of so that each of these components are strengthened.

With the field work, several options of ecological paths were raised, which fulfill the tourist function and preserve natural resources by promoting environmental education, environmental protection, and at the same time improving the local economy, through the use of the tools they provide The Geographic Information Systems (GIS), the community worked, which allowed the design of the selected path and strengthening the tourist operator of the municipality.

Key Words: nature tourism, strategies, GIS, path, sustainable development

Una Rutina de Programación para la Simulación Rápida de Filas de Espera y algunas Aplicaciones

Luis A. Moncayo¹ y David F. Muñoz¹

(1) Departamento de Ingeniería Industrial y Operaciones, Instituto Tecnológico Autónomo de México, Rio Hondo 1, 01080 Ciudad de México-México
E-mail: luis.moncayo@itam.mx; davidm@itam.mx

Resumen

Un problema que puede ocurrir en simulaciones de sistemas reales es que el análisis de una simulación estocástica requiere que el modelo sea ejecutado en muchas ocasiones (llamadas réplicas) para estimar las medidas de desempeño de interés (por ejemplo, considerando promedios de muchas réplicas). Estas repeticiones pueden tomar mucho tiempo y el tiempo total de la corrida podría ser muy alto, particularmente en simulaciones de sistemas reales. El tiempo de ejecución de la simulación no es solo un problema de espera para el modelador, sino que puede resultar en problemas de precisión de los resultados si el número de réplicas no es suficientemente grande. En este trabajo se introduce una rutina para reducir el tiempo de ejecución de una simulación de filas de espera. Esta rutina ha sido inicialmente codificada en C++ y se ha implementado en R por medio del paquete Rccp que provee una serie de clases para facilitar la interfaz entre C++ y R. La rutina programada en Rccp se implementa en un paquete de R para que el usuario pueda manipularla. Además de hacer las simulaciones y calcular las métricas de desempeño, como número de entidades en el sistema y su tiempo, nuestro paquete grafica los diferentes eventos que ocurren durante el tiempo de ejecución. Para probar nuestra rutina se consideraron algunas aplicaciones de redes de colas con solución analítica y se comprobó que las simulaciones estimaban adecuadamente las soluciones analíticas. Se compararon los tiempos de ejecución con otro software, cuando la aplicación lo permite, y se proporcionan los análisis correspondientes para mostrar que el tiempo de ejecución de nuestra rutina es mucho menor que el obtenido con paquetes comerciales.

Palabras clave: simulación estocástica, simulación de colas, simulación rápida, paquete R

A Programming Routine for Fast Simulation of Queues and Some Applications

Abstract

A problem that can occur in real-system simulations is that the analysis of a stochastic simulation requires that the model be executed on many occasions (called replications) to estimate the performance measures of interest (for example, considering averages of many replications). These replications can take a long time and the total running time may be too large, particularly in simulations of real systems. Simulation runtime is not only a waiting problem for the modeler, but it can result in problems of accuracy of the results if the number of replicas is not large enough. In this work, a routine is introduced to reduce the running time of a simulation of queues. This routine has been initially coded in C++ and has been implemented in R through the Rccp package that provides a series of classes to facilitate the interface between C++ and R. The routine programmed in Rccp is implemented in an R package so that the user can manipulate it. In addition to making simulations and calculating performance metrics, such as the number of entities in the system and their time, our package graphs the different events that occur during the execution time. To test our routine, some applications of queueing networks with analytical solution were considered and it was found that simulations adequately estimated analytical solutions. The execution times were compared with other software, when the application allows it, and the corresponding analyzes show that the execution time of our routine is much lower than that obtained with commercial packages.

Keywords: stochastic simulation, queues simulation, fast simulation, R package

SECCIÓN 13

Computación CAD/CAM/CAE

Análisis de Vibración Inducida por Flujo Turbulento de una Tubería usando un Modelo de Interacción Fluido-Estructura

Rosendo Franco¹, Michael A. Blas¹, Leonidas Rodríguez¹ y L. Enrique Ortiz Vidal²

(1) Grupo INACOM/Aula PUCP-CIMNE, Sección Ing. Mecánica, Dpto. de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima-Perú

(2) Instituto de Ciencias de la Ingeniería, Universidad de O'Higgins (UOH), Av. Libertador Bernardo O'Higgins 611, Rancagua-Chile

E-mail: rofranco@pucp.edu.pe; michael.blas@pucp.edu.pe; leonidas.rodriguez@pucp.edu.pe; enrique.ortiz@uoh.cl

Resumen

Se realiza el análisis de vibración inducida por flujo (FIV) de una tubería horizontal que transporta líquido en régimen turbulento. Para ello se usa un modelo numérico que considera la interacción fluido- estructura a través del acoplamiento bidireccional entre los dominios fluidodinámico y estructural. Las ecuaciones de transporte del dominio fluidodinámico se discretizan y resuelven usando el Método de Volúmenes Finitos. Se utiliza una condición de periodicidad para obtener rápidamente un flujo turbulento totalmente desarrollado. La turbulencia se aborda usando el modelo WMLES S-Omega. El dominio estructural se resuelve usando el Método de Elementos Finitos. Se considera una tubería biempotrada con un material elástico lineal y la teoría de grandes desplazamientos. El modelo se implementa en el software ANSYS 2019 R1. Se simulan tres condiciones de flujo de agua, con números de Reynolds 5300, 10150 y 15225, en una tubería de PVC de 20.4 mm de diámetro interno. Una de las condiciones se utiliza para validar el modelo numérico con resultados experimentales disponibles en la literatura. Los resultados muestran que la amplitud de vibración aumenta con el aumento de la velocidad del flujo. Por el contrario, cuando aumenta la velocidad del flujo, la frecuencia de vibración disminuye. Se observan las mismas tendencias en los estudios experimentales y analíticos reportados. Según los resultados, el modelo numérico y la estrategia de simulación presentados en este estudio son adecuados para el análisis del fenómeno FIV en tuberías.

Palabras clave: flujo turbulento en tuberías; WMLES S-Omega; vibración inducida por flujo; interacción fluido-estructura; FIV; FSI

Turbulent Flow-Induced Vibration Analysis of a Pipe using a Fluid-Structure Interaction Model

Abstract

A flow-induced vibration (FIV) analysis of a horizontal pipe conveying turbulent liquid flow is performed. For this purpose, a numerical model that considers the fluid- structure interaction through the bidirectional coupling between both fluid-dynamic and structural domains is used. Transport equations of the fluid-dynamic domain are discretized and solved using the Finite Volumes Method. A periodicity condition is used for fast obtaining a fully developed turbulent flow. The turbulence is addressed using the WMLES S-Omega model. The structural domain is solved using the Finite Elements Method. A clamped- clamped pipe with linear elastic material and the large displacements theory are considered. The model is implemented in ANSYS 2019 R1 software. Three water flow conditions, with Reynolds numbers of 5300, 10150 and 15225, in a 20.4 mm internal diameter PVC pipe are simulated. One condition is used to validate the numerical model against experimental results available in the literature. The results show that the vibration amplitude increases with increasing the flow velocity. On the contrary, when flow velocity increments, the vibration frequency decreases. Same trends are observed in reported both experimental and analytical studies. According to results, the numerical model and simulation strategy presented in this study are suitable for the analysis of FIV phenomenon in pipes.

Keywords: turbulent pipe flow; WMLES S-Omega; flow-induced vibration; fluid-structure interaction; FIV; FSI

Diseño, Construcción y Validación de un Medidor de Flujo tipo Placa-Orificio para ser Usado en una Planta de Gasificación de Biomasa en Lecho Fijo

Rafael D. Gómez², Valery J. Lancheros¹, Carlos A. Marengo² y Jorge M. Mendoza¹.

(1) Fac. de Ingeniería, Dpto. de Ingeniería Mecánica, Univ. de Córdoba, Cr 6 N° 77-305, Montería-Colombia

(2) Esc. de Ingeniería, Fac. de Ingeniería Mecánica, Univ. Pontificia Bolivariana, Cr 6 N° 97^a-99, Montería-Colombia

E-mail: vlancheros@correo.unicordoba.edu.co

Resumen

Este trabajo presenta al lector, el diseño, simulación, construcción y validación de un medidor de flujo, que se encuentra y es usado en la planta de gasificación ubicada dentro de las instalaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería. Este dispositivo permite obtener los valores correspondientes a las caídas de presión del fluido, por medio de un manómetro diferencial, conectado a las espitas que se encuentran en él. El fluido para este caso de estudio, son gases, los cuales son producto de un proceso de la gasificación de residuos naturales. El diseño del medidor de flujo se realizó en base a la información encontrada en libros y artículos de investigación relacionados. Una vez establecido el diseño, se procedió con simulaciones utilizando dos modelos de turbulencia de dos ecuaciones (k - ϵ y k - ϵ de grupo de renormalización RNG). Posteriormente se construyó el dispositivo utilizando un acero inoxidable 304, el cual es altamente resistente a la corrosión. Posteriormente, en la validación de este dispositivo, presentó un buen comportamiento, reflejándose en las características escogidas para el medidor de flujo y en la obtención de los datos. Se encontró que el modelo ($k - \epsilon$) presenta un error del 8,58% con respecto al valor de presión experimental, mientras que el modelo RNG presenta un error del 3,57%.

