



CIE 2023



BOOK OF ABSTRACTS /
LIBRO DE RESÚMENES

**CONGRESO INTERNACIONAL
DE ENERGÍA 2023**

“La Energía y el cambio climático”

18 - 22 - SEPTIEMBRE 2023

MODALIDAD PRESENCIAL





Organizing Institutions / Instituciones Organizadoras



ACADEMIA MEXICANA DE ENERGÍA, A. C.

PRESIDENTE

José Antonio Colín Luna
Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco

VICEPRESIDENTE

Leo Alvarado Perea
Universidad de Zacatecas

SECRETARIO

Gonzalo Alonso Ramos López
Instituto Politécnico Nacional, CICATA-QRO

TESORERO

Héctor Hugo León Santiesteban
Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco

VOCAL DE COMISIONES DE ESPECIALIDAD

Carlos Omar Castillo Araiza
Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa

VOCAL DE COMUNICACIÓN

Camilo Arancibia Bulnes
Instituto de Energías Renovables -UNAM

VOCAL DE DELEGACIONES Y REPRESENTACIONES REGIONALES

Sara Núñez Correa
Universidad Veracruzana

VOCAL DE EVENTOS TÉCNICOS

Héctor Puebla Núñez
Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco

VOCAL DE RELACIONES INSTITUCIONALES

Alfonso Talavera López
Universidad Autónoma de Zacatecas



Rector General

José Antonio de los Reyes Heredia

Secretaria General

Norma Rondero López

Unidad Azcapotzalco

Rector

Oscar Lozano Carrillo

Secretaria

Yadira Zavala Osorio

Unidad Cuajimalpa

Rector

Octavio Mercado González

Secretario

Gerardo Francisco Kloss Fernández del Castillo

Unidad Iztapalapa

Rector

Verónica Medina Bañuelos

Secretario

Javier Rodríguez Lagunas

Unidad Lerma

Rector

Gabriel Soto Cortés

Secretaria

Alma Patricia de León Calderón

Unidad Xochimilco

Rector

Francisco Javier Soria López

Secretaria

Angélica Buendía Espinosa



Instituto de Energías Renovables UNAM

Directora

Marina Elizabeth Rincón González

Secretario Académico

Miguel Robles Pérez

Secretaria Administrativa

Beatriz Olvera Rodríguez

Secretario Técnico

Francisco Javier Rojas Menéndez

Secretaria de Gestión Tecnológica

Karla G. Cedano Villavicencio



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General

Arturo Reyes Sandoval

Secretaría General

Carlos Ruiz Cárdenas

Secretario Académico

Mauricio Igor Jasso Zaranda

Secretaria de Investigación y Posgrado

Ana Lilia Coria Páez

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLIADA
Y TECNOLOGÍA AVANZADA UNIDAD QUERÉTARO**

Director

Juan Bautista Hurtado Ramos

Subdirectora Académica

Marlenne Gómez Ramírez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

RECTOR

Rubén Ibarra Reyes

SECRETARIO GENERAL

Ánge Román Gutiérrez

SECRETARIO ACADÉMICO

Hans Hiram Pacheco García

**COORDINADORA DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE INGENIERÍAS Y
TECNOLOGÍA**

María de Lourdes Oliván Tiscareño

COORDINADOR DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD

Juan Armando Flores de la Torre

DIRECTORA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS

María Argelia López Luna

DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Jorge Issac Galván Tejada



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Rector

Martín Gerardo Aguilar Sánchez

Secretario Académico

Juan Ortiz Escamilla

Vicerrectoría Coatzacoalcos-Minatitlán

Georgina Hernández Ríos



Organizing and Technical Committee Comité Organizador y Técnico

JOSÉ A. COLÍN LUNA

Coordinador General Universidad Autónoma
Metropolitana.
México

CARLOS OMAR CASTILLO ARAIZA

Coordinador del Comité Científico
Universidad Autónoma Metropolitana,
Iztapalapa. México

MARGARITA M. GONZÁLEZ BRAMBILA

Coordinadora Honoraria
Universidad Autónoma Metropolitana.
México

PATRICIO VALADÉS PELAYO

Coordinador del Comité Científico
Instituto de Energías Renovables, UNAM.
México

LEO ALVARADO PÉREA

Coordinador Ejecutivo
Universidad de Zacatecas
México

LEO ALVARADO

Coordinador del Comité Técnico
Universidad Autónoma de Zacatecas.
México

GONZALO ALONSO RAMOS LÓPEZ

Secretaria de la Conferencia
Instituto Politécnico Nacional
CICATA-QRO
México

PATRICIO VALADÉS PELAYO

Coordinador de Comité Técnico
Instituto de Energías Renovables, UNAM.
México

HÉCTOR HUGO LEÓN SANTIESTEBAN

Tesorero de la Conferencia
Universidad Autónoma Metropolitana.
México

JULIO CÉSAR GARCÍA MARTÍNEZ

Coordinador del Comité Técnico
Universidad Autónoma Metropolitana.
México

ALFONSO TALAVERA LÓPEZ

Coordinador de Arreglos Locales
Universidad Autónoma de Zacatecas.
México

RUBÉN DORANTES RODRÍGUEZ

Coordinador de Relaciones Públicas



Scientific Committee / Comité Científico

Coordinadores Generales

Dr. Carlos Omar Castillo Araiza
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa.

Dr. José A. Colín Luna
Universidad Autónoma Metropolitana.
Azcapotzalco

Margarita M. González Brambila
Universidad Autónoma Metropolitana.
Azcapotzalco

Comité Científico Nacional

Dr. Héctor Fernando Puebla Núñez
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Patricio Javier Valadés Pelayo
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Margarita González Brambila
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Ruben Dorantes Rodríguez
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Benito Serrano Rosales
Profesor Jubilado
Universidad Autónoma de Zacatecas.

Dr. Guadalupe Ramos Sánchez
Universidad Autónoma Metropolitana,
Iztapalapa

Dr. Gregorio Guzmán González
Universidad Autónoma Metropolitana,
Iztapalapa

Dra. Ariadna Alicia Morales Pérez
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dr. Lázaro Canizalez Dávalos
Universidad Autónoma de Zacatecas

Dr. Rubén Vázquez Medina
Instituto Politécnico Nacional
Cicata Querétaro

Dr. Alfonso Talavera López
Universidad Autónoma de Zacatecas



Comité Científico Internacional

Dr. Claudio Zaror Z.
Facultad de Ingeniería
Universidad de Concepción, Chile.

Dr. P. R. Naren
School of Chemical & Biotechnology
SASTRA Deemed to be University, India.

Dr. Abhishek Dutta
Department of Chemical Engineering
Izmir Institute of Technology, Turquia.

Dr. Edgar Mauricio Morales Valencia
Centro de Investigaciones en Catálisis
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ, Colombia.

Dr. Hugo de Lasa
Department of Chemical and Biochemical Engineering, Western
University, Canada.

Edwing Alexander Velasco Rozo
Universidad Industrial de Santander-UIS
Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ

Dr. Luis Alberto Ricardez Sandoval
Chemical Engineering Department
University of Waterloo. Canada.

Dra. Ilda O. Santos Mendoza
Centre R&D – ACC Automotive Cell Company



Comité Revisor

Dr. Héctor Fernando Puebla Núñez
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Israel Rangel Vázquez
Universidad de Guanajuato

Dra. Sandra Yazmin Arzate Salgado
Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Carlos E. Arreola Ramos
Instituto de Energías Renovables
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Víctor Sánchez Vázquez
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dr. Jhon Harrison Sierra Uribe
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dr. Carlos Omar Castillo Araiza
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa.

Dr. José Antonio Colín Luna
Coordinador General
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco.

Dr. Héctor Puebla Núñez
Universidad Autónoma Metropolitana –
Azcapotzalco

Dr. Patricio Javier Valadés Pelayo
Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Margarita González Brambila
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Ruben Dorantes Rodríguez
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

Dr. Benito Serrano Rosales
Profesor Jubilado
Universidad Autónoma de Zacatecas.

Dr. Guadalupe Ramos Sánchez
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dr. Gregorio Guzmán González
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dra. Ariadna Alicia Morales Pérez
Universidad Autónoma Metropolitana
Iztapalapa

Dr. Lázaro Canizalez Dávalos
Universidad Autónoma de Zacatecas

Dra. Ana Karina Medina Mendoza
Universidad Autónoma Metropolitana

Dr. Rubén Vázquez Medina
Instituto Politécnico Nacional

Dr. Alfonso Talavera López
Universidad Autónoma de Zacatecas



Welcome Words / Palabras de Bienvenida “La Energía y el cambio climático”

Estimados participantes, la Academia Mexicana de Energía Asociación Civil, les da la más cordial bienvenida al 5º Congreso Internacional de Energía 2023 (CIE 2023), un evento bianual cada vez más reconocido como un espacio para el encuentro e intercambio de ideas entre los protagonistas de los avances en fuentes de energía sustentables y también de nuevos procesos energéticos. El lema de esta edición: “La Energía y el cambio climático”, nos exige a continuar preparando el camino hacia una transición energética libre de carbono cada vez más limpia y eficiente.

Cabe recordar que el 22 de abril del 2014 nuestro país se comprometió, a través de la agenda 2030 los acuerdos de París, a reducir en un 25% sus emisiones de efecto invernadero, así como a la disminución de las del sector industrial por medio del aumento en un 35% de la generación de energía limpia en el 2024 y en un 43% al 2030. También se comprometió a la seguridad alimentaria sobre todo de municipios vulnerables, a la nula deforestación y garantizar el tratamiento de aguas residuales. Retos por demás importantes para alcanzar el compromiso de no aumentar en más allá de 2 °C el calentamiento del planeta. El cual, como tal vez se señalará en este evento ha quedado lejos de alcanzar.

Por lo anterior, se vuelve más relevante la participación de toda la sociedad: Académicos, Profesionistas, empresarios e industriales en estos foros, para llegar a acuerdos y prepararnos hacia una transición energética basada en carbono a una alternativa libre de gases de efecto invernadero. En la AMEXEN estamos convencidos, más que nunca, que es necesario propiciar la discusión e intercambio de ideas para emplear energía más limpia y sustentable en beneficio de la sociedad.

En esta edición del Congreso Internacional de Energía, hemos preparado un programa muy vasto para propiciar la reflexión hacia nuevas fuentes de energía, nuevos procesos tecnológicos y al empleo de nuevas fuentes de energía limpias, seguras y eficientes. Para lo cual contaremos con la participación de reconocidos investigadores a nivel internacional como el Dr. Rafiqul Gani, Chief executive officer for Speed Company, a nivel nacional con el Dr. José Antonio de los Reyes Heredia, Rector General de la UAM, la Dra. Ilse Cervantes Camacho de CICATA-Qro., el Dr. Ysuihiro Matsumoto Kubahara, del CINVESTAV, el Dr. Gilberto Espinosa Paredes, de la UAM-Izt; y los Dres. Antonio del Río y Diego Esparza procedentes de la institución anfitriona, la Universidad Autónoma de Zacatecas. Por tanto, el programa incluye 6 Talleres, 7 Conferencias Magistrales 5 de prestigiosos investigadores nacionales e internacionales y poco más de 100 ponencias en modalidad oral y poster. Adicionalmente, el programa incluye actividades culturales como la callejoneada y, en la ceremonia de inauguración, contaremos con la Banda de Música del Estado de Zacatecas. Finalmente, como una nueva propuesta dentro del programa del congreso, y para contribuir al acceso social del conocimiento, organizamos el primer Foro de divulgación y difusión social del conocimiento.

Por si todo esto fuera poco, adicionalmente a las Memorias del Congreso, la AMEXEN gestionó un número especial con el International Journal of Chemical Reactor Engineering y con la revista Energy.



Science, Technology, and Management de circulación libre, concebida desde esta Academia y gracias al auspicio de la UAM. El proceso de selección y arbitraje de trabajos estará a cargo del Comité Científico del CIE2023 y se llevará a cabo a partir de una cordial invitación a los autores, por lo que recomendamos estar atentos a nuestros avisos.

Así pues, esperamos que el CIE 2023 sea una experiencia agradable y provechosa para todos, y sea un espacio de discusión que cumpla con el objetivo de seguir promoviendo los avances en las temáticas de la energía, fundamental para el desarrollo económico de nuestro y tal vez cada vez más cercana suficiencia energética de nuestro país.

¡Sean todos Bienvenidos!

Dr. José Antonio Colín Luna	Dr. Leo Alvarado Pérea
Presidente	Vicepresidente
Academia Mexicana de Energía A.C.	Academia Mexicana de Energía A.C.



Acerca del CIE-2023

El CIE2023 tiene como objetivo analizar, discutir y proponer proyectos de investigación básica y aplicada, desarrollo tecnológico y políticas en materia de energía.

Las temáticas que abarcará el Congreso son las siguientes:

- Fuentes convencionales de energía
- Fuentes renovables de energía
- Energía Eléctrica
- Uso eficiente de la energía
- Sustentabilidad
- Políticas públicas
- Cultura y Educación

Este congreso reúne a personalidades de los ámbitos industrial, académico y político del sector energético público y privado, con el objetivo de crear un espacio en que se logre la difusión del conocimiento, pero esencialmente la cooperación y vinculación de todos estos sectores. Esta vinculación pretende generar proyectos de gran envergadura que impactarán en el sector energético.