Palabras clave: medidor de flujo; placa orificio; modelos de turbulencia; k-epsilon, gasificación

Design, Construction and Validation of a Plate-Orifice type Flow Meter for Use in a Fixed Bed Biomass Gasification Plant

Abstract

This work presents the reader with the design, simulation, construction and validation of a flow meter, which is found and used in the gasification plant located within the facilities of the Universidad Pontificia Bolivariana Montería. This device allows to obtain the values corresponding to the pressure drops of the fluid, by means of a differential manometer, connected to the spies that are in it. The fluid for this case study, are gases, which are products of a process of gasification of natural waste. The design of the flow meter was based on the information found in related books and research articles. Once the design was established, it was processed with simulations using two turbulence models of two equations (k - ϵ and k - ϵ of RNG renormalization group). The device was subsequently constructed using a 304 stainless steel, which is highly resistant to corrosion. Subsequently, in the validation of this device, it presented a good behavior, reflected in the characteristics chosen for the flow meter and in obtaining the data. It was found that the model (k - ϵ) presents an error of 8.58% with respect to the experimental pressure value, while the RNG model presents an error of 3.57%.

Keywords: flow meter; plate hole; turbulence models; k-epsilon, gasification

Análisis de un Absorbsor de Vibraciones Mediante el Uso de un Resonador Magnético Controlado por Electroimán, aplicada a una Viga en Voladizo

Jorge H. Alencastre^{1,2} y Giancarlo J. Montalban¹

(1) Fac. De Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú

(2) Sección Ingeniería Mecánica, Dpto. de Diseño, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú

E-mail: jalenca@pucp.edu.pe; gmontalban@pucp.pe

Resumen

Los absorsores dinámicos de vibraciones con resonador magnético son sistemas con estrategia de control realimentado, los cuales reducen el nivel de vibración de una estructura primaria cuando la frecuencia de excitación es variable (Olgac, 1999). Por lo general, están compuestos por una masa secundaria, conectada por un medio elástico y amortiguador además de un circuito eléctrico y de control. El presente trabajo centra su esfuerzo en el diseño de un absorbsor de comportamiento lineal que controla las vibraciones para frecuencias inestables dentro de un ancho de banda, ya que el campo de aplicación abarca fuentes de vibraciones variable como el viento o maquinas rotativas con variador de frecuencia. El objeto de estudio conceptual fue una viga en voladizo en sus dos primeros modos de vibración. Siendo este un sistema continuo, se aproximó a un sistema de dos grados de libertad cuando se trabaja en las cercanías de las frecuencias naturales del sistema (Bae,2012). La relación de frecuencias obtenida se encontró en la relación de 1:6, con lo cual la aproximación a un sistema de dos grados de libertad es completamente válida. Se sintonizó dicho absorbsor a la frecuencia de excitación del modo fundamental, encontrándose que el sistema es inestable cuando la frecuencia varía del modo fundamental al segundo modo de la viga. La inclusión de un circuito magnético permite variar la fuerza magnética al controlar la corriente de este. (Elmali, 2000).

Palabras clave: absorbsor de vibraciones; resonador magnético retardado; control de vibraciones; Matlab-Simulink.

Analysis of a Vibration Absorber using an Electromagnetic Delayed Resonator Applied to a Cantilever Beam

Abstract

Dynamic vibration absorbers with magnetic resonators are systems with feedback control strategy, which reduce the level of vibration of a primary structure when the excitation frequency is variable (Olgac, 1999). Usually, they are composed of a secondary mass, connected by a spring and damper absorbing means in addition to an electrical and control circuit. This paper focuses its efforts on the design of a linear behavior absorber that controls vibrations for unstable frequencies within a bandwidth since the field of application covers sources of variable vibrations such as wind or rotary machines with VFD. The object of the conceptual study was a cantilever beam in its two modes of vibration. This being a continuous system, it approached a system of two degrees of freedom when working in the proximity of the natural frequencies of the system (Bae, 2012). The frequency ratio obtained was found in the ratio of 1: 6, with which the approximation to a system of two degrees of freedom is completely valid. Related absorber was tuned to the excitation frequency of the fundamental mode, finding that the system is unstable when the frequency varies fundamentally to the second mode of the beam. The inclusion of a magnetic circuit allows the magnetic force to be varied by controlling its current (Elmali, 2000).

Keywords: vibration absorber; delayed resonator; vibrations control; Matlab-Simulink

Diseño de Impulsor Hydrofoil Mejorado Mediante el Uso de Perfiles Aerodinámicos y la Aplicación del Método de Vórtice Libre

Miguel A. Ormeño V.¹, Quino Valverde ², Alex A. Pachas N.² y Bernardino Salvador ¹

(1) Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Centro de Desarrollo e Investigación en Termofluidos e Hidráulica (CEDITH), Lima-Perú

(2) Grupo INACOM/Aula PUCP-CIMNE, Sección Ingeniería Mecánica, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Av. Universitaria 1801, Lima 32-Perú

E-mail: mormenov@unmsm.edu.pe

Resumen

Se presenta el proceso de mejora del diseño de un impulsor Hydrofoil, utilizado en tanques agitadores en la industria minera. Se ha aplicado con éxito el método de vórtice libre, empleado en el diseño de rotores de turbomáquinas. Este método de perfilado analítico del impulsor se basa en la ley de flujo potencial. A partir del diseño original, se han redefinido parámetros geométricos como el ángulo de instalación y el ángulo de torsión de los perfiles. Asimismo, la sección de espesor constante de los álabes originales se ha cambiado por secciones de perfil aerodinámico. Para afinar la definición de los parámetros geométricos se emplea software CFD (Computational Fluid Dynamics). La simulación del flujo alrededor del impulsor permite analizar las líneas de corriente, la distribución de velocidades, de energía turbulenta y de la disipación de energía turbulenta, entre otros indicadores de desempeño. A partir de este análisis, se desarrollan propuestas de diseño con diferentes valores de los parámetros geométricos, que logran una disminución del desprendimiento del flujo en la cara cóncava de los alabes y reducir los vórtices debajo de los álabes del impulsor, lo que contribuye al logro de un mejor desempeño con respecto al diseño original. Como conclusión, se logra un diseño mejorado del impulsor, que debe ser validado posteriormente mediante otras simulaciones CFD y experimentación.

Palabras clave: método de volúmenes finitos; dinámica de fluidos computacional; impulsor hydrofoil; método de vórtice libre; perfil aerodinámico

Improved Hydrofoil Impeller Design by using Airfoil Cross-Section and the Application Free Vortex Method

Abstract

The process of improving the design of a Hydrofoil impeller, used in stirred tanks in the mining industry, is presented. The free vortex method, used in the design of turbomachine rotors, has been successfully applied. This method of analytical profiling of the impeller is based on the law of potential flow. From the original design, geometric parameters such as the installation angle and the torsion angle of the profiles have been redefined. Also, the constant thickness section of the original blades has been changed to sections of aerodynamic profile. To refine the definition of geometric parameters, CFD software (Computational Fluid Dynamics) is used. Simulation of the flow around the impeller allows the analysis of stream lines, velocity distribution, turbulent energy and turbulent energy dissipation, among other performance indicators. From this analysis, design proposals with different values of the geometric parameters are developed, which achieve a decrease of the flow separation in the concave face of the blades and reduce the vortices below the impeller blades, which contributes to the achievement of a better performance with respect to the original design. In conclusion, an improved impeller design is achieved, which must be subsequently validated by other CFD simulations and experimentation

Keywords: finite volume method; computational fluid dynamics; hydrofoil impeller; free vortex method; aerofoil

Estudio Comparativo de Sistemas de Sujeción de una Placa Antidesgaste utilizada en Chutes de Transferencia de la Industria Minera usando Simulación Numérica

Rosendo Franco¹, Herbert Yopez¹, Julio M. Ramírez¹, Joel J. Sandoval²

(1) Grupo INACOM/Aula PUCP-CIMNE, Sección Ing. Mecánica, Dpto. de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32-Perú

(2) Fundación Ferrosa S.A.C., Calle Los Árboles Mz. B Lote 5, Urb. Huerto Santa Lucía, Lima 03-Perú
E-mail: rofranco@pucp.edu.pe

Resumen

Se presenta un estudio comparativo entre dos alternativas de diseño del sistema de sujeción de placas antidesgaste utilizadas en chutes de transferencia de la industria minera. El estudio consiste en el análisis del comportamiento mecánico del sistema de sujeción, considerando la influencia del espesor de la placa antidesgaste. Para este propósito se usa simulación numérica basada en el Método de los Elementos Finitos. Los modelos numéricos consideran los tres componentes principales del sistema de sujeción, estos son la placa antidesgaste, la plancha del chute y el elemento de unión. La placa antidesgaste se modela con un material frágil, que presenta comportamientos distintos en tracción y compresión. Mientras que la plancha del chute y el elemento de unión tienen un comportamiento dúctil, que se modela con un material elasto-plástico. Se realizan ensayos experimentales para validar y calibrar los modelos numéricos. Los modelos calibrados se usan para analizar las alternativas propuestas bajo condiciones reales de operación. Los resultados muestran que la placa antidesgaste puede alcanzar un espesor de 7.5 mm en la alternativa 1 y 12 mm en la alternativa 2, considerando un factor de seguridad de 1.5 en ambos casos. Estos resultados superan el diseño actual, donde la placa antidesgaste se retira de operación con un espesor de 15 mm. En consecuencia, la alternativa 1 permite aprovechar la placa antidesgaste un 20% más que el diseño actual.

Palabras clave: placa antidesgaste; chute de transferencia; sistema de sujeción; simulación numérica

Comparative Study of Fastening Systems of an Antiwear Plate used in Transfer Chutes of the Mining Industry by means Numerical Simulation

Abstract

A comparative study between two design alternatives of the fastening system of antiwear plate used in transfer chutes of the mining industry is presented. The study consists in the analysis of the mechanical behavior of the fastening system, considering the influence of the antiwear plate thickness. For this purpose, numerical simulation based on the Finite Elements Method is used. The numerical models consider the three main components of the fastening system, these are the antiwear plate, the chute plate and the connecting element. The antiwear plate is modeled with a brittle material, which shows different tension and compression behaviors. While the chute plate and the connecting element have a ductile behavior, which is modeled with an elasto-plastic material. In order to validate and calibrate the numerical models experimental tests are performed. Calibrated models are used to analyze the proposed alternatives under real operating conditions. The results show that the antiwear plate can reach a thickness of 7.5 mm in alternative 1 and 12 mm in alternative 2, considering a safety factor of 1.5 in both cases. These results exceed the current design, where the antiwear plate is removed from operation with a thickness of 15 mm. Consequently, alternative 1 allows to take advantage of the antiwear plate 20% more than the current design.

Keywords: antiwear plate; transfer chute; fastening system; numerical simulation

Evaluación mediante Dinámica de Fluidos Computacional de Impulsores Hydrofoil Mejorados para Agitadores utilizados en la Suspensión de Sólidos en la Industria Minera

Mario L. Segovia¹, José Chambergó¹, Miguel Ormeño² y Quino Valverde¹

(1) Grupo INACOM / Aula PUCP-CIMNE, Sección de Ingeniería Mecánica, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. Av. Universitaria 1801, San Miguel, Lima 32-Perú

(2) Centro de Desarrollo e Investigación en Termofluidos e Hidráulica – CEDITH, EP Ingeniería Mecánica de Fluido, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 01-Perú
E-mail: mario.segovia@pucp.pe

Resumen

Se presenta la evaluación del desempeño de un impulsor Hydrofoil y de una correspondiente versión mejorada para operar en un tanque agitador con una pulpa formada por agua y sulfato de cobre. Para esta evaluación, se simula el funcionamiento mediante la Dinámica de Fluidos Computacional para observar el flujo desarrollado en el tanque y determinar indicadores tales como la potencia consumida y el flujo másico axial generado por los impulsores. Metodológicamente, se realiza una comparación preliminar simulando la operación de los impulsores modelando la pulpa como un fluido homogéneo y posteriormente se realiza una evaluación más realística representando la pulpa mediante un modelo multifásico de líquido con partículas sólidas en suspensión. La principal conclusión de la evaluación preliminar es que, en comparación con el diseño original, la versión mejorada logra menor formación de vórtices bajo el impulsor y mayor cantidad de flujo axial desarrollado. La evaluación mediante el modelo multifásico confirma que la versión mejorada del diseño ofrece un mejor desempeño para la suspensión de sólidos.

Palabras clave: volúmenes finitos; dinámica de fluidos computacional; tanques agitadores; suspensión de sólidos

Computational Fluid Dynamics Evaluation of Improved Hydrofoil Impellers for Stirred Tanks used for Solid Particle Suspension in the Mining Industry

Abstract

This paper presents the performance evaluation of a Hydrofoil impeller and a corresponding improved version to operate in a stirred tank with a pulp formed by water and copper. For this evaluation, operation is simulated by Computational Fluid Dynamics to observe the flow developed in the stirred tank and determine indicators such as the power consumption and the axial mass flow generated by the impellers. Methodologically, a preliminary comparison is made simulating the operation of the impellers by modeling the pulp as a homogeneous fluid and, subsequently, a more realistic evaluation is performed representing the pulp by a multiphase model of liquid and solid particles suspension. The main conclusion of the preliminary assessment is that, compared to the original design, the improved version achieves less vortex formation under the impeller and a greater amount of axial flow developed. The evaluation using the multiphase model confirms that the improved version of the design offers better performance for solid particle suspension.

Keywords: finite volumes; computational fluid dynamics; stirred tanks; solid suspension

Distribución de la Tasa de Corte Promedio y Determinación de la Región de Metzner y Otto para Impulsores de Flujo Axial

Valaur E. Márquez-Baños¹, Román Guadarrama-Pérez¹, Jorge Ramírez-Muñoz² y José J. Valencia-López³

(1) Posgrado en Ciencias Naturales Ingeniería, División de Ciencias Naturales Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, Contadero, 05370, Cuajimalpa de Morelos, CDMX-México

(2) Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Av San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas, 02200 CDMX-México

(3) Departamento de Procesos y Tecnología, División de Ciencias Naturales Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, Contadero, 05370, Cuajimalpa de Morelos, CDMX-México

E-mail: jvalencia@correo.cua.uam.mx

Resumen

Empleando los datos experimentales de torque y los valores extraídos de las simulaciones, fue posible construir las curvas de potencia de estos impulsores en el régimen laminar (i.e. Número de potencia N_p en función del número de Reynolds Re), para el fluido newtoniano y no newtoniano con ambos impulsores. A partir de estos datos de fue posible calcular el valor de la contante de Metzner y Otto para los impulsores estudiados, encontrándose un valor de 8.61 para impulsor A320 y 9.33 para impulsor Maxflo T. Es importante notar que el valor de K_s del impulsor A320 que se aproxima al promedio reportado en la literatura de 8.62 (Kelly y Gigas, 2003), mientras que para el impulsor Maxflo no existen datos previos en la literatura.

Palabras clave: Simulación CFD, Fluido no Newtoniano, Tanque agitado.

Distribution of the Average Shear Rate and Determination of the Metzner and Otto Region for Axial Flow Impellers

Abstract

Using the experimental torque data and the values extracted from the simulations, it was possible to construct the power curves of these impellers in the laminar regime (ie Power number N_p depending on the Reynolds Re number), for the Newtonian and non-Newtonian fluid with both impellers. From this data it was possible to calculate the value of the Metzner and Otto counter for the impellers studied, finding a value of 8.61 for impeller A320 and 9.2 for impeller Maxflo T. It is important to note that the value of K_s of impeller A320 that It is close to the average reported in the literature of 8.62 (Kelly and Gigas, 2003), while for the Maxflo driver there is no previous data in the literature.

Keywords: CFD simulation, non-Newtonian fluid, stirred tank

Modelo Numérico Paramétrico para el Análisis de Uniones Semirrígidas Viga-Columna Tipo Ángulo Superior y de Asiento con Doble Ángulo en el Alma

Rosendo Franco¹ y Chris R. Vila¹

(1) Grupo INACOM/Aula PUCP-CIMNE, Sección Ing. Mecánica, Dpto. de Ingeniería,
Pontificia Universidad Católica del Perú, Av. Universitaria 1801, Lima 32-Perú
E-mail: rofranco@pucp.edu.pe

Resumen

Se describe e implementa un modelo numérico paramétrico para realizar el análisis de uniones semirrígidas viga-columna tipo ángulo superior y de asiento con doble ángulo en el alma. El objetivo es obtener un modelo basado en el método de elementos finitos con un alto grado de automatización, capaz de analizar diferentes combinaciones de tamaño de la viga y la columna, utilizando perfiles W normalizados. El modelo considera el comportamiento elasto-plástico de los materiales de la unión, bajo el criterio de fluencia de von Mises y la regla de endurecimiento isotrópico bilineal. Adicionalmente, se tienen en cuenta las condiciones de contacto entre los elementos de la conexión y la teoría de grandes desplazamientos, por lo que se trata de un modelo altamente no lineal. Se impone un desplazamiento continuo que genera fuerza cortante y momento flector en la unión hasta alcanzar el colapso. La implementación se realiza en el entorno del software ANSYS Mechanical mediante rutinas escritas por los autores en lenguaje APDL. El modelo se valida con resultados experimentales disponibles en la literatura, alcanzándose una adecuada correspondencia. Se obtienen los valores del ángulo de giro en función del momento flector, para construir la curva momento-rotación, así como la rigidez, ductilidad y resistencia de la conexión.

Palabras clave: uniones semirrígidas; TSA; curva momento-rotación; rigidez; ductilidad

Parametric Numerical Model for the Analysis of Semi-Rigid Beam-to-Column Connections Type Top-and-Seat-Angle with Double Web-Angle

Abstract

A parametric numerical model to perform the analysis of semi-rigid beam-to-column connections type top-and-seat-angle with double web-angle. The objective is to obtain a model based on finite elements method with a high degree of automation, capable of analyzing different combinations of beam and column size, using standardized W profiles. The model considers the elasto-plastic behavior of the connection materials, under the von Mises yield criterion and the bilinear isotropic hardening rule. Additionally, the contact conditions between the elements of the connection and the theory of large displacements are taken into account, so it is a highly non-linear model. A continuous displacement that generates shear force and bending moment in the connection is imposed until the collapse is reached. The implementation is done in the ANSYS Mechanical software environment through routines written by the authors in APDL language. The model is validated with experimental results available in the literature, reaching an appropriate correspondence. The values of the rotation angle are obtained as a function of the bending moment, to construct the moment-rotation curve, as well as the connection stiffness, ductility and strength.