Información de la Sede Zacatecas

Zacatecas

seguro es para ti...

por su tierra llena de historia, sus olores a campo, su cielo más azul que ninguno, su sabor a tradición, su diversidad territorial que hace de este estado un lugar único, su cantera rosa que embellece cada uno de los rincones, por su plata que hace a este destino el más deslumbrante, por sus atractivos que van de lo cultural a la aventura y que destacan por su profesionalismo y gran variedad, por la calidez y generosidad de su gente y, sobre todo, por el amor que los zacatecanos le tenemos a nuestra tierra y a quienes nos visitan. Por eso y muchas cosas más, sabemos que Zacatecas seguro es para ti. ¡Bienvenido!

En este 2023 se lleva a cabo el 5to Congreso Internacional de Energía y la sede es la hermosa Ciudad de Zacatecas. En el corazón de esta hermosa Ciudad se encuentra el Teatro Fernando Calderón que pertenece a la Universidad Autónoma de Zacatecas. Este recinto, junto con el Centro Cultural Ciudadela del Arte albergan el evento académico más destacado de la Academia Mexicana de Energía A. C.

La Universidad Autónoma de Zacatecas es la Institución más importante y más noble del Estado de Zacatecas. Su población está constituida por alrededor de 50 mil personas entre, estudiantes, administrativos y académicos. Es el espacio artístico, cultural, científico y tecnológico del Estado de Zacatecas y sin duda resulta la Institución que más contribuye al desarrollo de la Entidad.

Por esto y por la vida académica que día a día se lleva a cabo en esta noble institución, Zacatecas les da la más cordial bienvenida esperando que su estancia sea de lo más placentero posible. Bienvenidos a la Universidad Autónoma de Zacatecas y a la hermosa Ciudad de Zacatecas, Patrimonio Cultural de la Humanidad.



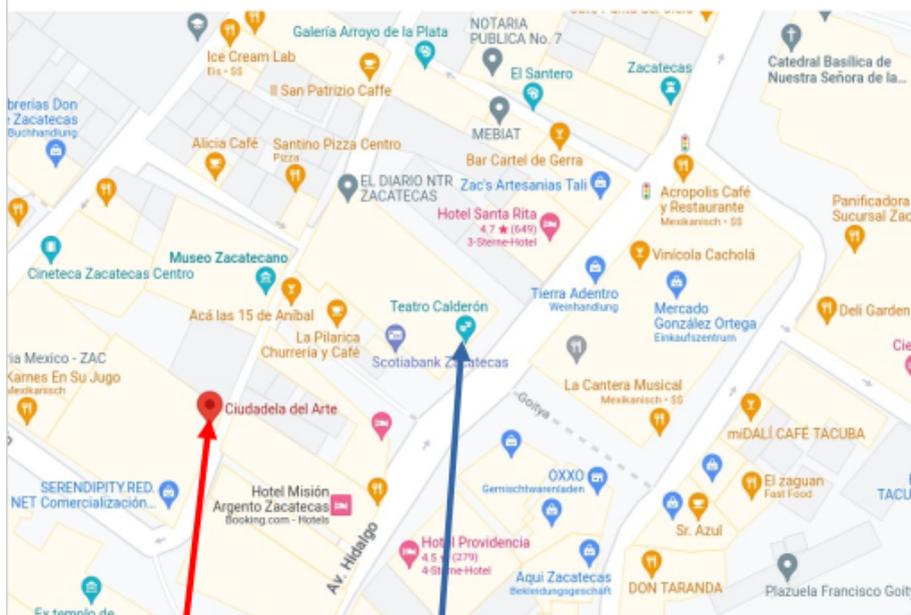
Teatro Fernando Calderón, Catedral Basílica y Cerro de la Bufa



Edificio de Rectoría de la Universidad Autónoma de Zacatecas



Mapa de Ubicación



Inauguración: Teatro Calderón
Platicas y Posters: Ciudadela del Arte



19 Sep 2023 Tuesday Martes	Opening Ceremony / Inauguración
15:30 - 20:00	Servicio de Asistencia de la Conferencia
16:00 - 17:20	<p style="text-align: center;">Ceremonia de Inauguración</p> <p style="text-align: center;">Palabras de: Presidente de la Amexen, Rector de la Universidad de Zacatecas, Rector General UAM, Gobernador del Estado/Secretaria de Turismo Inauguración: Rector Universidad Autónoma de Zacatecas</p>
17:20 - 18:20	<p style="text-align: center;">Conferencia Magistral 1</p> <p style="text-align: center;">José Antonio de los Reyes Heredia “Desarrollo de materiales catalíticos relevantes en procesos sostenibles”</p>
18:20 - 19:20	Brindis de Inauguración y Concierto
19:00 - 20:30	Reunión y Convivencia de Asistentes

Sesión T1: Sostenibilidad y Almacenamiento de Energía.

Sesión T2: Energía Solar, Hidrógeno, Biocombustibles y Combustibles Fósiles.

Sesión T3: Eficiencia Energética, Energía Eléctrica, Geotérmica, Nuclear, Energía Marítima y Energía Eólica.

Sesión T4: Educación y Políticas.



20 Sep 2023 Wednesday Miercoles	Presentaciones en Modalidad Oral				
8:00 - 19:00	Servicio de Asistencia: Plataforma				
11:00 - 17:30	Servicio de Asistencia: Programa Técnico				
9:00 - 10:00	Sesión T1:1 ID del Trabajo 56,3, 401	Sesión T2:1 ID del Trabajo 79,52, 64	Sesión T3:1 ID del Trabajo 141,168, 23	Sesión T4:1 ID del Trabajo 43,93, 98	Sesión T1-Bis:1 ID del Trabajo 163,39, 020
10:10 - 11:10	Conferencia Magistral 2 Rafiqul Gani “Energy efficient sustainable process alternatives: How to find them?”				
11:10 - 11:40	Café				
11:40 - 12:40	Conferencia Magistral 3 Yasuhiro Matsumoto Kuwahara “La tecnología de celdas solares de silicio y los sistemas solares fotovoltaicos”				
12:50 - 14:30	Sesión T1:2 ID del Trabajo 31,32, 22,53,154	Sesión T2:2 ID del Trabajo 148,89, 142, 166, 167	Sesión T3:2 ID del Trabajo 94, 74, 101, 54, 63	Sesión T4:2 ID del Trabajo 24,99, 16, 49, 85	Sesión T1-Bis:2 ID del Trabajo 147,42, 77, 171, 019
14:30 16:00	Comida				
16:00 18:10	Sesión de Carteles				
18:30 21:30	Actividad Cultural: CALLEJONEADA				



21 Sep 2023 Thursday Jueves	Presentaciones en Modalidad Oral				
8:00 - 19:00	Servicio de Asistencia: Plataforma				
11:00 - 17:30	Servicio de Asistencia: Programa Técnico				
9:00 - 10:00	Sesión T1:3 ID del Trabajo 149,236, 107	Sesión T2:3 ID del Trabajo 112,159, 65	Sesión T3:3 ID del Trabajo 217,15, 132	Sesión T4:3 ID del Trabajo 224,400, 405	Foro de Divulgación y difusión social del Conocimiento
10:10 - 11:10	Conferencia Magistral 4 Diego Esparza Salazar “Energías renovables: materiales emergentes de alta eficiencia (Perovskitas)”				
11:10 - 11:40	Café				
11:40 - 12:40	Conferencia Magistral 5 Gilberto Espinosa Paredes “Acoplamiento multifísico y multiescala en reactores nucleares: Rumbo a los reactores nucleares de Generación ”IV”				
12:50 - 14:50	Sesión T1:4 ID del Trabajo 81,82, 138, 102,134, 130	Sesión T2:4 ID del Trabajo 160,57, 162, 136, 221, 46	Sesión T3:4 ID del Trabajo 220, 194, 133, 136, 221, 061	Sesión T4:4 ID del Trabajo 135,12, 115, 410, 158, 225,	Foro de Divulgación y difusión social del Conocimiento
14:30 16:00	Comida				
16:00 24:00	Tarde Libre				



22 Sep 2023 Friday Viernes	Presentaciones en Modalidad Oral				
8:00 - 14:00	Servicio de Asistencia: Programa Técnico				
9:00 - 10:00	Sesión T1:4 ID del Trabajo 231,70, 151	Sesión T2:5 ID del Trabajo 80,126, 170	Sesión T3:5 ID del Trabajo 129,87, 139	Sesión T4:5 ID del Trabajo 104,34, 155	Foro de Divulgación y difusión social del Conocimiento
10:10 - 11:10	Conferencia Magistral 6 Ilse Cervantes Camacho “Hidrógeno solar y eólico en México: Estado Actual, Dificultades, Limitaciones”				
11:10 - 11:40	Café				
11:40 - 12:40	Conferencia Magistral 7 Antonio del Río de Santiago “Materiales para celdas solares semitransparentes con equipo de depósito de fabricación propia”				
12:50 - 13:50	Sesión T1:6 ID del Trabajo 17,226, 7,	Sesión T2:6 ID del Trabajo 71,13, 18,	Sesión T3:6 ID del Trabajo 90, 73, 161	Sesión T4:6 ID del Trabajo 51,41, 111	Foro de Divulgación y difusión social del Conocimiento
13:50 14:20	Ceremonia de Clausura				



Contents

Directory / Directorio	i
Welcome words / Palabras de Bienvenida	xi
Program / Programa	xvi
Abstracts / Resúmenes	1
Invited Talks / Conferencias Magistrales	1
INV01 DESARROLLO DE MATERIALES CATALITICOS RELEVANTES EN PROCESOS SOSTENIBLES <i>José Antonio De los Reyes Heredia</i>	2
INV02 ENERGY EFFICIENT SUSTAINABLE PROCESS ALTERNATIVES: HOW TO FIND THEM? <i>Rafiqul Gani</i>	4
INV03 LA TECNOLOGÍA DE CELDAS SOLARES DE SILICIO Y LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS <i>Yasuhiro Matsumoto Kuwahara</i>	5
INV04 ENERGÍAS RENOVABLES: MATERIALES EMERGENTES DE ALTA EFICIENCIA (PEROVSKITAS) <i>Diego Esparza</i>	6
INV05 ACOPLAMIENTO MULTIFÍSICO Y MULTIESCALA EN REACTORES NUCLEARES: RUMBO A LOS RECTORES NUCLEARES DE GENERACIÓN IV <i>Gilberto Espinosa Paredes</i>	7
INV06 HIDRÓGENO SOLAR Y EÓLICO EN MÉXICO: ESTADO ACTUAL, DIFICULTADES, LIMITACIONES <i>Ilse Cervantes Camacho</i>	8
INV07 MATERIALES PARA CELDAS SOLARES SEMITRANSSPARENTES CON EQUIPO DE DEPÓSITO DE FABRICACIÓN PROPIA <i>Antonio Del Rio De Santiago</i>	9
Contributed Papers / Artículos	10
ID003 CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA CON CÁTODO ASISTIDO POR LA MICROALGA CHLORELLA VULGARIS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOENEGÍA <i>A. Luna Sagredo, V. Ávila Vázquez, M. Aguilera Flores,</i>	11



ID004 DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE HUMEDAL PROFUNDO COMO EQUILIBRANTE ECOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS ZONAS RURALES	
<i>Dagoberto Ruíz Rosas, Laura Alicia Paniagua Solar, Enrique de la Fuente Morales, Celia Ramírez Ramos, Nallely Téllez Méndez, José Miguel Angel Hernández Espinoza, María Teresa Zayas Pérez,</i>	13
ID005 AL_2O_3 EFFECT ON NIWS/ $AL_2O_3-ZRO_2$ CATALYSTS USED IN THE HYDRODESULFURIZATION OF 4,6-DIMETHYLDIBENZOTHIOPHENE	
<i>G. Chavez-Esquivel, H. Cervantes-Cuevas, J. A. Tavizon-Pozos, J. C. García-Martínez, L. A. Romero De León, J. A. De los Reyes Heredia,</i>	15
ID007 ISOTHERM AND TEMPERATURE EFFECT ON BREAKTHROUGH CURVE ON CARBON DIOXIDE ADSORPTION	
<i>García-Martínez J.C., Jacinto Nava J. M., Hernández Botello M. T., Colín-Luna J.A., González Brambila b M.M.,</i>	17
ID012 UTILIZACIÓN DE UNA ESTUFA SOLAR DE TIPO PARABÓLICO PARA POTABILIZAR AGUA SALOBRE	
<i>R. Ramírez Gil, B. Cruz Muñoz, R. Dorantes Rodríguez,</i>	19
ID013 ESTUDIO EXPERIMENTAL COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO TÉRMICO DE COLECTORES USANDO UN BANCO DE PRUEBAS DE CALENTADORES SOLARES PLANOS CONSTRUÍDO EN LA UAM	
<i>R. Dorantes, J. Jaime, B. Cruz, J. Gómez, A. Nila, J. Tecpa,</i>	21
ID015 UN ENFOQUE BASADO EN ALIANZAS PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN	
<i>J. García-Martínez, D. Guzmán-Soria, V. M. Zavala, L. F. Fuentes-Cortés,</i>	23
ID016 SUSTENTABILIDAD EN LAS EMPRESAS MEXICANAS	
<i>A. Nolasco Espinosa, L. Alvarado Perea,</i>	25
ID017 ANÁLISIS HIDRODINÁMICO DEL PROCESO DE DECARBURIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ACERO INOXIDABLE	
<i>O. Huerta Rodríguez, J.I. González Trejo, J.R. Miranda Tello, Jaime Klapp,</i>	26
ID018 DIGESTIÓN ANAEROBIA MEJORADA POR EL EFECTO DEL PRETRATAMIENTO QUÍMICO AL LIRIO ACUÁTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	
<i>Niltze Rivera-Munguía, Diana González-Tenorio, Alfonso Durán-Moreno,</i>	28
ID019 INFLUENCE OF PH AND PROMOTER ON THE STABILITY OF NI CATALYSTS FOR H ₂ PRODUCTION BY BIOMASS GASIFICATION	
<i>D.G. González Castañeda, B. Serrano Rosales,</i>	30
ID020 GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE GAS DE SÍNTESIS PRODUCIDO POR GASIFICACIÓN DE MEZCLAS DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS	
<i>CA Muñoz Huerta, G Jiménez-García, LG Hernández Pérez, R Huirache Acuña, F Nápoles Rivera, R Maya Yescas,</i>	31
ID022 IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL DIFUSO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CRECIMIENTO MICROALGAL EN UN FOTOBIOREACTOR AIRLIFT	
<i>G.A. Núñez-Álvarez, A. González-Sánchez, G. Olmedo-Obrero, W.C. Bonilla-Blancas,</i>	33
ID023 OPTIMIZACIÓN DE UN REACTOR SOLAR-FENTON DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA RESIDUAL TEXTIL: EFECTO DE LA RADIACIÓN	
	34
ID024 MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES	
<i>R. López Serrazina, F. Toledo Toledo, M. A. Tabares Sanchez,</i>	36