Keywords: semi-rigid connections; TSA; moment-rotation curve; stiffness; ductility

SECCIÓN 14

Tratamiento de Residuos

Modelado Estadístico de Adsorción de Metales Pesados en una Columna de Lecho Fijo

Jimena B Dima¹²⁴, Mariano A Ferrari²³ y Noemí E Zaritzky⁴

- (1) Instituto de Biología de Organismos Marinos CCT CONICET- CENPAT). Chubut-Argentina
(2) Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Chubut-Argentina
(3) Centro Para el Estudio de Sistemas Marinos (CCT CONICET- CENPAT). Chubut-Argentina
(4) Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata-Argentina
E-mail: jimenaabdima@gmail.com

Resumen

Las columnas de adsorción de lecho fijo son el método más aplicado a nivel industrial en el proceso de tratamiento de aguas residuales contaminadas. En este trabajo se propone un modelo matemático que describe las curvas ruptura del proceso de adsorción. El modelo fue aplicado para describir la adsorción del metal Cr (VI), altamente toxico, sobre el biopolímero quitosano, extraído de descartes pesqueros. Para ello se obtuvieron datos experimentales utilizando una columna a escala, a diferentes caudales y alturas del lecho, obteniendo en cada caso la curva de ruptura correspondiente y el tiempo de ruptura t_b (tiempo de saturación de la columna). En base a estos datos se desarrolló un modelo matemático probabilístico con un enfoque bayesiano utilizando el programa R. El modelo propuesto representó una buena descripción general del proceso de adsorción y en todos los casos el t_b experimental se encontró próximo o dentro del intervalo de credibilidad del modelo. Asimismo, estableciendo la concentración inicial del adsorbato y la velocidad de flujo, los parámetros del modelo obtenidos, se podrían usar para escalar la curva y el tiempo de ruptura para diferentes alturas del lecho. Por lo expuesto el modelo representa una opción para el diseño de columnas de adsorción de contaminantes.

Statistical Modelling of Fixed-Bed Columns for Heavy Metal Adsorption

Abstract

Continuous Fixed-Bed Column Adsorption for wastewater treatment provides the most practical application for the industry. The objective of this work was to develop a statistical model capable of simulating the dynamic behavior of the fixed-bed adsorption. The model was applied to describe adsorption mechanism of Cr(VI), one of the most toxic metals in water, onto chitosan flakes, obtained from the waste of crustacean industry. For the design of a column adsorption system, the basic information is the determination of the breakthrough curve and the breakthrough point time t_b (Saturation time of the column). The experimental data were obtained using a glass column in which the chitosan particles were introduced. The continuous passage of Cr(VI) was carried out at different initial concentrations and bed heights. Then, the model projections were compared with experimental data in a Bayesian framework, programmed in software R. The proposed model represented a good description of the column adsorption. In all cases, the experimental t_b was into or near to credibility interval. According to the model, setting initial concentration and flow velocity, the model parameters obtained can be used to scale up the breakthrough curve and the breakthrough time for different bed heights. Therefore, the model represents an option for the design of adsorption columns for wastewater treatment.

Optimización del Proceso Secuencial Electrocoagulación-Fenton para el Tratamiento de Aguas Residuales de la Industria del Café Soluble

Santiago Zuluaga-Botero^{1,2}, Izabela Dobrosz-Gómez^{1,3} y Miguel-Ángel Gómez^{1,2}

(1) PRISMA: Grupo de Investigación en Procesos Reactivos Intensificados y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas-Colombia

(2) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas-Colombia

(3) Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas, Colombia

E-mail: sazuluagabo@unal.edu.co; idobrosz-gomez@unal.edu.co; magomez@unal.edu.co

Resumen

La producción de café soluble genera aguas residuales que contienen mezclas complejas de macromoléculas orgánicas. Sus parámetros fisicoquímicos superan los límites de descarga establecidos por el gobierno colombiano y su no biodegradabilidad restringe el uso de tratamiento biológico. En este trabajo, se propuso un proceso secuencial de Electrocoagulación-Fenton (EC-F) como alternativa para el tratamiento del efluente proveniente de la producción de café soluble. Se utilizó la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR), basada en un Diseño Box-Behnken (DBB), para optimizar las condiciones operativas del proceso. Se consideraron tres variables independientes del proceso: concentración de hierro $[Fe^{2+}] = 30 - 20$ mg/L, concentración de H_2O_2 $[H_2O_2] = 1000 - 3500$ mg/L y $pH = 2 - 6$. Los porcentajes de reducción de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y del color, así como los costos operativos se consideraron como variables de respuesta. Los factores estadísticamente importantes para la eliminación de DQO fueron $[Fe^{2+}]$, $[H_2O_2]$ y sus interacciones; mientras que para la eliminación del color lo fueron el pH, la concentración de $[Fe^{2+}]$ y sus interacciones. Las altas concentraciones del $[Fe^{2+}]$ favorecieron la eliminación de DQO y desfavorecieron la eliminación de color. Se realizó una optimización multi-objetivo restringida utilizando el software MatLab (*fmincon* función). Se estableció óptimas condiciones operacionales del EC-F: $pH = 4.11$, $[Fe^{2+}] = 49.36$ mg/L y $[H_2O_2] = 2575$ mg/L, alcanzando una remoción del color y de DQO de ca. 75%, con un costo operacional total de 3.55 USD/m³.

Palabras clave: Aguas residuales de café soluble; Box-Behnken; Superficie de respuesta; Optimización restringida

Optimization of sequential Electrocoagulation-Fenton Process for the Treatment of Wastewater Originating from Soluble Coffee Industry

Abstract

Soluble coffee production generates wastewater containing complex mixtures of organic macromolecules. Effluent physicochemical parameters exceed the discharge limits established by the Colombian government. Its non-biodegradability restricts the application of biological treatment techniques. Response Surface Methodology (RSM), based on a Box–Behnken experimental Design (BBD), was used to optimize the operational conditions of Electrocoagulation-Fenton (EC-F) process. Three independent process variables were considered: iron concentration $[Fe^{2+}] = 30 - 20$ mg/L, H_2O_2 concentration $[H_2O_2] = 1000 - 3500$ mg/L and $pH = 2 - 6$. The percentages of Chemical Oxygen Demand (COD) and color removals, and operating costs were considered as response variables. The statistically important factors for COD removal were $[Fe^{2+}]$, $[H_2O_2]$ and their interactions; while for color removal pH, $[Fe^{2+}]$ concentration and their interactions. High $[Fe^{2+}]$ concentrations favored COD removal and disfavored color removal. Restricted multi-objective optimization was performed using MatLab software (*fmincon* function). It led to the establishment of the most effective EC-F conditions: $pH = 4.11$, $[Fe^{2+}] = 49.36$ mg/L and $[H_2O_2] = 2575$ mg/L, allowing to reach COD and color removals of ca. 75%, with a total operating costs of 3.55 USD/m³.

Keywords: Wastewater soluble coffee; Box-Behnken; response surface; restricted Optimization

Evaluación Técnica y Ambiental de la Digestión de Estiércol de Cerdo a Gran Escala Mediante Simulación de Proceso y Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Jessica Carrasco¹, Laura D. Ochoa¹, Monica Amado² y Paola A. Acevedo¹

(1) Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Ambiental, INAM-USTA, Carrera 9 No. 51 – 11, Bogotá-Colombia

(2) Universidad EAN, Facultad de ingeniería, Calle 79 No. 11 – 45, Bogotá-Colombia

E-mail: paolaacevedo@usantotomas.edu.co

Resumen

La actividad agrícola colombiana ha generado un aumento en la generación de biomasa residual. Los residuos generan impacto ambiental e inhibición de crecimiento de la industria por la falta de tratamiento y costos en la disposición final. Este trabajo muestra la evaluación técnica y ambiental para la generación de biogás y digestato resultantes de la digestión anaerobia del estiércol de cerdo como caso de estudio. Mediante los balances de masa y energía, teóricos y la simulación en Aspen Plus®. La evaluación ambiental se desarrolló mediante la metodología de análisis de ciclo de vida en SIMAPRO software. Además, se evaluó la viabilidad económica del proceso. Los resultados de la evaluación ambiental muestran que las etapas de transporte, consumo de energía eléctrica y térmica, ocasionan un alto impacto en cinco de las seis categorías evaluadas, para los dos escenarios determinados. Finalmente, se establece que el proyecto es económicamente viable según indicadores calculados.

Palabras clave: Digestión anaerobia; simulación; estiércol de cerdo; análisis de ciclo de vida, SIMAPRO; Aspen Plus.

Technical and Environmental Assessment of Large-Scale Pig Manure Digestion through Process Simulation and Life Cycle Analysis (LCA)

Abstract

Colombian agricultural activity has generated an increase in the generation of residual biomass. Waste generates environmental impact and growth inhibition of the industry due to lack of treatment and costs in the final disposal. This work shows the technical and environmental evaluation for the generation of biogas and digestate resulting from anaerobic digestion of pig manure as a case study. Through mass and energy balances, theoretical and simulation in Aspen Plus®. The environmental assessment was developed using the life cycle analysis methodology in SIMAPRO software. In addition, the economic viability of the process was evaluated. The results of the environmental evaluation show that the stages of transport, consumption of electrical and thermal energy, cause a high impact in five of the six categories evaluated, for the two determined scenarios. Finally, it is established that the project is economically viable according to calculated indicators.