ID026 EVALUACIÓN DEL EFECTO CAPACITIVO EN REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN <i>F. Toledo Toledo, M. A. Tabares Sanchez, J. D. Rodríguez Romero, R. López Serrazina,</i>	37
ID030 INCREMENTO DE LA AUTONOMÍA EN SISTEMAS CLÚSTER DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA <i>J Gómez Núñez, J Ramírez Muñoz, R Mompremier, R Guadarrama Pérez, L A Duarte Esparza,</i>	38
ID031 SÍNTESIS SOLVOTERMAL DE V_2S_2 PARA LA REACCIÓN DE EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO EN MEDIO ÁCIDO <i>R. Montoya, M.L Hernández Pichardo, R. de G. González, E. Palacios,</i>	39
ID032 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN UN REACTOR UASB Y UN SBR <i>D.A Zaragoza Ayala, M. L. Salazar Peláez, G. Guzmán Rangel, Y. Ramírez Quiróz, M.E. Ortiz Romero Vargas, U. Rojas Zamora,</i>	40
ID033 PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE GLUCOSA: MODELADO MATEMÁTICO <i>J.C. García Martínez, J.M. Jacinto Nava, M.T. Hernández Botello, D.M. Hernández Martínez, G. Chávez-Esquivel, J.A. Colín-Luna, M.M. González-Brambila,</i>	42
ID034 MOMENTO DE INERCIA EN LA FISURA TRIANGULAR DIAGONAL CORDAL DE UN ROTOR <i>H. Jiménez Rabiél, B. Vázquez González, J. L. Ramírez Cruz, A. G. Bravo Acosta, P. García Segura, J. S. Ilizaliturri Badillo,</i>	44
ID035 PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES POR CELULAS INMOVILIZADAS DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE. <i>L.C. Antonio-Narcizo, A. Tomasini-Campocoso, H.H. León-Santiestebán,</i>	46
ID036 OPTIMIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LACASA DE ASPERGILLUS SP. <i>L.O. Mendoza-Santamarín, Araceli Tomasini Campocoso, Héctor Hugo León Santiestebán,</i>	47
ID037 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA SORCIÓN DE SULFAMETOXAZOL PON BIOMASA INACTIVA DE RHIZOPUS ORYZAE CDBB-H-1877 <i>J.J. Benítez Cortez, H.H. León Santiestebán, A. Tomasini Campocoso,</i>	49
ID038 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE UN SISTEMA DE AEROGENERACIÓN PARA TÚNEL DE VIENTO <i>L. A. Torreblanca Villanueva, L. C. Delgado Escobar, V. E. Márquez Baños, J. R. Ramírez Blas, F. González Montañez, V. M. Jiménez Mondragón, J. Ramírez Muñoz,</i>	51
ID039 NUCLEAR FUEL HEAT TRANSFER ANALYSIS FOR PEBBLE-BED REACTORS <i>Área de Ingeniería en Recursos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, CDMX 09340, MEXICO, K.-Y. Hernández-Montalvo,</i>	52
ID040 ANÁLISIS EXERGEOECONÓMICO AL CICLO LINDE-HAMPSON PARA LA LICUEFACCIÓN DE METANO <i>R. M. Leyva-Lira, W. C. Bonilla-Blancas, P. C. Medina-Mendoza, R. Lugo-Leyte, M. Salazar-Pereyra,</i>	54
ID041 LA ENERGÍA SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES <i>Aurora María Estrada-Murillo, Rafael Maya-Yescas, G. C. Mondragón-Rodríguez, Rafael Huirache-Acuña,</i>	56
ID042 CULTIVO MICROALGAL Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS DE ALTO VALOR BAJO EL CONCEPTO DE BIORREFINERÍA. <i>D.M. Ruiz Gonzalez, R. Vázquez Gómez, C.A. Cardona Alzate, H. I. Villafán Vidales, A. M. Longoria Hernandez,</i>	58



ID045 ASSESSMENT OF COATING/DOPING WITH BIOCARBON THE MESOPOROUS FILM (TIO ₂) OF A SENSITIZED SOLAR CELL <i>J. A. Bautista-López, J. René Rangel-Méndez, C. Frausto-Reyes, Luis F. Cházaro-Ruiz, I. L. Alonso-Lemus, Carlos A. Pineda-Arellano,</i>	60
ID046 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN GENERADOR ELÉCTRICO EN UN EXTRACTOR EÓLICO. <i>Luis Alberto Zepeda Molina, Ismael Araujo Vargas, Kevin Cano Pulido, Enrique Velázquez Elizondo,</i>	61
ID049 DESIGN OF SOLAR RADIATION EDUCATIONAL MATERIAL FOR MEASUREMENT AND ANALYSIS <i>Alba A. Cuevas-Noriega, Adriana E. González-Cabrera, David Riveros-Rosas, Mauro Valdes-Barrón, Juan M. García-González,</i>	63
ID051 ANÁLISIS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO MEDIANTE EL RENDIMIENTO ENERGÉTICO DIARIO	64
ID053 COMPARACIÓN DE POA HOMOGÉNEO Y HETEROGÉNEO EN LA DEGRADACIÓN DE UN ANTIHELMÍNTICO DE USO VETERINARIO <i>A.D. Ortiz-Marina, L. Ortiz de Luna, A. Talavera-López, O.J. Solis-Marcial, K. Mendivil-García, J.P. Ruela-Leyva, L.E. Amabilis-Sosa,</i>	66
ID054 LICUEFACCIÓN HIDROTÉRMICA SOLAR DE DIFERENTES RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS <i>Heidi Isabel Villafán-Vidales, Dulce M. Ruiz-González, Alejandro Ayala-Cortés, Carlos E. Arreola-Ramos, Camilo A. Arancibia-Bulnes,</i>	68
ID055 CARACTERIZACIÓN DE ZIRCONIA SULFATADA Y ZIRCONIA FOSFATADA PARA SU APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL <i>J. C. Piña-Victoria, Y. Zarazua-Aguilar, C. A. Barrales-Cortés, A. Talavera-López, V. A. Suarez-Toriello, T. Viveros-García,</i>	70
ID057 GENERACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA LIXIVIACIÓN DE CONCENTRADO DE CALCOPIRITA <i>O J Solis Marcial, A Talavera López, A D Ortiz Marín, R Zarate Gutiérrez, J R Rosas Cedillo, B Serrano Rosales,</i>	72
ID058 EFECTO DE LA EXTRSIÓN EN LA CANTIDAD DE AZUCARES REDUCTORES DE BIOMASA RESIDUAL DE NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.) <i>Y González-Arenas, R Gutierrez-Dorado, J X K Perales-Sánchez, J Montoya-Aldecoa, M F Juárez Cota, D U Santos-Ballardo,</i>	74
ID059 STUDY OF THE VARIATION IN THE CONCENTRATION OF PB AND SN IN PEROVSKITE TYPE MAPBXS _{N1} -XBR ₃ FOR SOLAR CELLS APPLICATIONS <i>A. Pacio Castillo, D. Y. Medina Velazquez, M. Pacio Castillo, E. Osorio de la Rosa, L. E. Serrano-De la Rosa, J. Reyes Miranda,</i>	76
ID061 PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE LA TRANSESTERIFICACIÓN DE ACEITES VEGETALES USADOS DE COCINA POR MEDIO DEL DESARROLLO DE CATALIZADORES ÁCIDOS HETEROGÉNEOS <i>P. A. Rodriguez Basurto, A. Talavera López, J. R. Rosas Cedillo, J. A. Tavizón Pozos,</i>	77
ID062 POTENCIAL METANOGÉNICO DE LA BIOMASA RESIDUAL DE LA AGROINDUSTRIA DEL NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.) Y EL EFECTO DE PRETRATAMIENTOS <i>M.F. Juarez-Cota, Y. González-Arenas, R Gutierrez-Dorado, C. Amezcua-Vega, D.U. Santos-Ballardo,</i>	78



ID063 POTENCIAL METANOGÉNICO DE RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA SINALOENSE: CHILE POBLANO (CAPSICUM ANNUUM VAR. ANNUUM 'POBLANO'), AJONJOLÍ (SESAMUM INDICUM) Y CIRUELA (SPONDIAS MOMBIN L.). <i>M.F. Juárez-Cota, D.L. Ambriz-Pérez, J.Y. Osuna-Crespob, J.J. López-García, E. Ibarra-Navarrete, D.U. Santos-Ballardo,</i>	80
ID065 ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA SINALOENSE DE CHILE POBLANO (CAPSICUM ANNUUM VAR. ANNUUM 'POBLANO') PARA DESARROLLO DE UNA BIORREFINERÍA ENERGÉTICA <i>M.C. Peña-Loza, Y.M. Aguilera-Hernández, M.F. Juárez-Cota, D.U. Santos-Ballardo,</i>	82
ID067 GENERACIÓN DE HIDRÓGENO DURANTE EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GANADERAS POR MEDIO DE UN PROCESO FOTOCATALÍTICO <i>D.M. Robles Soto, I.L. Escalante García, O.J. Solís Marcial, A. Talavera López,</i>	84
ID068 ESPECIES METÁLICAS Y AMINAS SOBRE RESINAS DE INTERCAMBIO ANIÓNICO COMO CATALIZADORES DE SITIO DUAL PARA LA REACCIÓN DE CO ₂ Y ÓXIDO DE PROPILENO PARA PRODUCIR CARBONATO DE PROPILENO <i>A. Carrillo-Campos, A. Talavera-López, A. García-Frausto, B. Serrano-Rosales, G. A. Fuentes Zurita,</i>	86
ID070 COGENERACIÓN PARA DESALINIZACIÓN NUCLEAR EN EL PERÚ CON REACTORES NUCLEARES PEQUEÑOS (SMR) <i>W. Jara Velásquez,</i>	88
ID071 DESIGN AND INSTRUMENTATION OF A FURNACE FOR HIGH-TEMPERATURE THERMOCHEMICAL PROCESSES <i>A. Rios-Villanueva, L.A. Guzman-Flores, J.D. Macías, H. Romero-Paredes,</i>	89
ID073 CELULOSA BACTERIANA: UN BIOMATERIAL SOSTENIBLE <i>G.J. Cruz Barrera, G. Viguera Ramírez, D. Gomez-Maldonado, M. Hernández Guerrero,</i>	91
ID074 THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE FOR CONCENTRATING SOLAR POWER PLANTS AND EFFECTS ON THE KINETICS REACTION USING DIFFERENT INERT GAS <i>A. Santamaria Padilla, H. Romero Paredes Rubio, J.M. Berrío Sánchez,</i>	93
ID075 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS DE SINALOA <i>A Roé-Sosa, JC Domínguez-Lozoya, R I Arena-Nieblas, AD Ortiz Marin, LE Amabilis-Sosa,</i>	95
ID077 ANALYSIS AND EVALUATION OF REACTIVITY OF CARBONATE AND METAL OXIDE COMPOSITES FOR THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE <i>José Miguel Berrío-Sánchez, Adriana Santamaria-Padilla, Hernando Romero-Paredes Rubio,</i>	96
ID078 THERMAL EVALUATION OF SUSTAINABLE MATERIALS BASED ON FIBRE REINFORCED COMPOSITES <i>J.D. Macías, A. P. Franco-Bacca, F. Cervantes Alvarez, J. Bante Guerra, H. Romero Paredes, J.J. Alvarado Gil,</i>	97
ID079 MODELADO DE LA CINÉTICA REACTOR DE GASIFICACIÓN DE BIOMASA <i>Ingrid F. Marin T., Jesús Álvarez Calderón, Luis Ángel Santamaria, Luis Álvarez Icaza,</i>	99
ID080 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO: APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR EN PROCESOS QUÍMICOS <i>J. D. Ponce-Rocha,</i>	101
ID081 A GENERALIZED PSEUDO-CONTINUOUS MODEL FOR SINGLE-PHASE FLOW IN A PACKED BED REACTOR WITH A LOW DT/DP <i>A. Hernandez-Aguirre, C. O. Castillo-Araiza, J. Alberto Ochoa-Tapia, R. Hernandez-Rodriguez,</i>	102



ID082 DERIVATION OF AN EFFECTIVE MEDIUM MODEL FOR THE XYLITOL PRODUCTION WITH IMMOBILIZED MICROORGANISMS <i>R. Zenteno-Catemaxca, R. Hernandez-Rodriguez, E. Morales-Zárate, E. Hernandez-Martinez,</i>	104
ID084 SISTEMA DE AGITACIÓN EN UN REACTOR SOLAR HIDROTÉRMICO <i>Heidi Isabel Villafán-Vidales, Alfredo Olarte Paredes, Carlos E. Arreola-Ramos, Josue David Ocampo Fuentes, Alan Zurriel Martinez Saldivar, Dante Andree López Canales,</i>	106
ID085 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, ENERGÉTICO Y ECONÓMICO EN PROYECTOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE TIPO ELÉCTRICO Y CALENTAMIENTO SOLAR EN TULANCINGO, HIDALGO Y SAN MIGUEL DE ALLENDE, GUANAJUATO <i>G. Cardoso, V. de la Cruz, P. Vizcaya, H. González, R. Dorantes,</i>	107
ID086 INTEGRACIÓN DEL PROCESO CLC A UNA CORRIENTE GASIFICADA CON BAJO CONTENIDO DE HIDRÓGENO <i>M.A. Pérez-Méndez, G.S. Fraga-Cruz, G. Jiménez-García, R. Huirache-Acuña, F. Nápoles-Rivera, R. Maya-Yescas,</i>	108
ID087 ESTUDIO CINÉTICO DE LA OXIDACIÓN DE CO SOBRE CATALIZADORES BIMETÁLICOS AU-CU SOPORTADOS EN γ -AL ₂ O ₃ <i>Karla M. López Pérez, Alvaro Sampieri, Rodolfo Zanella, Gamaliel Che-Galicia,</i>	109
ID089 DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO PARA LA OBTENCIÓN DE PROPENO EN UN REACTOR DE LECHO FIJO CON CATALIZADORES IMPREGNADOS CON PT Y GA SOPORTADOS EN SILICATOS MESOPOROSOS: "EFECTO DEL CONTENIDO DE GA COMO PROMOTOR" <i>José Daniel Félix Guerra, Leo Alvarado Perea, Lázaro Canizalez Davalos, J. Pablo Ruelas Leyva, Enrique Barrera, Alfonso Talavera López,</i>	110
ID090 SITIOS VACANTES DE OXÍGENO EN CATALIZADORES DE AU Y/O NI SOPORTADOS EN CEO ₂ /SBA-15 PARA EL REFORMADO DE ETANOL <i>S.A. Jimenez-Lam, M.S. Cervantes-Castro, T.A. Zepeda, J.P. Ruelas-Leyva, A. Talavera-Lopez,</i>	112
ID092 REFORMACIÓN DE METANO MEDIANTE EL PROCESO CLC UTILIZANDO ILMENITA COMO ACARREADOR <i>G.S. Fraga-Cruz, M.A. Pérez-Méndez, G. Jiménez-García, J. Espino-Valencia, F. Nápoles-Rivera, R. Maya-Yescas,</i>	113
ID094 DISEÑO ÓPTIMO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN GEOTÉRMICA OFF-GRID DE BAJA ENTALPÍA CONSIDERANDO OPERACIONES DE CARGA PARCIAL. <i>C. A. Reyes-Antonio, G. A. Iglesias-Silva, C. Rubio-Maya, L. F. Fuentes-Cortés,</i>	115
ID095 CARACTERIZACIÓN E HIDRÓLISIS DE BAGAZO DE AGAVE PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES <i>R. Guardado Santibáñez, A. N. Mubarqui Guevara, Durón Torres, V. Aguirre Armenta, M. S. Os-egueda Robles, N. J. Pérez Viramontes, A. R Calzada Hernández,</i>	117
ID096 SÍNTESIS DE ÓXIDOS MIXTOS DE RU, IR Y MN PARA LAS REACCIONES ELECTROQUÍMICAS DEL OXÍGENO EN MEDIO ÁCIDO <i>A. R Calzada Hernández, I. E. Abundiz Cruz, V. Ávila Vázquez, J. L. Pineda Delgado, S. M. Durón Torres, N. J. Pérez-Viramontes,</i>	118
ID098 THE PROSPECTIVE OF THE MARKET OF ELECTRIC VEHICLES IN MEXICO: UPDATE 2023 <i>G. Ramos,</i>	120
ID099 UN SISTEMA DE CALIDAD PARA LA INNOVACION EN EL AREA DE ENERGÍAS <i>G. E. Ramos-Martinez, G. Luque-Zuñiga, G. Ramos,</i>	121



ID101 EXTERNAL REACTIVITY WITH TWO-PHASE FLOW EFFECTS IN MOLTEN SALT REACTORS	
<i>J. Domínguez Alfaro, E.-G. Espinosa-Martínez, Vázquez-Rodríguez, G. Espinosa-Paredes,</i>	123
ID102 COMPARACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA PARA EL CÁLCULO DEL KLA EN UN BIORREACTOR AIRLIFT MEDIANTE CFD	
<i>J. Ramírez-Muñoz, J. J. Valencia-López, V. E. Márquez-Baños, J. Álvarez-Vega, R. Guadarrama-Pérez,</i>	125
ID103 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA LIXIVIACIÓN IN-SITU EN EL CICLO DEL URANIO	
<i>A.L. Aguilar Domínguez, F. de la Torre Aguilar, V. Ávila Vázquez,</i>	127
ID104 ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UNA CENTRAL TÉRMICA ULTRA SUPERCRÍTICA DE 1000 MW	
<i>A. Hernández de la Cruz, R. Lugo Leyte, A. Torres Aldaco, L.E. Méndez Cruz, M. Salazar Pereyra,</i>	128
ID107 ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE UN EYECTOR CON VAPOR DE AGUA COMO FLUIDO DE TRABAJO	
<i>F. Tenorio Rodríguez, R. Lugo Leyte, H. D. Lugo Méndez,</i>	130
ID108 EFECTO DE LA VELOCIDAD DEL AIRE Y RECIRCULACIÓN EN UN SECADOR SOLAR	
<i>F. A. Trampe-Torija, J. Ramírez-Muñoz, F. Beltrán-Carbajal,</i>	132
ID109 PRODUCCIÓN DE ESTIRENO A PARTIR DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO MEDIANTE UN PROCESO DE PIRÓLISIS CATALÍTICA	
<i>G. Pérez Bravo, J. L. Contreras Larios, J. F. Rodríguez González, C Tapia Medin, , B. Zeifert,</i>	134
ID110 ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS METODOLOGÍAS PARA DETERMINAR LA RELACIÓN DE PRESIONES DEL COMPRESOR DE BAJA PRESIÓN DE LA TURBINA GAS AERODERIVADA GE-LMS100	
<i>I. D. Alegria Ruiz, R. Lugo Leyte, S. Castro Hernández, A. Torres Aldaco, H. D. Lugo Méndez,</i>	136
ID111 ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL PROCESO LINDE PARA LICUAR HIDRÓGENO	
<i>M. Vázquez Rodríguez, R. Lugo Leyte, A. Torres Aldaco, M. Salazar Pereyra, H. D. Lugo Méndez,</i>	138
ID112 EFFECTIVE MODEL FOR TWO-DIMENSIONAL FLOW IN THE SATURATED ZONE OF AN AQUIFER	
<i>F Callejas-Quiroz, R Hernandez-Rodríguez, M A Morales-Cabrera, J A Ochoa-Tapia,</i>	140
ID113 DEPÓSITO DE NÍQUEL SOBRE MCM-41 POR INTERCAMBIO IÓNICO DEL MATERIAL	
<i>F Tobola-Inchaurregui, S Cipagauta-Díaz, C.Y Valero-Luna, A Bañuelos-Frías, A López-Gaona, A Talavera-López, L Canizalez-Dávalos, L Alvarado-Perea,</i>	142
ID115 CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO PARA COMUNIDAD RURAL	
<i>Y. García Orozco, D. Esparza, J. M. Rivas, M. Reta-Hernández, J. De La Torre,</i>	144
ID126 ESTUDIO DE FENÓMENO DE HISTÉRESIS EN CELDAS SOLARES DE PEROVSKITA 2D/3D	
<i>V. E. Ledesma-García, J. J Rodríguez-Pereza, S. Turren-Cruz, J. M. Rivas, D. Esparza,</i>	146
ID129 UNPROTECTED TRANSIENT ANALYSIS IN LEAD-COOLED FAST REACTOR	
<i>G. Espinosa-Paredes, A. Vázquez-Rodríguez, K.-A. Cervantes-Chavaje, A. Pérez-Valseca,</i>	148
ID130 CONDUCTING ELECTRONIC SCALE INFORMATION TO A MICROKINETIC MODEL: A CASE OF STUDY OF THE OXIDATIVE DEHYDROGENATION OF ETHANE OVER MOVTENB OXIDES	
<i>J.F. Durán-Perez, José Guillermo Rivera de la Cruz, Martin Purino, C. O. Castillo-Araiza,</i>	149



ID132 PEQUEÑAS TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL PARA APLICACIONES URBANAS <i>M. Reta Hernández, Z. Y. Esquivel Corona, V. E. Ledezma García, J. M. Rivas Martínez, D. Esparza Salazar, A. Beltrán Telles, G. Romo Guzmán, F. Bañuelos Ruedas,</i>	151
ID133 DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A LA RED <i>Jesús A. Cháirez Saucedo, Diego Esparza, Francisco Bañuelos, Aurelio Beltrán, Jorge de la Torre, Jesús M. Rivas,</i>	152
ID134 MULTI-SCALE MODELLING OF A PACKED BED REACTOR FOR THE OXIDATIVE DEHYDROGENATION OF ETHANE <i>Alberto Hernández Aguirre, C.O Castillo Araiza,</i>	154
ID135 ESTUDIO DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRICOS UTILIZADOS EN AUTOS ELÉCTRICOS: ESTADO DEL ARTE <i>Oscar E. Medina-Frias, Diego Esparza, Aurelio Beltrán, Guillermo Romo, Manuel Reta, Jesús M. Rivas,</i>	155
ID136 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PARA PARQUES MARÍTIMOS <i>CARLOS A. VÁZQUEZ BADILLO, RICARDO MISAEL PARGAS, FRANCISCO BAÑUELOS RUEDAS, MANUEL RETA HERNÁNDEZ, GUILLERMO ROMO GUZMÁN,</i>	156
ID137 STUDY OF CHLOROPHYLL DYE FROM PEPPERMINT (MENTHA SPICATA) USED AS A SENSITIZER IN DYE SENSITIZED SOLAR CELLS <i>Ariana García, Tzarara Lopez-Luke, Isaac Montes-Valenzuela, Manuel Reta-Hernández, Diego Esparza, Jesús Manuel Rivas,</i>	157
ID138 MULTISCALE ANALYSIS OF FLUID DYNAMICS FOR DEVELOPMENT OF PSEUDO-CONTINUOUS MODELS IN PACKED BED FOR DIFFERENT PACKED GEOMETRY WITH LOW DT/DP APPLY TO SOLID-GAS BIORREACTIONS <i>D N Dorantes-Landa, A Hernandez-Aguirre, S Huerta-Ochoa, C O Castillo-Araiza,</i>	158
ID139 DESHIDROGENACIÓN OXIDATIVA DE PROPANO CON CATALIZADORES DE SILICATOS MESOPOROSOS DOPADOS CON VANADIO UTILIZANDO CO ₂ COMO AGENTE OXIDANTE: EFECTO DEL CONTENIDO DE VANADIO <i>G. A. Flores Fernández, J. P. Ruelas Leyva, L. AlvaradoPerea, Lázaro Canizalez Davalos, A. Talavera López,</i>	160
ID140 DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO HACIA PROPILENO CON CATALIZADORES DE PT-SN SOPORTADOS EN TITANOSILICATOS MESOPOROSOS: EFECTO DEL CONTENIDO DE TITANIO <i>D. Zamarrón Ortiz, J. P. Ruelas-Leyva, L. Alvarado Perea, A. Talavera-López, F. González García, G. A. Fuentes,</i>	162
ID141 FORECASTING MODEL FOR ELECTRICAL DEMAND IN WHOLESALE ELECTRICITY MARKET IN MEXICO	164
ID142 ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL HIDROTRATAMIENTO DE MOLÉCULAS MODELO DE BIOACEITE PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE DE AVIACIÓN <i>M. F. Marin-Rojas, E. G. Zamora-Rodea, C. R. Tapia-Medina, J. G. Pacheco-Sosa, S. Núñez-Correa, J. A. Colín-Luna,</i>	166
ID143 HIDROTRATAMIENTO DE EUGENOL A BIOTURBOSINA MEDIANTE CATALIZADORES BIFUNCIONALES BIMETÁLICOS BASE NI: EFECTO DE LA RELACIÓN SI/ZR <i>K. A. Carbajal Ronces, E. G. Zamora-Rodea, R. Rosas-Cedillo, M. M. González Brambila, A. K. Medina Mendoza, D. Ángeles Beltrán, J. Escobar-Aguilar, J. A. de los Reyes Heredia, J. A. Colín-Luna,</i>	168