Keywords: anaerobic digestion; simulation; pig manure; life cycle analysis; SIMAPRO; Aspen Plus

Ajuste del Modelo Electromagnético a las condiciones Eléctricas y Magnéticas del Agua Contaminada para la Determinación de la Velocidad de Absorción Fotónica en un Colector Solar en V (V-COLECTOR)

German Ramos¹ y Mauricio Saenz²

(1) Universidad Cooperativa de Colombia-Colombia

(2) Universidad Libre de Colombia-Colombia

E-mail: german.ramos@campusucc.edu.co; german.ramosb@unilibrebog.edu.co;
mauriciohsaenzs@gmail.com

Resumen

En el artículo Electromagnetic Model for Determining the Speed of Absorptive Photonic in a Solar Collector in V (V-Collector), se estableció un modelo general para la determinación de la velocidad de absorción de fotones en referencia con las características electromagnéticas del fluido en suspensión. El propósito de este trabajo fue realizar ajustes a dicho modelo con el fin de facilitar su uso mediante la aproximación de algunos parámetros eléctricos del modelo a partir de las condiciones eléctricas del medio en suspensión sometido a radiación UV.

Para ello, se consideró estudiar la respuesta del modelo en condiciones de conductividad cero ($\sigma = 0$), baja conductividad ($\sigma < \omega * \epsilon$) y conductividad alta ($\sigma > \omega * \epsilon$) bajo radiación UV para encontrar expresiones del modelo manejables y que permitan el escalamiento a nivel industrial de la tecnología de fotocatalisis para la limpieza de aguas residuales.

Palabras Clave: Fotocatálisis, Colector en V, Rata volumétrica local de absorción de energía fotónica LVRPA

Fit of the Model Electromagnetic conditions Electrical and Magnetic of the Contaminated Water for the Determination of the Rate of Photon Absorption in a Solar Collector in V (V-COLECTOR)

Abstract

In the article Electromagnetic Model for Determining the Speed of Absorptive Photonic in a Solar Collector in V (V-Collector), a general model was established for the determination of the photon absorption rate in reference to the electromagnetic characteristics of the suspended fluid. The purpose of this work was to make adjustments to said model in order to facilitate its use by approximating some electrical parameters of the model based on the electrical conditions of the suspended medium subjected to UV radiation.

For this, it was considered to study the response of the model under conditions of zero conductivity ($\sigma = 0$), low conductivity ($\sigma < \omega * \epsilon$) and high conductivity ($\sigma > \omega * \epsilon$) under UV radiation to find manageable expressions of the model and that allow the industrial scale scaling of photocatalysis technology for wastewater cleaning.

Keywords: Photocatalysis, V Collector, Local volumetric rat photon energy absorption LVRPA

El Uso de la Rede Neuronal Artificial (RNA) para la Simulación y Optimización de la Mineralización de la Orina mediante el Proceso de Electrooxidación

Victor R. Nascimento¹, Ataíde M. Santos¹, Josan C. Filho¹, Eliane B. Cavalcanti¹ e Manuela S. Leite¹

(1) Universidade Tiradentes, Instituto de Tecnologia e Pesquisa, Av. Murilo Dantas, 300, Farolândia, 49032-490
Aracaju, Sergipe-Brazil
E-mail: sl.manuela@gmail.com

Resumen

En los últimos años, la necesidad de mejorar el tratamiento de los desechos humanos ha aumentado en este tema, ya que la oxidación electroquímica es una técnica práctica y versátil estimada para la degradación de la orina y la sustitución de los métodos tradicionales de tratamiento de efluentes domésticos. Este trabajo tiene como objetivo utilizar Redes Neuronales Artificiales (RNA) para modelar la oxidación electroquímica de orina sintética bajo la influencia de los parámetros principales, como la densidad de corriente (20, 40, 60 y 100 mA/cm²), la concentración inicial de la carga orgánica (1.75, 12.22 y 22.7 g/L) y tiempo de reacción (0 a 480 min), con el porcentaje de degradación obtenido por Carbono Orgánico Total (COT) como salida. Se utilizó una red neuronal de tres capas con 9 neuronas en la capa oculta, donde se obtuvo una puntuación de MSE = 0.0044 y MAE = 0.0514. El algoritmo genético se utilizó junto con RNA entrenado para optimizar las variables operativas. Los resultados de la optimización indican que para una mayor eficiencia de mineralización se debe administrar una densidad de corriente de 89 mA/cm², una concentración inicial de orina de aproximadamente 2.35 g/L y un tiempo de reacción de 3.9 horas.

Palabras clave: oxidación electroquímica anódica; Redes Neuronales Artificiales; Algoritmo Genético; optimización de parámetros; mineralización de orina; inteligencia artificial

The Use of Artificial Neural Network (ANN) for the Simulation and Optimization of Mineralization of Urine by Electrooxidation Process

Abstract

In recent years the need for improvements in the treatment of human waste has increased in this issue to electrochemical oxidation is a practical and versatile technique estimated for the degradation of urine and replacement of traditional methods of treatment of domestic effluents. This work aims to use artificial neural networks to model the electrochemical oxidation of synthetic urine under the influence of the main parameters such as current density (20, 40, 60 and 100 mA/cm²), initial concentration of the organic load (1.75, 12.22 and 22.7 g/L) and reaction time (0 to 480 min), with the percentage of degradation obtained by Total Organic Carbon (TOC) as an output. A three layer neural network with 9 neurons in the hidden layer was used, where a score of MSE = 0.0044 and MAE = 0.0514 was obtained. The Genetic Algorithm was used in conjunction with trained ANN to optimize operational variables. The optimization results indicate that for the higher mineralization efficiency a current density of 89 mA/cm², an initial urine concentration of approximately 2.35 g/L and a reaction time of 3.9 hours should be given.

Keywords: anodic electrochemical oxidation; Artificial Neural Networks; Genetic Algorithm; parameter optimization; urine mineralization; artificial intelligence

SECCIÓN 15

Simulación de Procesos Industriales

Análisis de la Sensibilidad Paramétrica Local para el Caso industrial de la Oxidación de O-Xileno a Anhídrido Ftálico

Santiago Zuluaga-Botero^{1,2}, Izabela Dobrosz-Gómez^{1,3} y Miguel-Ángel Gómez^{1,2}

- (1) PRISMA: Grupo de Investigación en Procesos Reactivos Intensificados y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Manizales, Caldas, Colombia
(2) Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas, Colombia
(3) Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, Campus La Nubia, Apartado Aéreo 127, Manizales, Caldas, Colombia
E-mail: sazuluagabo@unal.edu.co; idobrosz-gomez@unal.edu.co; magomez@unal.edu.co

Resumen

Los reactores de lecho fijo para reacciones catalíticas exotérmicas ofrecen desafíos especiales dados los problemas de operación segura y desarrollo de puntos calientes. El riesgo potencial de estos problemas se puede evaluar utilizando diferentes metodologías matemáticas, entre ellas el llamado análisis de sensibilidad paramétrica (ASP). Este estudio trata sobre la derivación de un modelo matemático para establecer las condiciones operativas limitantes (v. g., condiciones de alimentación) para la oxidación catalítica de o-xileno. Las expresiones matemáticas se obtuvieron para el análisis de modelos cinéticos complejos (de cinco reacciones) y rigurosos. De la solución de los modelos, se proporcionan valores críticos de los parámetros de transferencia de calor que definen las condiciones de funcionamiento estable y de escape (*run-away*). Los resultados obtenidos se compararon con los reportados previamente usando leyes de velocidad de reacción simplificadas. El propósito del presente estudio es ilustrar las peculiaridades del ASP y su importancia para el diseño, análisis y operación del reactor catalítico multitubular para la oxidación de o-xileno.

Palabras clave: Análisis de sensibilidad paramétrica; Reactor tubular empacado; oxidación de o-xileno

Analysis of the Local Parametric Sensitivity for the Industrial Case of O-Xylene Oxidation to Phthalic Anhydride

Abstract

Fixed bed reactors for exothermic catalytic reactions present special challenges provoked by the problems of safe operation and hot spot development. Their potential risk can be assessed using different mathematical methodologies, among them the so-called parametric sensitivity analysis (PSA). This study deals with the derivation of analytical equations for finding the limiting operational conditions (v. g., feed conditions) for the catalytic oxidation of o-xylene. The mathematical expressions were obtained for the analysis of complex (five reactions) and rigorous kinetic model. Thus, critical values of heat transfer parameters defining run-away and stable operation conditions were provided. The obtained results were compared with these previously obtained using simplified reaction rate laws. The purpose of the present study is to illustrate the peculiarities of the PSA and their significance for the design, analysis and operation of o-xylene multitubular catalytic reactor.