ID144 OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DEL HIDROTRATAMIENTO DE LA MEZCLA ACEITE VEGETAL RESIDUAL-BIOACEITE <i>D. Sánchez-Cázares, E. G. Zamora-Rodea, J. A. de los Reyes Heredia, A. K. Medina Mendoza, D. Ángeles Beltrán, M. M. González Brambila, J. A. Colín-Luna,</i>	170
ID145 MODELAMIENTO DE LA CAPTURA DE CO ₂ EMPLEANDO ADSORBENTES MICRO Y MESOPOROSOS <i>D.A. García Martínez, C.E. Ramírez Castelán, J. C. García Martínez, J.A. Colín Luna,</i>	172
ID146 HIDRODESOXIGENACIÓN DE UN BIOACEITE MEDIANTE CATALIZADORES BASE NI EN SBA-15 MODIFICADA CON TITANIA <i>A.H. Terán-Hernández, J.L. Contreras-Larios, C.R. Tapia-Medina, R. López-Medina, R. Rosas-Cedillo, J.G. Pacheco-Sosa, M.M. González-Brambila, A. K. Medina Mendoza, J.A. Colín-Luna,</i>	174
ID147 ADSORCIÓN DE COMPUESTOS AZUFRADOS PRESENTES EN DIÉSEL EMPLEANDO SBA-15 MODIFICADA CON ZR Y CU <i>J. Gómez Tenorio, P. García Nicolás, D.A. García-Martínez, C.R. Tapia-Medina, R. Rosas-Cedillo, A.K. Medina-Mendoza, J.C. García-Martínez, E.G. Zamora-Rodea, S. Núñez-Correa, J.A. Colín-Luna,</i>	176
ID148 ADSORCIÓN DE CO ₂ EN SBA-15 MODIFICADA CON TIERRAS RARAS Y ALCALINOTERREOS <i>E. O. Ruíz González, J.C. García Martínez, E. Ramírez Castelán, S. Núñez Correa, M. M. González Brambila, J.G. Pacheco Sosa, A. K. Medina Mendoza, J. A. Colín Luna,</i>	178
ID149 ADSORCIÓN DE CO ₂ SOBRE ZEOLITA 13X: UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LOS MODELOS LANGMUIR Y TOTH <i>E. O. Ruíz González, D.A. García Martínez, E. Ramírez Castelán, S. Núñez Correa, M. M. González Brambila, J.G. Pacheco Sosa, A. K. Medina Mendoza, J. A. Colín Luna,</i>	180
ID150 FUENTES DE ENERGÍA EN MÉXICO Y LA DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA SU GENERACIÓN <i>J Gómez Núñez, J Ramírez Muñoz, R Mompremier, R Guadarrama Pérez, L A Duarte Esparza,</i>	182
ID151 EVALUACIÓN DE BIOCARBONES EN CÁTODO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA. <i>Pizarro Olguin F.A, Aguilera Flores M.M, Ávila Vázquez V,</i>	183
ID153 ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS POR TÉCNICAS DE DEPÓSITO QUÍMICO PARA EL DISEÑO DE UNA CAPA ABSORBEDORA. <i>J.O. Sigala Valdez, V. H. Méndez García, J. C. Martínez Orozco, I. L. Escalante García, A. Del Rio De Santiago,</i>	185
ID154 SÍNTESIS DE PEROVSKITAS LA-MN-NI CON MICROONDAS PARA LAS REACCIONES ELECTROQUÍMICAS DEL OXÍGENO. <i>Yiselth Alejandra Agredo Tróchez, Araceli Sánchez Martínez, Jesús Adrián Díaz Real, Sergio Miguel Durón Torres,</i>	187
ID155 CONTROL ROBUSTO DE HIDRÓGENO POR CIANOBACTERIAS <i>M. Rodríguez-Jara, C.E. Ramírez-Castelan, H. Hernández-Escoto, H. Puebla,</i>	188
ID157 CONTROL DEL OZONO RESIDUAL EN TRATAMIENTO DE AGUA <i>C. Felix-Priego, M. Rodriguez-Jara, H. Puebla,</i>	189
ID158 ENERGY SAVING IN PRODUCT MANUFACTURING <i>Z. Damian-Noriega, Francisco Beltran-Carbaja, G. Alvarez-Miranda, Romy Perez-Moreno,</i>	190
ID159 DISEÑO DE UN PROCESO CONTINUO DE PRODUCCIÓN DE BIODISEL A PARTIR DE LIPIDOS RESIDUALES ANIMALES Y VEGETALES RESIDUALES. <i>JJ García Hernández, BJ Esquivel Cortes, MM González Brambila,</i>	192



ID160 PRODUCCIÓN DE ESPIRULINA A PARTIR DE LA BIOMASA DE ARTHROSPIRA PLATENESIS <i>OI Abrica, J Aguirre Aguilar, DA Guzmán Ayuso, AM Rincón Marín, MM González Brambila,</i>	194
ID162 APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS CRUDO OBTENIDO DEL PROCESO BIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA PLANTA DE CONCENTRADOS DE BEBIDAS <i>Ma. Guadalupe Núñez Gloria, H. H. León Santiesteban, J. A. Colín Luna, M. M. González Brambila,</i> 196	
ID163 CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL Y NUMÉRICA DEL CONSUMO DE POTENCIA DE UN REACTOR ELECTROQUÍMICO DE CILINDROS ROTATORIOS <i>A. M. Vengoechea Pimienta, A. R. Alonso Gómez, V. E. Márquez Baños, J. Ramírez Muñoz,</i>	198
ID164 DEGRADACIÓN DE ATRAZINA POR PYCNOPORUS CINNABARINUS UTILIZANDO O. FICUS INDICA COMO COSUSTRATO <i>A. L. Bastida-Murrieta, D. A. Moreno Esquivel, C. E. Manjarrez Montoya, H. H. León Santiesteban, M. M. González-Brambila,</i>	200
ID165 DISEÑO ÓPTIMO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN GEOTÉRMICA OFF-GRID DE BAJA ENTALPÍA CONSIDERANDO OPERACIONES DE CARGA PARCIAL <i>C. A. Reyes-Antonio, G. A. Iglesias-Silva, C. Rubio-Maya, L. F. Fuentes-Cortés,</i>	202
ID166 HIDRODESULFURACIÓN DE FRACCIONES DE GASÓLEO PRIMARIO UTILIZANDO NIMOW/-AL ₂ O ₃ COMO CATALIZADOR <i>E. AREVALO-BASAÑEZ, J. ESCOBA, L. ALVAREZ-CONTRERAS, RAFAEL MAYA YESCAS, R. HUIRACHE-ACUÑA,</i>	204
ID167 BIODIESEL PRODUCTION BY TRANSESTERIFICATION OF CANOLA OIL USING SR-K DOPED CAO CATALYSTS DERIVED FROM CALCINED EGG SHELL <i>J. A. Tavizón-Pozos, D. R. Acosta-Najarro, G. G. Garcia-Camacho, H. Cervantes-Cuevas, G. Chavez-Esquivel,</i>	205
ID168 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE UN GENERADOR DE HIDRÓGENO ACTIVADO POR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA <i>E. G. León Estrada, H. E. González Bravo, R. Dorantes Rodríguez,</i>	207
ID170 ESTUDIO CINÉTICO DE LA HIDRODESOXIGENACIÓN DE FENOL SOBRE CATALIZADORES DE COMOS SOPORTADOS EN ÓXIDOS MIXTOS <i>I. Pinzón-Ramos, C. O. Castillo-Araiza, J. A. De los Reyes,</i>	209
ID194 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CELDAS FOTOVOLTAICAS (DSSC) CON MATERIALES ALTERNATIVOS AL VIDRIO CONDUCTOR, Y SENSIBILIZADAS CON COLORANTE DE TUNA ROJA. <i>Martínez-González E. L., Góngora Landeros E., Paredes Rubio H. R., Ocampo Lopez M. A.,</i>	210
ID220 NEXO AGUA-ENERGÍA-CARBÓN EN EL DISEÑO DE SISTEMAS ENERGETICOS A NIVEL REGIONAL <i>L. A. Díaz-Trujillo, M. González Avilés, L. F. Fuentes-Cortés,</i>	212
ID221 EVALUACIÓN DE BIOCARBONES EN CÁTODO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA. <i>Pizarro Olguin F.A, Aguilera Flores M.M, Ávila Vázquez V,</i>	215
ID224 IMPACTO AMBIENTAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EL CASO DEL CHATGPT-3 <i>S. B. González-Brambila, J. Figueroa-González, I. F. Ardón-Pulido,</i>	216
ID225 EVALUACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA-RESIDUOS PARA APLICACIONES DE COGENERACIÓN EN EL SECTOR RESIDENCIAL <i>D. Valencia-Marqueza, J.F. Louvier Hernandez, L.F. Fuentes-Cortes,</i>	218



ID227 FEASIBILITY STUDY OF AN 83 KW ELECTRIC MOTORBIKE FOR TRANSPORTATION ELECTRIFICATION <i>Aaron Héctor Valencia Ramírez, Ismael Araujo Vargas, Pedro Enrique Velázquez Elizondo, Nancy Mondragón Escamilla,</i>	220
ID231 MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN REACTOR CLAUS DE UNA UNIDAD RECUPERADORA DE AZUFRE MEDIANTE CFD <i>J. A. Ochoa-Hernández, P. Vizguerra-Morales, E. Hernández-Martínez, M. A. Morales-Cabrera,</i>	222
ID235 PARAMETRIC ESTIMATION OF A DYNAMIC MODEL FOR OPTIMIZATION AND CONTROL OF A GENERATOR-CONDENSER INTEGRATED TO ABSORPTION HEAT TRANSFORMER <i>L. Álvarez-Benítez, A. Parrales-Bahena, N. Ortega-Mojica, C. Sánchez-Isaac, J. Delgado-Gonzaga, D. Juárez-Romero,</i>	224
ID236 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN PARA LAS TASAS DE DEFORESTACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN MEDIANTE MINERÍA DE DATOS <i>J. R. Hernández-García, S. B. González-Brambila,</i>	225
ID238 THERMODYNAMIC ANALYSIS FOR THE PRODUCTION OF PROPENE USING TWO REACTORS IN SERIES <i>Ingrid Joselin Gonzalez Ríos, Alan Bañuelos Frías, Alejandro López Gaona, Claudia Yolanda Valero Luna, Jorge Medina Valtierra, Laura Annette Romero De León, Leo Alvarado Perea,</i>	227
ID400 PRÁCTICAS SUSTENTABLES EN EL SECTOR DE RESTAURANTES: UN ESTUDIO COMPARADO ENTRE MÉXICO, ESPAÑA Y CANADÁ <i>C. González Brambila, D. Freund, I. Ramírez García, T. Fujii,</i>	229
ID401 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE SÍNTESIS DE CEO_2 EN LA DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE FENOL <i>O. Aguilar Martínez, L. A. Ramos Huerta, J. L. Valdez Izguerra, C. E. Santolalla Vargas, V. F. Santes Hernández,</i>	231
ID405 LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL TECNÓLOGO <i>Manuel Morales Carrión</i>	233
ID410 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS DE SINALOA <i>A Roé-Sosa, JC Domínguez-Lozoya, R I Arena-Nieblas, AD Ortiz Marin, LE Amabilis-Sosa</i>	234
Author Index / Índice de Autores	235



CONGRESO INTERNACIONAL DE ENERGIA 2021 (CIE 2023)
INTERNATIONAL ENERGY CONFERENCE (IEC 2023)
CIE 2023

Invited Talks / Conferencias Magistrales



INV01

DESARROLLO DE MATERIALES CATALITICOS RELEVANTES EN PROCESOS SOSTENIBLES

José Antonio De los Reyes Heredia^a

^a Universidad Autonoma Metropolitana

Abstract:

Obtuvo el título de Ingeniero Químico y de Sistemas por el ITESM, Campus Monterrey en 1986, cursó estudios de Diplôme d'Études Approfondies, con la especialidad en Cinética Química y Catálisis en la Universidad Lyon I, Francia con la obtención del grado en 1988. En 1991 se graduó como Doctor con especialidad en Cinética Química y Catálisis por la Universidad Lyon I y el Institut de Recherches sur la Catalyse. Realizó una estancia posdoctoral en el Laboratoire d'Automatique et Génie des Procédés de la misma Universidad, con financiamiento de la empresa petrolera Elf.

Desde 1992 se incorporó como Profesor a la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Iztapalapa en el Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica y a la fecha tiene el nombramiento de Profesor Titular C. Ha sido Jefe del Área de Ingeniería Química (1996-1998), Coordinador de Laboratorios de Docencia de IQ, IE e IH (1998-2002), Secretario Académico de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (2003-2005, 2007-2010) y Director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (2010-2014). Fue Secretario General de la UAM desde septiembre de 2017. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1992 y actualmente tiene un nombramiento como Investigador Nacional Nivel III desde 2014.

Ha sido evaluador del Comité de Ingeniería y Tecnología de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, del Programa PIFI de la SEP y de otros programas de la ANUIES. Fue miembro del Grupo de Trabajo de Transición en Educación, septiembre-noviembre 2000. Ha sido Presidente de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química –AMIDIQ, A.C.- (2001-2003) y de la Academia de Catálisis, A.C. (2006-2008), Presidente de la Federación Iberoamericana de Sociedades de Catálisis. Ha sido asesor del Instituto Mexicano del Petróleo y participó en proyectos de mejora en procesos de PEMEX-Petroquímica en 1999-2001.

Ha asesorado 19 tesis de doctorado, 38 de maestría y 44 proyectos terminales o tesis a nivel licenciatura, con reconocimientos como el Young Scientist Award on Catalysis, IACS, Paris Francia para el Dr. Efraín Altamirano, Mejor Tesis Nacional de Posgrado en Catálisis, otorgado al M.IQ. José Antonio Colín Luna (1997) y a la Dra. Georgina Laredo Sánchez (2001), por la Academia de Catálisis.

Trabaja actualmente en el desarrollo de materiales con aplicaciones en catálisis para la prevención y remediación de la contaminación (hidrodesulfuración, hidrodecloración), la producción de combustibles



ultralimpios (diésel, hidrógeno, biocombustibles) mediante diversos procesos como, por ejemplo, a partir de fuentes renovables, en donde investiga sobre reacciones de hidrogenación. Tiene 125 publicaciones en revistas o eventos con arbitraje o comité de lectura estrictos y más de 200 presentaciones en congresos nacionales e internacionales.



INV02

ENERGY EFFICIENT SUSTAINABLE PROCESS ALTERNATIVES: HOW TO FIND THEM?

Rafiqul Gani^a

^a CHIEF EXECUTIVE OFFICER PSE FOR SPEED COMPANY

email: rgani@pseforspeed.com

Abstract:

In a world with increasing population and finite natural resources that are not uniformly distributed, the challenge for modern society is to satisfy the demands for new and improved products and their sustainable manufacturing [1]. With data showing increased emissions of greenhouse gases resulting in rapid rise of earth's temperature and other negative developments, urgent action is necessary to tackle the energy-water-environment-health-food nexus through sustainable alternatives [2]. Improvements in orders of magnitude are needed in technologies currently being employed in the conversion of resources to products that sustain modern society. It is, however, questionable if the currently available technologies and/or methods and associated tools for their development are able to deliver the needed improvements. Opportunities therefore exist for chemical engineering and related disciplines to deliver truly innovative solutions by managing this complexity. The lecture will highlight the opportunities within chemical engineering and related disciplines to tackle the challenges through the application of a new class of systematic methods and associated computer-aided tools, where integration of ideas-disciplines, hybrid model-data analytics, design techniques based on the 'define-targets and match-targets' paradigm, and a systematic multi-scale analysis-solution approach play important roles [3]. The objective is to simultaneously reduce energy consumption, costs as well as wastes for selected processes, leading to the achievement of the common goals of decarbonization, circular economy and sustainability. Results from case studies illustrating the main concepts will be presented.



INV03

LA TECNOLOGÍA DE CELDAS SOLARES DE SILICIO Y LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Yasuhiro Matsumoto Kuwahara^a

^a Cinvestav

Abstract:

Los sistemas solares fotovoltaicos (SSFV) son de las tecnologías de energía limpia y alternativa más importantes en el mundo. El SSFV es seguro y confiable con un bajo costo de mantenimiento sin emisiones contaminantes en el sitio. La energía fotovoltaica conectada a la red eléctrica aumenta rápidamente y el mercado fotovoltaico global estimado creció a más de 75 GW en 2016, y alrededor de 300 GW de capacidad instalada acumulada a finales del mismo año [1]. Asimismo, durante 2018, el mercado creció a 100 GW con una capacidad instalada acumulada de 500 GW en el mismo año [2], y en 2022 el mercado anual fue de 170 GW, con una capacidad instalada acumulada de 1000 GW. El escenario de implementación subyacente supone 8,500 GW de capacidad fotovoltaica instalada acumulada para 2050. Se espera que las energías renovables sean un factor clave de electrificación con una capacidad instalada global de 20 TW, donde se prevé que la energía solar y eólica generen 8.5 y 6 TW acumulativos, respectivamente. La capacidad de energía renovable sería responsable de satisfacer alrededor del 86% de la demanda eléctrica, con un 60% cubierto por energía solar y eólica [3]. Se dará a conocer un breve esquema energético de México, el potencial de la irradiación solar y los retos para cumplir con el 35% de la generación de electricidad hacia el 2024 mediante fuentes renovables. Posteriormente, se dará a conocer el desarrollo de la tecnología de celdas solares de silicio y finalmente visualizar las aplicaciones en el mundo



INV04

ENERGÍAS RENOVABLES: MATERIALES EMERGENTES DE ALTA EFICIENCIA (PEROVSKITAS)

Diego Esparza^a

^a Universidad Autónoma de Zacatecas

Abstract:

El cambio climático impulsa el desarrollo de nuevos materiales aplicados para la generación y el ahorro de energía. Los nanomateriales semiconductores presentan propiedades ópticas muy interesantes. Estos materiales pueden sintetizarse mediante técnicas sencillas para aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos, como celdas solares y diodos emisores de luz. Dependiendo de la aplicación, se analizan y seleccionan materiales con propiedades adecuadas, por ejemplo, para celdas solares se busca mejorar la absorción de luz y para el caso de los diodos emisores de luz, se busca optimizar la emisión de luz del material. En este trabajo se muestran resultados obtenidos de la síntesis de nanomateriales aplicados en celdas solares, principalmente celdas de perovskita y celdas sensibilizadas con puntos cuánticos. Además, se presentan estudios de diferentes emisiones de luz de nanomateriales semiconductores en configuración de diodo emisor de luz.

Diego Esparza Salazar nació en Apozol, Zacatecas, México, en 1986. Recibió el grado de Licenciado en Física y la Maestría en Ciencias Físicas en la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México, en 2009 y 2012, respectivamente. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Ópticas en el Centro de Investigaciones en óptica, León, Gto, México, en 2016. Desde el 2016, es docente investigador en la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Sus líneas de investigación incluyen la síntesis, fabricación y caracterización de dispositivos optoelectrónicos (LEDs, sensores y celdas solares). Ha enfocado su investigación principalmente en el estudio de celdas solares sensibilizadas con puntos cuánticos, diodos emisores de luz y celdas solares de perovskita. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (nivel 1) desde el 2016. Cuenta con más de 80 citas y con un índice h de 18, además de asesorar a más de 10 alumnos de posgrado y de nivel superior.



ACOPLAMIENTO MULTIFÍSICO Y MULTIESCALA EN REACTORES NUCLEARES: RUMBO A LOS RECTORES NUCLEARES DE GENERACIÓN IV

Gilberto Espinosa Paredes^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana

Abstract:

La modelación matemática y retroalimentación de los procesos nucleares y termohidráulicos en los reactores nucleares de potencia es un desafío complejo, esto debido a la gran cantidad de variables que deben ser consideradas y a las diferentes escalas a las que ocurren los fenómenos. Realizar una descripción "pin a pin" en los reactores nucleares es una tarea aún más compleja, debido a la gran cantidad de pines que componen el núcleo del reactor y a los enormes recursos computacionales que serían necesarios para realizar dicha descripción. El desarrollo de una metodología capaz de describir un reactor nuclear para diseño, análisis y aplicaciones en tiempo real, así como analizadores de planta es una tarea apremiante y necesaria, debido a la perspectiva mundial al desarrollo e investigación de los reactores nucleares de la Generación IV. Estos reactores se plantean compactos y modulares, diseñados con una mayor seguridad respecto a los actuales, a prueba de accidentes severos y con una mayor eficiencia energética. En esta conferencia se abordan y discuten éstos de gran importancia en el sector energético nuclear mundial.

Gilberto Espinosa Paredes nació en la Ciudad de México, es Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Ingeniero en Energía (programa pionero) por la misma Universidad y Maestro en Ingeniería Mecánica por el CENIDET. Es profesor-investigador de la UAM Unidad Izta-palapa desde hace más de dos décadas, su investigación y docencia se centra en Reactores Nucleares, sus temas de investigación incluyen termohidráulica de reactores, análisis multifísico y multiescala, simulación de accidentes severos, entre otros como acoplamiento de reactores nucleares. Es investigador Nacional Nivel 3 del SNI de CONACyT, y miembro de la Academia de Ingeniería. Ha publicado varios libros, entre ellos "Fractional-Order Models for Nuclear Reactor Analysis" y "Linear and Non-linear Stability Analysis in Boiling Water Reactors", ambos en Elsevier. Tiene el premio más importante en termohidráulica de reactores nucleares, otorgado por "International Topical Meeting on Nuclear Thermal Hydraulics Operation and Safety".



INV06

HIDRÓGENO SOLAR Y EÓLICO EN MÉXICO: ESTADO ACTUAL, DIFICULTADES, LIMITACIONES

Ilse Cervantes Camacho^a

^a Instituto Politécnico Nacional, CICATA-QRO

Abstract:

En esta plática conoceremos el estado de las estaciones meteorológicas del país y su fidelidad para estimar el potencial eólico y solar del país, así como su efecto en la estimación de la producción de hidrógeno verde. Compararemos diferentes métodos de interpolación geográfica para establecer los potenciales de recurso asociados y revelaremos la idoneidad de la descripción de modelos heurísticos, metaheurísticos y de redes neuronales. Estableceremos patrones en el comportamiento de algunas variables climatológicas con el clima y la ubicación. Conoceremos las limitaciones técnicas más importantes en la producción de hidrógeno verde y el efecto de éstas en los precios potenciales. Finalmente, daremos algunas perspectivas relativas a la producción masiva de hidrógeno en México.



INV07

MATERIALES PARA CELDAS SOLARES SEMITRANSSPARENTES CON EQUIPO DE DEPÓSITO DE FABRICACIÓN PROPIA

Antonio Del Rio De Santiago^a

^a Universidad Autónoma de Zacatecas

Abstract:

El estudio y depósito de películas conductoras y semiconductoras semitransparentes es un campo activo de física y química, para su uso en dispositivos electrónicos, como televisores de pantalla plana y celdas solares. Desgraciadamente los equipos de depósito de los semiconductores antes mencionados no son accesibles para todos los laboratorios, sobre todo por los precios, que van desde 120000 pesos, para un equipo de la técnica SILAR, hasta aproximadamente tres millones de dólares para una cámara de crecimiento básica para la técnica de Epitaxia por Haces Moleculares. Por este motivo un camino al que se está recurriendo en el país es a la fabricación de dichos equipos, al menos por las técnicas más simples y económicas. En nuestro caso se fabricaron 4 aparatos de depósito por la técnica SILAR, uno por baño térmico y una más de la técnica Spray Pirolysis y presentamos un poco del proceso de fabricación así como el resultado de los depósitos efectuados y su calidad en comparación con la literatura.

El Dr. Antonio Del Rio De Santiago, nace el 14 de Mayo de 1976 en Zacatecas, Zacatecas. Cursó la licenciatura en Física en la Universidad Autónoma de Zacatecas de la que se tituló en el año 2002, se inscribió en la maestría de la misma unidad académica hasta el año 2005. Obtiene su grado de Doctor en Ingeniería y Ciencia de Materiales en la universidad Autónoma de San Luis Potosí, con apoyo de una beca de CONACYT el año 2016. A la par se desempeña como docente desde el año dos mil tres y desde el 2007 se incorpora a la unidad académica preparatoria UAZ y a la unidad académica de medicina, impartiendo física y matemáticas, a partir del 2016 se integra a la unidad académica de ingeniería Mecánica y a la de ingeniería eléctrica.

Producto de sus actividades académicas y de investigación, entre las que están alrededor de 30 cursos a nivel licenciatura y nivel medio superior, ha publicado 22 artículos de investigación a nivel internacional y alrededor de 40 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Lo cual le han dado el reconocimiento como miembro del sistema nacional de investigadores en nivel 1 desde el 2016.

Finalmente, es miembro de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales, y actualmente integrante de la red CONACYT en energías renovables, que es del tema que nos platicara el día de hoy.