Keywords: Parametric Sensitivity analysis; Packed bed tubular reactor; o-xylene oxidation

Evaluación Energética del Proceso de Obtención de Bioetanol con Gelatinización del Almidón vs Tecnología de Cocción Fría

L. A. Toselli¹, R. A. Beltrán¹ y A. Gallardo²

(1) Grupo de Inv. en Sim para Ing. Qca, GISIQ FRVM de la UTN, Av. Universidad 450, Villa María-Argentina

(2) Ing. de Proyectos. Área de Inv. y Des. Porta Hnos. S.A., Cno a San Antonio km 4,5, Cordoba-Argentina

E-mail: toselli_l@frvm.utn.edu.ar

Resumen

Se analizan requerimientos energéticos para la producción de bioetanol por molienda seca con hidrólisis de almidón por cocción en caliente -HACC- (método tradicional con gelatinización), frente a la tecnología de cocción fría -HACF- (hidrólisis del almidón crudo). Los valores globales de energía para HACC, fueron obtenidos de los balances de masa y energía de las plantas industriales que posee la empresa. Los correspondientes a la HACF por evaluación de ensayos experimentales de molienda, hidrólisis y fermentación realizadas a escalas laboratorio y planta piloto en las instalaciones y con el equipamiento que esta dispone e integrados con datos teóricos de destilación obtenidos por simulación. Se evaluaron tres casos: i) demanda teórica de ambos procesos, ii) valores promedio de plantas modernas con mayor eficiencia energética y, iii) de otras con operación menos eficiente. Aplicando HACF se estimaron reducciones de consumo total del orden de 5,7%, 5,5% y 3,6%, respectivamente.

Palabras clave: Evaluación energética, bioetanol, gelatinización de almidón, cocción fría de almidón.

Energy Evaluation of the Process for Obtaining Bioethanol with Starch Gelatinization vs Cold Cooking Technology

Abstract

Energy requirements are analyzed for the production of bioethanol by dry grinding with hot starch hydrolysis -HACC- (traditional method with gelatinization), compared to cold cooking technology -HACF- (raw starch hydrolysis). The global energy values for HACC were obtained from the mass and energy balances of the industrial plants owned by the company. The corresponding ones to the HACF by evaluation of experimental tests of grinding, hydrolysis and fermentation carried out at laboratory and pilot plant scales in the facilities and with the equipment that it has and integrated with theoretical distillation data obtained by simulation. Three cases were evaluated: i) theoretical demand of both processes, ii) average values of modern plants with greater energy efficiency and, iii) of others with less efficient operation. Applying HACF estimated reductions in total consumption of the order of 5.7%, 5.5% and 3.6%, respectively.

Keywords: Energy evaluation, bioethanol, starch gelatinization, cold starch cooking

Reschedule de Aplicación Industrial utilizando Aprendizaje Basado en Instancias

Paula A. Toselli¹, Romina A. Beltrán¹ y Luis A. Toselli¹

(1) Grupo de Inv. en Sim para Ing. Qca, GISIQ FRVM de la UTN, Av. Universidad 450, Villa María-Argentina
E-mail: toselli_l@frvm.utn.edu.ar

Resumen

Para encontrar una política óptima de reschedule, se implementó Aprendizaje Basado en Instancias y partiendo de grafos que representan los estados por los que transita el schedule (Toselli et al, 2016), se aplican operaciones de actualización denominadas acciones. Se desarrolló una metodología que permite aprender a resolver reschedules por medio del algoritmo RIB (Driessens et al, 2003), conocido por implementar funciones predictivas a través de técnicas de regresión. Se programó una nueva versión de este, generalizando la función de predicción (Q) en base a un conjunto de distancias dadas entre los estados. Estas se incorporan a fin de contemplar tanto su estructura como los atributos, permitiendo determinar si dos planificaciones son iguales. Se aplicó al tratamiento del proceso de producción de bietanol mediante tecnología de molienda seca permitiendo reparar el schedule, determinando que acciones de control deben implementarse.

Palabras clave: schedule, reschedule, reward, RIB, proceso de obtención de bioetanol

Industrial Reschedule Application using Instance Based Learning

Abstract

To find an optimal reschedule policy, Instance-Based Learning was implemented based on graphs representing the states through which the schedule travels (Toselli et al, 2016), update operations called actions are applied. A methodology was developed that allows learning to solve reschedules through the RIB algorithm (Driessens et al, 2003), known for implementing predictive functions through regression techniques. A new version of this was programmed, generalizing the prediction function (Q) based on a set of distances given between the states. These are incorporated in order to contemplate both their structure and attributes, allowing to determine if two schedules are equal. It was applied to the treatment of the production process of bietanol by means of dry grinding technology allowing repair of the schedule, determining what control actions should be implemented.

Keywords: schedule, reschedule, reward, RIB, industrial process.

Análisis de Sensibilidad de los Parámetros del Crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* en Fermentaciones Lácticas

Francisco Caballero^{1,2}, Eduardo Vivaldo-Lima³, Blanca E. García¹ y Gabriel Ramírez-Dámaso^{2,4}

(1) Carrera Ingeniería Química, FES Zaragoza UNAM, Batalla 5 de mayo s/n, Ej. De Oriente, CDMX-Mexico

(2) Div. Ing. Química y Bioq. Tec. de Est. Superiores Ecatepec, Av. Tecnológico s/n, Ecatepec -Mexico

(3) Fac. de Química, Depto. de Ing. Química, UNAM, Circuito interior, Ciudad Universitaria, CDMX-Mexico

(4) Escuela superior de Ingeniería y Arquitectura "Ticomán" IPN. Av. Ticomán 600, CDMX-Mexico

E-mail: xymox@unam.mx

Resumen

En este trabajo, se analizó el efecto de los parámetros característicos del modelo de crecimiento de *Lactobacillus acidophilus* en la producción de ácido láctico (identificado como P). Los parámetros μ_{\max} , m_{\max} , k_d y K_s reportado por Escorza-Villegas et al. (2014), se tomaron como base para el presente estudio. El conjunto de simulaciones se implementó en el software SolidThinking Embed 2017.1 adecuado para simulaciones dinámicas. Cada uno de los parámetros aumentó y disminuyó en un orden de magnitud para observar su influencia en el rendimiento y el tiempo de proceso. El estudio en cuestión mostró que el parámetro m_{\max} tiene poca influencia en el comportamiento general de las especies participantes, mientras que μ_{\max} es el parámetro que más influye en la dinámica del proceso y de hecho lo favorece. La constante de saturación (K_s) afecta la formación de biomasa (x), pero no la cantidad de P. Finalmente, un aumento en la constante de mortalidad (k_d) esteriliza el medio de cultivo y la biomasa desaparece; sin embargo, la disminución de este valor está relacionada con el cuidado aséptico en cultivos discontinuos, esta es la modificación que se propone para reducir el tiempo de proceso de 25 a 10 horas.

Palabras clave: *Lactobacillus acidophilus*; fermentación láctica; rendimiento de ácido láctico; simulación de procesos; análisis de sensibilidad de parámetros

Sensitivity Analysis of *Lactobacillus Acidophilus*' Growth Parameters in Lactic Fermentations

Abstract

In this work, the effect of the parameters that represent the growth model for *Lactobacillus acidophilus* in the production of lactic acid (identified as P) was analyzed. The μ_{\max} , m_{\max} , k_d and K_s parameters reported by Escorza-Villegas et al. (2014), were taken as the basis for the present study. The set of simulations was implemented in the SolidThinking Embed 2017.1 software suitable for dynamic simulations. Each of the parameters was increased and decreased in an order of magnitude in order to observe its influence on performance and process time. The study in question showed that the m_{\max} parameter has little influence on the overall behavior of the participating species, while μ_{\max} is the parameter that most influences the dynamics of the process and in fact favors it. The saturation constant (K_s) affects the formation of Biomass (x), but not the amount of P, Finally, an increase in the mortality constant (k_d) sterilizes the culture medium and the biomass disappears; However, the decrease in this value is related to aseptic care in batch cultures, this is the modification that is proposed to reduce the process time from 25 to 10 hrs..

Keywords: *Lactobacillus acidophilus*; lactic fermentation; lactic acid yield; process simulation; parameter sensitivity analysis

Sistema de Accionamiento de Puertas para Trenes Eléctricos: Prototipo de Demostración

Miguel Magos-Rivera¹, Iván Espinosa-Guzmán¹, César Salazar-Ortiz¹ y Ramiro Velázquez-Guerrero²

(1) Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. San Pablo 180 Col. Reynosa. CDMX-México

(2) Av. Josemaría Escrivá de Balaguer 101, Rústicos Calpulli, 20290 Aguascalientes-México

E-mail: mrm@azc.uam.mx; rvelazquez@up.edu.mx

Resumen

Por el número de usuarios, el Metro de la Ciudad de México es uno de los 10 más importantes a nivel mundial. En cerca del 50% de los trenes en operación, el sistema de apertura de puertas está basado en dispositivos neumáticos. Este mecanismo es responsable de cerca de la mitad de las fallas que ponen fuera de servicio un tren. Con el fin de reducir este problema, se propuso reemplazar este sistema por uno basado en una banda síncrona accionada por un motor eléctrico. Estos elementos eliminan el uso de lubricantes y reduce el contacto entre piezas lo que se refleja en menor mantenimiento y desgaste. Como parte de este proyecto, se construyó un equipo de demostración. Sus características principales son: de fácil manejo, armado modular y puesta en marcha simple. En este artículo se describe el diseño y la construcción del prototipo. La maqueta de demostración está construida a escala 1:1 con respecto al sistema de acceso real. Se empleó aluminio modular en la elaboración de la mayoría de las piezas y acero en aquellas que se encuentran expuestas a mayores esfuerzos. Cuenta con un tablero en el cual se puede configurar la operación del equipo mediante una pantalla táctil y un menú de opciones. El equipo construido ha cumplido hasta el momento con las pruebas de funcionamiento realizadas.