Contributed Papers / Artículos



ID003

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA CON CÁTODO ASISTIDO POR LA MICROALGA CHLORELLA VULGARIS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA

A. Luna Sagredo^a, V. Ávila Vázquez^{a,}, M. Aguilera Flores^a,*

^a Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria De Ingeniería Campus Zacatecas. Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, Zac., México

** email: aluna1803@alumno.ipn.mx, vavila@ipn.mx*

Keywords: *Agua residual, Bioenergía, Celda de combustible microbiana, Chlorella vulgaris, Oxígeno.*

Abstract:

El agotamiento de los recursos naturales y la creciente necesidad energética actual son causas de los problemas ambientales. Por lo que la búsqueda de tecnologías para la producción de energía desde un punto de vista sustentable es la tendencia actual. Las celdas de combustible microbiana (CCM) son dispositivos bioelectroquímicos que aprovechan la energía química presente en un sustrato y la convierte a energía eléctrica mediante microorganismos electrogénicos en condiciones anaerobias, en estos dispositivos la reacción limitante es la reacción de reducción de oxígeno en el cátodo. En el presente trabajo se evaluó el uso de la microalga *Chlorella vulgaris* en el cátodo para proporcionar el oxígeno mediante la fotosíntesis. Se incorporó agua residual sintética con el objetivo de evaluar su degradación y la producción de bioenergía.

Se caracterizó físicoquímica el sustrato (evaluando sólidos totales, volátiles, turbiedad y la demanda química de oxígeno) y una caracterización electroquímica a través de curvas de polarización y potencia, espectroscopia de impedancia electroquímica y cronoamperometría, de la misma manera, se evaluó la producción de oxígeno generada por la microalga y su relación con el voltaje.

Como resultados, se logró una remoción del 73% de DQO del sustrato en un ciclo de degradación de 10 días y una ligera disminución de sólidos (volátiles 35% y totales 2%). La microalga generó el oxígeno necesario para llevar a cabo la reacción de reducción del oxígeno alcanzando un voltaje máximo de 130 mV a una densidad de potencia máxima de $1.14 \text{ mW}/\text{m}^2$ y una densidad de corriente de $8.72 \text{ mA}/\text{m}^2$. Se obtuvieron resistencias de la solución y trans-



ferencia de carga de 425 y 750 Ω respectivamente. Con éstos resultados se muestra ser una tecnología prometedora donde las mejoras en el diseño y construcción de la celda son áreas de oportunidad para una mayor producción de bioenergía.



ID004

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE HUMEDAL PROFUNDO COMO EQUILIBRANTE ECOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS ZONAS RURALES

Dagoberto Ruíz Rosas^{a,}, Laura Alicia Paniagua Solar^a, Enrique de la Fuente Morales^a, Celia Ramírez Ramos^a, Nallely Téllez Méndez^a, José Miguel Ángel Hernández Espinoza^b, María Teresa Zayas Pérez^c,*

^a Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Electrónica, Av. San Claudio s/n, Puebla, Puebla, 72000, México

^b Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Departamento de Investigación de Zeolitas ICUAP, Av. San Claudio s/n, Puebla, Puebla, 72000, México

^c Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro de Química ICUAP, Av. San Claudio s/n, Puebla, Puebla, 72000, México.

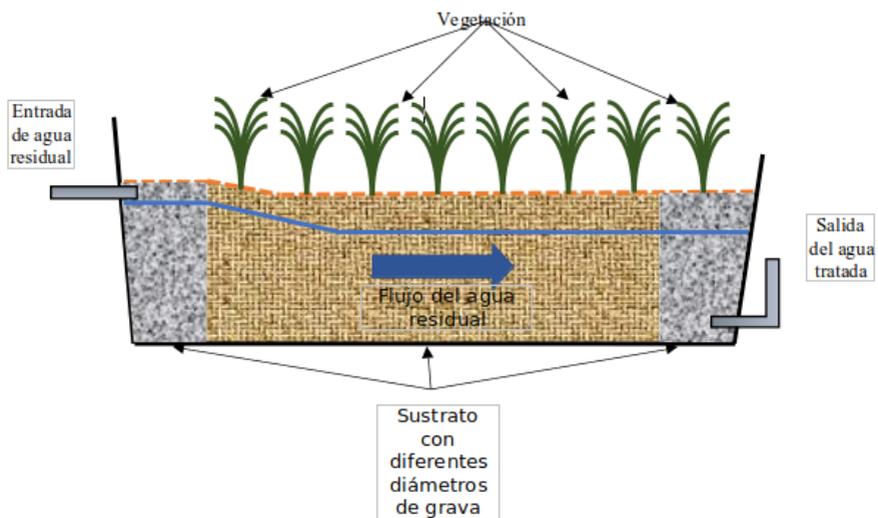
** email: dagoberto.ruizr@alumno.buap.mx*

Keywords: *Humedales, plantas de tratamiento, sustentabilidad, prototipo, equilibrio ecológico*

Abstract:

Los humedales artificiales son una alternativa viable y económica comparados con las plantas tratadoras de agua convencionales, puesto que además de su rol para tratar agua residual nos proveen de otros servicios como refugio para la vida silvestre, ofrecen un aspecto visual más agradable, son eficaces para remover la mayoría de los contaminantes presentes en el agua residual urbana, son de funcionamiento y mantenimiento simples y baratos. Estas ventajas que caracterizan a los humedales los vuelven una opción para tomar en cuenta como plantas tratadoras en comunidades rurales o ciudades pequeños, donde el espacio y volumen de agua residual permitan la instalación. Por otra parte, en comunidades aún más pequeñas es posible la construcción de pequeños humedales para el tratamiento de aguas grises domésticas

Grafical Abstract:





Al_2O_3 EFFECT ON NiWS/ Al_2O_3 – ZrO_2 CATALYSTS USED IN THE HYDRODESULFURIZATION OF 4,6-DIMETHYLDIBENZOTHIOPHENE

G. Chavez-Esquivel ^{a*}, H. Cervantes-Cuevas ^a, J. A. Tavizon-Pozos ^b, J. C. García-Martínez ^c, L. A. Romero De León ^d, J. A. De los Reyes Heredia ^e,

^a Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México.

^b Cátedras CONACYT - Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184, México.

^c Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Biofísica. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Colonia Santo Tomás, Miguel Hidalgo, Ciudad de México, 11340, México.

^d Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Químicas y Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Carr. Guadalajara km. 6, Ejido La Escondida, Zacatecas 98160, México.

^e Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco No. 86, Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, México.

* email: gce@azc.uam.mx

Keywords: *hydrodesulfurization, 4,6-dimethylbenzothiophene, NiWS catalysts, Al_2O_3 - ZrO_2 support*

Abstract:

In this work, Al_2O_3 – ZrO_2 supports were synthesized using the sol-gel technique with 0, 25, 50, 75, and 100 wt% Al_2O_3 . Nickel and tungsten precursor salts were used for metal Al_2O_3 – ZrO_2 supports impregnation and subsequently obtained the NiWS/ Al_xZr_{100-x} catalysts. Al_2O_3 amount strongly affected the catalyst's metal-support interaction and the catalytic performance in the 4,6-dimethylbenzothiophene (4,6-DMBDT) hydrodesulfurization (HDS). The NiWS/ Al_2O_3 – ZrO_2 catalysts with 50 and 75% wt% Al_2O_3 in the support favorably modulated the metal-support interaction, avoiding the Ni migration towards the support matrix and increasing the formation of the sulfured active phase. These sulfured species are responsible for the catalytic activity of refractory compounds such as 4,6-DMBDT. Additionally, a direct relationship was found between surface WO_x species and the formation of WS_2 species dispersed on the catalyst's surface as a function of Al_2O_3 amount. this arrangement favored the direct desulfurization route, mainly by 3,3-dimethylbiphenyl forma-



tion. NiWS/Al₇₅Zr₂₅ catalyst showed the highest (O=W=O + W=O)/W–O–W ratio, favoring WS₂ slabs with type-II formation and a reaction rate 46% higher than the NiWS/Al₁₀₀Zr₀ catalyst. The Al₂O₃ variation on Al₂O₃–ZrO₂ supports is responsible for the metal-support interaction of NiWS/Al_xZr_{100-x} catalysts, in which Al₂O₃ modulates the WS₂ dispersion, nickel availability on the catalyst surface, and catalytic activity of 4,6-DMDBT HDS.

Grafical Abstract:

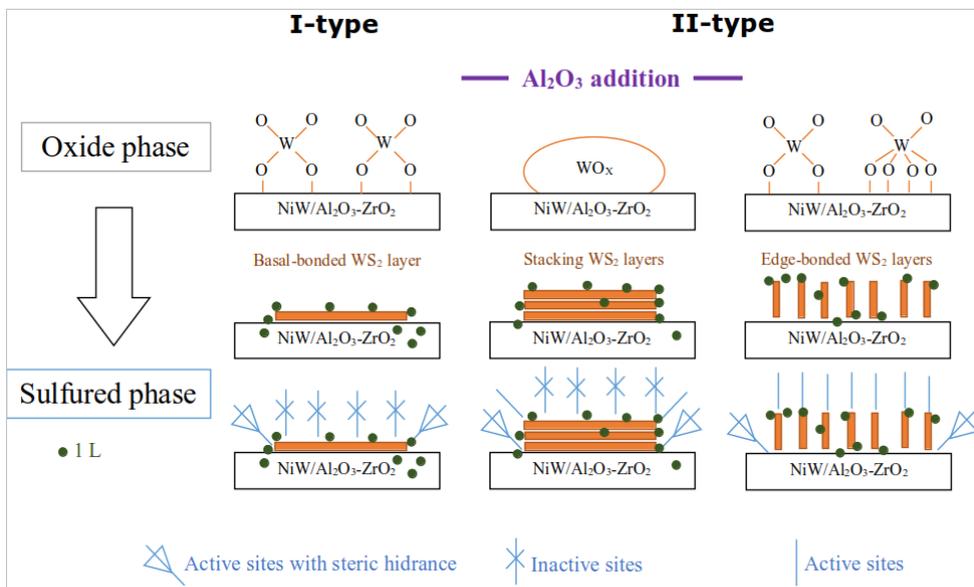


Fig.1 Scheme in oxide phase and sulfide phase of the morphologies and orientations of the WO_x and WS₂ species formed for the NiWS/Al₂O₃ – ZrO₂ catalysts as a function of Al₂O₃ concentration in the supports.



ISOTHERM AND TEMPERATURE EFFECT ON BREAKTHROUGH CURVE ON CARBON DIOXIDE ADSORPTION

García-Martínez J.C.^{a,*}, *Jacinto Nava J. M.*^a, *Hernández Botello M. T.*^a, *Colín-Luna J.A.*^b,
González Brambila b M.M.^b,

^a Departamento de Biofísica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N. Col. Santo Tomás, Ciudad de México, 11340, México.

^b Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Departamento de Energía, Área de Análisis de Procesos, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, CP. 02200, México, D. F.

* email: jcgarciam@ipn.mx

Keywords: *Adsorption, Carbon dioxide, Curve of breakthrough*

Abstract:

Carbon Dioxide (CO₂) is the primary greenhouse gas emitted by human activities, such as the combustion of fossil fuels for energy and transportation, moreover, capture of CO₂ and storage has been receiving increased attention because it is considered as a feasible method for short-term mitigation of post combustion of CO₂ from power plants and other stationary sources. A number of materials have been identified as suitable granular activated carbon ammonia-modified (OXA-GAC), the values shown by Shafeeyan et al. [1] were used in this work, the values for adsorption of CO₂ for using three kinetic models (pseudo first, second and Avrami) were considered, showing the Avrami model the best fit to the experimental kinetic data over the range of temperatures considered (30, 45 and 60 °C). The adsorption data was obtained by Shafeeyan et al. [1] (this isotherm considered physical and chemical terms) and was changed the isotherm whit Nedoma et al. [2] model (single site). To predict the breakthrough behavior of CO₂ adsorption in a fixed bed packed with OXA-GAC adsorbent, some assumptions are, gas phase behaves as an ideal gas, plug flow and isothermally, the mass balance computer-based numerical solution of the Partial Differential Equation models was implemented primarily through the method of lines (MOL). The results of breakthrough with three different temperatures (30, 45 and 60 °C) two isotherms used in this research are shown in Fig. 1.



Grafical Abstract:

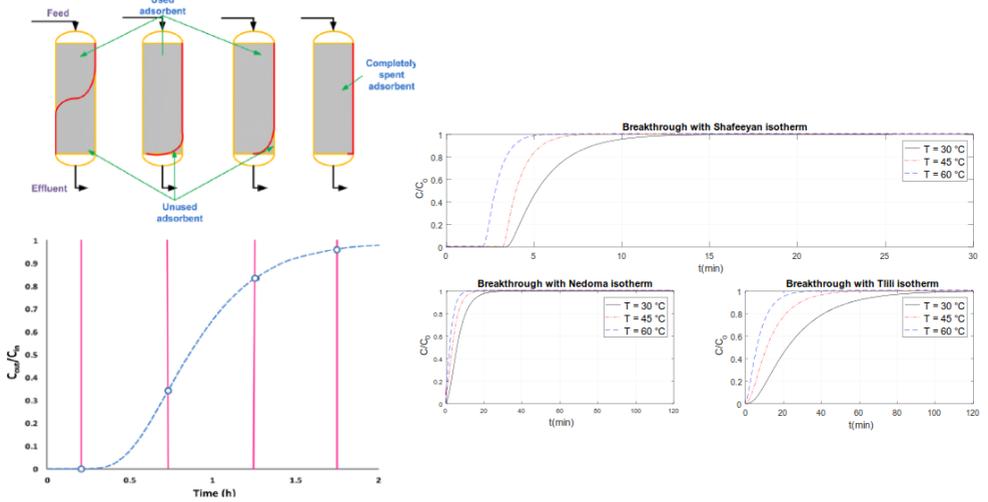


Fig. Effect of temperature and isotherm on the breakthrough curves of CO₂ (a) Shafeeyan et al. [1], (b) Nedoma et al. [2] and Tlili et al [3] isotherms and 100 ml/min.