Palabras clave: trenes eléctricos; mecatrónica; prototipo de demostración; diseño mecánico; motores a pasos; bandas síncronas

Door Driving Mechanism for Electric Trains: Demo Prototype: Mechanical Stage

Abstract

By the number of passengers Mexico city's Metro is one of the 10 most important worldwide. In about 50% of the trains in operation, the door opening system is based on pneumatic devices. This mechanism is responsible for about half of the failures that put a train out of service. In order to reduce this problem, it was proposed to replace this system with one based on a synchronous band driven by an electric motor. These elements eliminate the use of lubricants and reduce contact between parts which is reflected in less maintenance and wear. As part of this project, a demonstration device was built. Its main features are: easy to use, modular assembly and simple operation. This paper presents the design and construction of the prototype. The demo model is built at 1:1 scale with respect to the real access system. Modular aluminum profile was used in the elaboration of most of the parts and steel in those that are exposed to greater stress. The prototype has a dashboard on which the operation of the device is configured through a touch screen and a menu of options. A first prototype has been built and initial operation tests show correct operation.

Keywords: electric trains; mechatronics; demo prototype; mechanical design; stepper motors; synchronous band

Uso del Simulador Aspen HYSYS para Resolver Problemas Complejos durante el Ciclo Rankine con Recalentamiento y Regenerativo

Segundo A. Vásquez¹, Ada P. Barturén¹ y Félix M. Gamarra²

(1) Fac. de Ing. Química e Ind. Alim., Dpto. de Procesos, Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque-Perú

(2) Fac. Gama, St. Leste Projeção A – Gama Leste, Universidad de Brasilia, DF 72444-240, Brasilia-Brasil

E-mail: svasquezll@unprg.edu.pe; abarturen@unprg.edu.pe; fcarbajal@unb.br

Resumen

Este trabajo enfoca la aplicación del simulador computacional Aspen HYSYS, para mejorar el entendimiento de un tópico tan importante como es el Ciclo-Rankine regenerativo con recalentamiento en la disciplina de termodinámica. Fueron seleccionados dos casos de estudio, siendo que el primero comprende: el ciclo Rankine regenerativo con un calentador abierto, con uno cerrado, con una extracción en la turbina de baja presión y con recalentamiento intermedio, con 88% de eficiencia isentrópicas en las turbinas y bombas. El segundo caso de estudio comprende: el ciclo Rankine con dos extracciones en la turbina de alta presión y una extracción en la turbina de baja presión con tres calentadores abiertos de agua de alimentación y con recalentamiento intermedio. Las simulaciones mostraron ser efectivas, rápidas y confiables cuando son comparados con las resoluciones hechas manualmente. Por lo tanto, el simulador Aspen HYSYS, muestra potencial robusto para contribuir en la academia e investigación. A pesar que, el software Aspen, no es direccionado al sector académico, este mostró suficiente capacidad, para resolver problemas más complejos y mejorar la interpretación como es el ciclo Rankine regenerativo en el área de la termodinámica con alta confiabilidad.

Palabras clave: ciclo Rankine, ciclo Rankine regenerativo, ciclo de potencia de vapor, Aspen HYSYS

Use of the Aspen HYSYS Simulator to Solve Complex Problems during the Rankine-Cycle with Reheating and Regenerative

Abstract

This work focused in the using of Aspen HYSYS computational simulator for improve the understanding of an important topic as the regenerative Rankine Cycle (CR) with reheating in the thermodynamic discipline. Two case studies were selected in this work. The first case treated was the regenerative Rankine-Cycle with open heater, with other closed, and an extraction in the low pressure turbine and with intermediate reheating, with 88% isentropic efficiency in the turbines and pumps. The second case treated was the Rankine-Cycle with two extractions in the high pressure turbine, and another extraction in the low pressure turbine with three open feed water heaters and with intermediate reheating. The simulation proved to be effective, fast and reliable when compared to resolutions made manually. Therefore, the Aspen HYSYS simulator shows robust potential to contribute to academia and research. Although, the Aspen software in not addressed to the academic sector, it showed enough capacity to solve more complex problems and improve better interpret the regenerative Rankine-Cycle in the thermodynamic area with high security.

Keywords: Rankine cycle, regenerative Rankine cycle, steam power plant, Aspen HYSYS

Desarrollo de una Experiencia de Aprendizaje para el Diseño y Control de Procesos Asistida por Computador

Carlos Ocampo-López¹ y Fabio Castrillón-Hernández²

(1) Facultad de Ingeniería Química, Centro de Estudios y de Investigación en Biotecnología (CIBIOT),
Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1ª No 70-01 Bloque 11, Medellín-Colombia

(2) Facultad de Ingeniería Química, Grupo de Investigación en Automática y Diseño A+D, Universidad Pontificia
Bolivariana, Circular 1ª No 70-01 Bloque 11, Medellín-Colombia
E-mail: carlos.ocampo@upb.edu.co; fabio.castrillon@upb.edu.co

Resumen

La Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Pontificia Bolivariana implementó en 2016 una transformación curricular que comprende una integración entre los cursos de Diseño de Procesos, Control de Procesos y el Laboratorio de Ingeniería de Procesos a través de una experiencia de aprendizaje asistida por computador, en el cual los estudiantes plantean alternativas de ingeniería básica y evalúan la dinámica del proceso para seleccionar instrumentación, proponer estrategias de control retroalimentado y aproximarse a la sintonía o autosintonía de lazos de control. En el curso de Control de Procesos los estudiantes utilizan MS Excel para modelar procesos en estado estacionario y encontrar los puntos de operación del control. Por su parte, el curso de Diseño de Procesos se apoya en Aspen Hysys para evaluar síntesis y optimización de un proceso. Empleando Matlab se desarrollaron prácticas que permiten al estudiante evaluar la estabilidad, controlabilidad y observabilidad de los procesos. Integrando diferentes herramientas como Simulink y Hysys dinámico, los estudiantes evalúan en estado transitorio la respuesta dinámica de procesos simples para proponer estrategias de control retroalimentado. Finalmente, se realizan prácticas utilizando la herramienta Loop Pro para que los estudiantes experimenten un ambiente de cuarto de control en planta como alternativa de entrenamiento para lograr la sintonía de controladores (Ricardez-Sandoval, 2009). Entre 2016 a 2019 se evaluaron con los estudiantes más de 38 procesos relacionados con sectores que comprenden: petroquímica, bioprocesos, ambiental, generación de energía, entre otros, evidenciándose una mejora significativa en las competencias definidas por la Facultad en el perfil de egreso. Este hecho es validado por Rodríguez (2018) y Baybutt (2017) quienes recomiendan concentrarse en aprendizaje activo del control soportado en software, evitando el enfoque tradicional y desarrollando un pensamiento creativo.

Palabras clave: experiencia de aprendizaje; control de procesos; diseño de procesos.

Development of a Computer-aided Design and Process Control Learning Experience

Abstract

The Faculty of Chemical Engineering of the Universidad Pontificia Bolivariana implemented in 2016 a curricular transformation that includes an integration between the courses of Process Design, Process Control and the Process Engineering Laboratory through a computer-assisted learning experience, in which students propose basic engineering alternatives and evaluate the dynamics of the process to select instrumentation, propose feedback control strategies and approach the tuning or auto synthesis of control loops. In the Process Control course, students use MS Excel to model steady-state processes and find control operation points. For its part, the Process Design course relies on Aspen Hysys to evaluate synthesis and optimization of a process. Using Matlab, practices were developed that allow the student to evaluate the stability, controllability, and observability of the processes. Integrating different tools such as Simulink and Hysys dynamic, students evaluate in a transient state the dynamic response of simple processes to propose feedback control strategies. Finally, practices are carried out using the Loop Pro tool for students to experience a control room environment as a training alternative to achieve controller tuning (Ricardez-Sandoval, 2009). Between 2016 and 2019, more than 38 processes related to sectors that include petrochemicals, bioprocesses, environmental, energy generation, among others were evaluated with students, evidencing a significant improvement in the competencies defined by the Faculty in the graduation profile. This fact is validated by Rodríguez (2018) and Baybutt (2017) who recommend focusing on active learning of software-supported control, avoiding the traditional approach and developing creative thinking.

Keywords: learning experience; process control; process design; computing tools

SECCIÓN 16

Electricidad y Electrónica

Numerical Determination of Voltage Potential Inside Nonhomogeneous Media Using Variational Approach

Igor Brilla¹ y František Janíček²

(1) Department of Mathematics, Slovak University of Technology, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava-Slovakia

(2) Institute of Power and Applied Electrical Engineering, STU, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava-Slovakia

E-mail: igor.brilla@stuba.sk; frantisek.janicek@stuba.sk

Abstract

The paper is dealt with the numerical determination of voltage potential inside two and three dimensional nonhomogeneous media using values of the voltage potential on the boundary of the media. For numerical determination of the problem has been used the model described by the potential equation for the nonhomogeneous media with appropriate boundary conditions. The convenient form of variational formulation of the problem has been derived. The numerical solution of the problem has been obtained by the method of local variations. The convergence of the method of local variations for the problem has been proved. Numerical experiments have been done from a mathematical point of view. The numerical solutions have been computed for different values of electrical conductivity of the media and for different values of the voltage potential on the boundary of the media. The case of discontinuous electrical conductivity is also considered. From computed examples it is seen that accuracy of the computation depends on the discretization errors.

Keywords: voltage potential; numerical determination; local variation

Determinación Numérica del Potencial Eléctrico en el Interior de Materiales Inhomogéneos con Aplicación de Métodos Variacionales

Resumen

Se buscaban soluciones del problema de precisar numéricamente el potencial eléctrico dentro de materiales inhomogéneos bidimensionales y tridimensionales con uso de valores de potencial eléctrico en el borde del dominio. Para fijar numéricamente el problema fue utilizado un modelo determinado por una ecuación potencial para materiales inhomogéneos con las condiciones de borde correspondientes. Fue derivada una forma adecuada de la formulación variacional del problema. La solución numérica fue obtenida con aplicación del método de variaciones locales. La convergencia del método de variaciones locales para este problema fue confirmada. Pruebas numéricas eran calculadas para diferentes valores de la conductividad eléctrica y para diversos valores del potencial eléctrico en el borde del dominio. Se han analizado también los casos de discontinuidad de la conductividad eléctrica. Desde los ejercicios calculados se puede ver, que la precisión del cálculo depende del error de discretización.

Palabras clave: potencial eléctrico; determinación numérica; variación local

Monitorización de Detectores de Presencia con IoT en un Centro de Datos

José I. Vega¹, G. Salgado¹, Víctor N. Tapia¹, M. A. Lagos¹, José F. Cosme¹ y Francisco J. Sánchez¹

(1) Área de Sistemas Digitales, Departamento de Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Azcapotzalco, Cd. de México-México
E-mail: vlji@azc.uam.mx

Resumen

Se presenta el desarrollo de un sistema de monitorización remota del estado de detectores de presencia instalados en un centro de datos. El sistema está compuesto por una red de área amplia de bajo consumo de energía (LPWAN-Low Power Wide Area Network) de diez nodos, una puerta de enlace LoRa (Long Range) y una interfaz de usuario. Para implantar la LPWAN de largo alcance se utilizó la tecnología LoRa. El protocolo abierto LoRa fue desarrollado por LoRa Alliance para crear redes LPWAN para el mercado de IoT. LoRa define la capa física del modelo OSI, o modulación inalámbrica, para realizar el enlace de comunicación de larga distancia con transceptores de radio de baja potencia que permiten transmitir pequeñas cantidades de información a baja velocidad y lograr mayor tiempo de vida de baterías. El objetivo fue diseñar un sistema para transmitir, desde los nodos de la LPWAN y a través de la puerta de enlace, el cambio de estado de los detectores de presencia y las coordenadas GPS de su ubicación a un servidor en la nube. Esta información es almacenada por el servidor y accedida desde una interfaz de usuario, para visualizarla o descargarla históricamente a un archivo, ya que así lo solicitan los organismos de auditoría. La puerta de enlace LoRa es un concentrador de datos que recibe la información transmitida por los transceptores LoRa de los nodos de la LPWAN. La puerta de enlace se comunica con el servidor conectado en la Internet, a través de una conexión IP estándar. La distancia del nodo más lejano a la puerta de enlace son 700 metros. En las pruebas realizadas no se tuvo problema en la comunicación en la LPWAN. Sin embargo, se realizaron pruebas para determinar el alcance la LPWAN implantada ubicando uno de los nodos en diferentes posiciones fuera del centro de datos. Los resultados mostraron que el alcance logrado fue 12.5 kilómetros con línea de vista y 9.5 kilómetros sin línea de vista, localizando el nodo en una posición donde existen dos edificios entre el mismo y el centro de datos. La cobertura de los detectores fue un diámetro de 22 metros instalados a 4 metros de altura.

Palabras clave: Centro de datos; IoT; LoRa; LPWAN; monitorización; puerta de enlace

Monitoring of Presence Detectors with IoT in a Data Center

Abstract

This paper presents the development of a system of remote monitoring of the status of presence detectors installed in a data center is presented. The system consists of a wide area network of low power consumption (LPWAN-Low Power Wide Area Network) of ten nodes, a LoRa (Long Range) gateway and a user interface. The LoRa technology was used to implement the long-range LPWAN. The open LoRa protocol was developed by the LoRa Alliance to create LPWAN networks for the IoT market. LoRa defines the physical layer of the OSI model, or wireless modulation, to perform the long distance communication link with low power radio transceivers that allow small amounts of information to be transmitted at low speed and achieve a longer battery life. The objective was to design a system to transmit, from the nodes of the LPWAN and through the gateway, the change of status of the presence detectors and the GPS coordinates of their location to a server in the cloud. This information is stored by the server and accessed from a user interface, to view or to download it historically to a file, as requested by the audit bodies. The LoRa gateway is a data concentrator that receives the information transmitted by the LoRa transceivers of the LPWAN nodes. The gateway communicates with the connected server on the Internet, through a standard IP connection. The distance from the farthest node to the gateway is 700 meters. In the tests conducted there was no problem in the communication in the LPWAN. However, tests were carried out to determine the scope of the implanted LPWAN by locating one of the nodes in different positions outside the data center. The results showed that the achieved reach was 12.5 kilometers with line of sight and 9.5 kilometers without line of sight, locating the node in a position where there are two buildings between it and the data center. The coverage of the detectors was a diameter of 22 meters installed at 4 meters high.

Keywords: Data center; gateway; IoT; LoRa; LPWAN; monitoring

Evaluación de un Sistema para la Detección del Estado de Sueño

Camilo A. Cerquera¹, William F. Rodriguez¹ y Luis F. Pedraza¹

(1) Fac. Tecnológica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Bogotá-Colombia
E-mail: lfpedrazam@udistrital.edu.co

Resumen

En este trabajo se realiza el desarrollo y evaluación de un dispositivo capaz de identificar el estado de sueño de una persona para el control de un sistema domótico. Este aprovecha los lapsos de tiempo de respiración del usuario para lograr la detección del estado de sueño y a su vez se integra a un sistema dispuesto para la aplicación del control domótico de un entorno. Se evidencia por medio del análisis del consumo eléctrico en una vivienda, cómo la implementación del sistema genera un ahorro significativo y como su aplicación mejoraría la calidad del sueño del usuario. Con el diseño propuesto se observa una respuesta óptima en la etapa de detección, donde adicionalmente, la evaluación de las mediciones de los parámetros de calidad de servicio (QoS) indica un correcto funcionamiento del dispositivo.

Palabras clave: Z-Wave; estado de sueño; sensor; domótica; ahorro energético; frecuencia respiratoria

Evaluation of a Sleep Status Detection System

Abstract

In this work, the development and evaluation of a device capable of identifying the sleep status of a person for the control of a home automation system is carried out. This takes advantage of the user's breathing time lapses to achieve the detection of the state of sleep and in turn is integrated into a system arranged for the application of the home automation control of an environment. Through the analysis of electricity consumption in a home, it is evidenced how the implementation of the system generates significant savings and how its application would improve the user's sleep quality. With the proposed design an optimal response is observed in the detection stage, where additionally, the evaluation of the measurements of the quality of service (QoS) parameters indicates a correct operation of the device.

Keywords: Z-wave; sleep state; sensor; home automation; energy saving; breathing frequency

Visión Artificial Aplicada al Control de Estacionamiento Vehicular de Organismo Público

Marcelo O. Cejas¹, José L. Catalano¹, Javier N. Gonella¹, Javier G. Panero¹, Franco M. Salvático¹ y Fabián M. Sensini¹

(1) Facultad Regional Villa María, Dpto. de Ingeniería Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Avenida Universidad 450, Villa María, Córdoba-Argentina.
E-mail: dpto-electronica@frvm.utn.edu.ar

Resumen

Se ha diseñado un sistema de control de estacionamiento para ser aplicado en áreas medias a grandes de organismos públicos, particularmente aplicado a la Facultad Regional Villa María de la UTN. Se cuenta con dos secciones principales, la detección de matrículas en el acceso y el egreso del estacionamiento para identificar los vehículos mediante uso de software libre, y la otra se compone de un conjunto de sensores que permiten obtener en tiempo real la ocupación de parcelas del estacionamiento. Todo el sistema se encuentra comandado por un servidor central en el que corren los procesos de detección y control estadístico del lugar. Su funcionamiento básico es identificar el vehículo que ingresa, asignar un lugar disponible mostrándolo en el indicador en pantalla realizando la posterior apertura de barrera, una vez que el sensor detecta ocupada la parcela se registra en el servidor. A la salida se procede de manera similar, registrando el evento en el historial del vehículo según matrícula. En base a las configuraciones y análisis realizados se pudo obtener una gran confiabilidad del software de reconocimiento de patentes y de sistema de detección de ocupación. Además, se obtuvo un tiempo de autonomía de batería de sensor suficiente como para reducir su mantenimiento a más de 5 años.

Palabras clave: Gestión de estacionamiento, ALPR, sensor magnético inalámbrico.

Artificial Vision Applied to Vehicle Parking Lot Control in Public Organization

Abstract

A vehicle parking lot control has been designed carried out on Facultad Regional Villa María - UTN. It has two main sections, one is license plate recognition at the parking lot access and exit to identify vehicles using free licensed software, the other is a set of sensors that allow real time parking occupancy detection. Control processes running on a main server manage statistically parking occupancy. Main tasks are vehicle identification, show on screen assigned park place, open access barrier and store vehicle occupancy on each park place. On vehicle exit stores information by license plate at user registry. Based on results analysis high reliability has been achieved using license plate recognition software, in addition to long sensor battery lifetime of more than 5 years, reducing its maintenance.

Keywords: Parking lot management, ALPR, wireless magnetic sensor