UTILIZACIÓN DE UNA ESTUFA SOLAR DE TIPO PARABÓLICO PARA POTABILIZAR AGUA SALOBRE

R. Ramírez Gil^a, *B. Cruz Muñoz*^b, *R. Dorantes Rodríguez*^{c,*},

^a Facultad de Ing. Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Carrera 27, 10-02 Barrio Alamos, Pereira, Risaralda, Colombia. CP. 660003

^b Departamento de Física, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Carrera 27, 10-02 Barrio Alamos, Pereira, Risaralda, Colombia. CP. 660003

^c Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, México. CP. 02200

* email: rjdrodriguez@live.com.mx

Keywords: *Estufa solar parabólica, cocción de alimentos, destilación de agua, desalinización de agua.*

Abstract:

Se presenta el diseño y la operación de una estufa solar de disco parabólico utilizada principalmente para la cocción de alimentos de la gastronomía colombiana, a la cual se les adaptaron elementos de tipo térmico, para potabilizar agua proveniente de diversas fuentes, tanto de pozos, ríos, lagunas, quebradas, etc., y para desalinizar agua de mar.

Se presentan los resultados de la cocción de alimentos típicos de la gastronomía colombiana, como papas, arroz, carne, patacones, etc., mostrando las funciones de cocción de alimentos y también la posibilidad de freír los mismos. Se muestran datos de tiempos de cocción, sabor, etc., indispensables en la aceptación de la estufa solar entre las personas. También se presentan los resultados del comportamiento térmico de la estufa y se muestran los resultados de la eficiencia térmica de la estufa, determinada por tres metodologías, alcanzando valores satisfactorios.

Finalmente, se presentan las adaptaciones realizadas al equipo para incorporar una pequeña unidad de destilación solar, principio que se utilizó para potabilizar el agua de diversas fuentes, que se compone de una olla de presión colocada en el foco del paraboloide, a la cual se le aplicó un recubrimiento exterior de pintura negra de selectividad moderada, la cual ha sido caracterizada ópticamente en nuestro laboratorio y que mejora la absortividad de la olla. La radiación solar que incide sobre la olla de presión evapora el agua en su interior y posteriormente se hizo pasar por un condensador de tubos aletados de cobre enfriados por aire y finalmente se adaptó un filtro de carbono, para completar el proceso de potabilización.

Los resultados alcanzados fueron satisfactorios, ya que todas las muestras de agua utilizadas,



tanto de fuentes de agua dulce, como de agua de mar, cumplieron con la norma colombiana utilizada en los laboratorios de certificación de agua potable.



ESTUDIO EXPERIMENTAL COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO TÉRMICO DE COLECTORES USANDO UN BANCO DE PRUEBAS DE CALENTADORES SOLARES PLANOS CONSTRUIDO EN LA UAM

R. Dorantes^{a,}, J. Jaime^b, B. Cruz^c, J. Gómez^b, A. Nila^a, J. Tecpa^a,*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, México. CP. 02200

^b Departamento de Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, México. CP. 02200

^c Departamento de Física, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Carrera 27, 10-02 Barrio Alamos, Pereira, Risaralda, Colombia. CP. 660003

** email: rjdrodriguez@azc.uam.mx*

Keywords: *Calentadores solares, rendimiento térmico, energía solar, instrumentación y control*

Abstract:

En un trabajo previo [1] se presentó la instrumentación y el diseño del control de un banco de pruebas, con la finalidad de determinar experimentalmente el rendimiento térmico de colectores solares planos desarrollados por nuestro grupo de trabajo, así como de un calentador solar plano de tipo comercial, que sirvió para calibrar nuestro banco. Para el monitoreo y control se utilizó LabVIEW y la tarjeta USB-6003, termopares tipo J, un piranómetro SP Lite2, y algunos elementos más, como un control PID. Con este banco experimental se hicieron pruebas diversas de caracterización de tres colectores solares planos para calentamiento de agua, dos fabricados con superficies selectivas desarrollados en nuestro laboratorio y uno más de tipo comercial, fabricado por una empresa mexicana líder en el mercado, con lo cual hemos realizado un estudio comparativo del rendimiento térmico entre ellos y, por otra parte, para hacer una calibración técnica de nuestro banco, usando la curva de rendimiento térmico del equipo comercial y la determinada por nosotros. Los resultados muestran valores cercanos entre la curva de rendimiento térmico del equipo comercial y la obtenida con nuestro banco de pruebas, mientras que los rendimientos térmicos de los dos colectores solares desarrollados por nosotros, fueron ligeramente inferiores que los reportados por el equipo comercial, lo que nos permite asegurar la confiabilidad de nuestro banco de pruebas para la caracterización térmica de cualquier colector solar plano y por otra parte, ser optimistas en cuanto a poder mejorar aún más los rendimientos térmicos de los colectores solares desarrollados por nuestro



grupo.

[1] INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE UN BANCO DE PRUEBAS DE CALENTADORES SOLARES PLANOS. Rubén Dorantes Rodríguez, Jorge Miguel Jaimes Ponce, Johan Gómez Vázquez, Adán Nila Hernández, Jonathan Tecpa Jiménez, José Álvarez Sánchez. Memorias de XVII Semana Nacional de Ing. Electrónica y II Semana Iberoamericana de Ing. Electrónica (SENIE 2021), 17 al 19 de Noviembre de 2021.



UN ENFOQUE BASADO EN ALIANZAS PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UN SISTEMA DE COGENERACIÓN

J. García-Martínez^a, D. Guzmán-Soria^a, V. M. Zavala^b, L. F. Fuentes-Cortés^{a,},*

^a Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Antonio García Cubas Pte. 600, Celaya, Gto. 38010, MÉXICO.

^b Department of Chemical and Biological Engineering, University of Wisconsin-Madison, 1415 Engineering Drive, Room 2012, Madison, WI, 53706-1067, USA.

** email: luis_fuentes@iqcelaya.itc.mx*

Keywords: *Alianzas, Cogeneración, Optimización multiobjetivo, Fuzzy C-means, Ambiente de decisión multicriterio.*

Abstract:

El conflicto entre tomadores de decisiones durante la etapa de planeación de un sistema energético puede ser determinante para el éxito en la implementación de este. En el caso de sistemas energéticos comunitarios, múltiples actores como entidades gubernamentales, privadas y pobladores de la región están comúnmente involucrados en las decisiones e implementación del proyecto. En este trabajo se presenta un método para el diseño óptimo de sistemas energéticos basado en la predicción de posibles alianzas entre las partes interesadas. El objetivo es mitigar los conflictos en un entorno de toma de decisiones multicriterio mediante la predicción de posibles alianzas y la propuesta de soluciones consensuadas que tomen cuenta los intereses en común de cada grupo. En primer lugar, se obtienen soluciones multicriterio mediante un método de coeficientes de peso, en donde cada solución representa los intereses de cada uno de los actores. A continuación, basado en el concepto de distancias ideológicas, se generan grupos de actores con intereses en común mediante un método de soft clustering. Posteriormente, se obtiene una solución óptima para cada alianza utilizando una modificación del método de utopia tracking. Por último, se propone una solución final intermedia entre cada una de las alianzas. El modelo considera la instalación de un sistema de cogeneración de calor y electricidad. Se considera la instalación de sistemas fotovoltaicos, aerogeneradores, motores Stirling, motores de combustión interna, y colectores solares. Las funciones objetivo son el Costo Total Anual, las emisiones de CO₂, el consumo de agua y el índice de diversidad energética. El modelo se prueba con un caso de estudio de un municipio del centro-oeste de México. Los resultados muestran el efecto de considerar un número diferente de alianzas en el diseño final del sistema energético y en la satisfacción de los intereses de las partes interesadas.



Grafical Abstract:

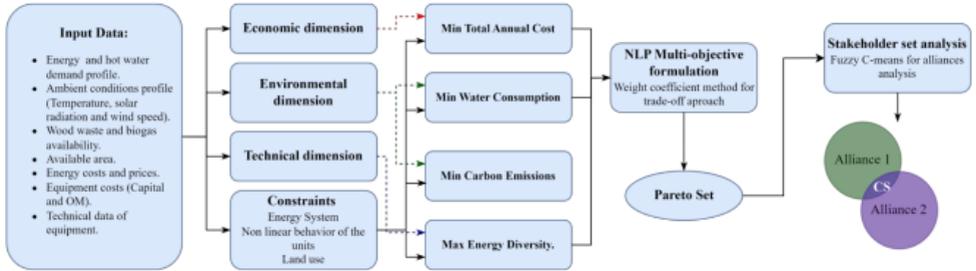


Fig. 1. Metodología propuesta.



SUSTENTABILIDAD EN LAS EMPRESAS MEXICANAS

A. Nolasco Espinosa^{a,}, L. Alvarado Perea^b*

^a Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Prol. 24 sur, Cd Universitaria, Puebla, Pue., 72570, MÉXICO.

^b Unidad Académica de Ciencias Químicas, Maestría en Ciencias de la Ingeniería y Posgrados en Ingeniería y Tecnología Aplicada, Universidad Autónoma de Zacatecas, Jdn. Juárez #147, Centro Histórico, Zacatecas, Zac., 98000, MÉXICO.

* email: analletzin.nolasco@alumno.buap.mx

Keywords: *Sustentabilidad, Responsabilidad social, Responsabilidad empresarial, Medio ambiente, Empresas.*

Abstract:

En este trabajo se presenta un resumen acerca de la sustentabilidad en las empresas mexicanas con el propósito de conocer como este término se relaciona en las empresas de México y el impacto que este puede llegar a tener si se lleva a cabo o es omitido. Asimismo, se llevará a cabo un análisis de las guías que ocupan las empresas para integrar la sustentabilidad y hacer un comparativo entre ellas. Actualmente vivimos en una sociedad consumista, donde cada día requerimos más productos para nuestra comodidad, por lo que las empresas aumentan sus actividades de producción con el fin de abastecer las necesidades de la población, sin embargo, no todas las empresas toman conciencia del daño ambiental que están ocasionando, varias de ellas descuidan su responsabilidad ambiental y social, y sólo les interesa aumentar ganancias sin importar las consecuencias ambientales. La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo, elaboró en 1987 el informe Brundtland “Nuestro Futuro Común”, en el cual se establece el concepto de desarrollo sustentable como aquel que permite la satisfacción de las necesidades de la humanidad sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones. El Instituto Global para la Sostenibilidad (2011) establece que “La sustentabilidad corporativa constituye una estrategia inteligente de negocio que presenta oportunidades adicionales de enorme potencial”. Actualmente las empresas tienen múltiples retos, ya no es sólo garantizar la calidad de los bienes y servicios, sino implementar estrategias de sustentabilidad para el cuidado de los ecosistemas naturales. Hoy en día, existen diversos guías y modelos que presentan una variedad de herramientas y conceptos para facilitar a las empresas la integración de la sustentabilidad en sus negocios. Se encuentran: el Global Reporting Initiative, UN Compact Global, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU, y los Principios de Inversión Responsable de la ONU.



ID017

ANÁLISIS HIDRODINÁMICO DEL PROCESO DE DECARBURIZACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE ACERO INOXIDABLE

O. Huerta Rodríguez^{a,*}, *J.I. González Trejo*^{b,*}, *J.R. Miranda Tello*^c, *Jaime Klapp*^d,

^a Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco - Av. San Pablo No. 420, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02128, México

^b Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco - Av. San Pablo No. 420, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02128, México

^c Departamento de Electrónica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco - Av. San Pablo No. 420, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02128, México

^d Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Carretera México-Toluca km. 36.5, La Marquesa, Estado de México, Ocoyoacac 52750, México

* email: al2212800918@azc.uam.mx

Keywords: *Decarburización, AOD, Insuflado, CFD*

Abstract:

El proceso de Decarburización con Oxígeno y Argón (AOD) es la etapa de refinación en la producción de acero inoxidable en la que se alcanza la composición deseada de los elementos aleantes y se eliminan impurezas de procesos previos, esto se logra mediante la inyección de oxígeno y argón a alta velocidad a través de toberas ubicadas en la pared lateral del convertidor, cerca del fondo.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la altura de las toberas en la transferencia de energía cinética de los gases hacia el interior del acero líquido contenido en el convertidor. Para ello, se realizaron simulaciones numéricas aplicando la técnica de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), utilizando el software OpenFOAM, herramienta de código abierto. Se estudiaron tres alturas distintas de las toberas laterales. se simuló un sistema multifásico, incompresible y en estado transitorio. Se utilizó el modelo de turbulencia k-omega SST.

Para una altura de las toberas similar a la que normalmente se usa en planta, se realizó el análisis de independencia de malla del modelo numérico para garantizar la confiabilidad de los resultados, tomando en cuenta la longitud de penetración del gas inyectado como variable de interés. Asimismo, los resultados obtenidos se compararon con datos experimentales disponibles en la literatura, así como con simulaciones numéricas previamente reportadas.

Los resultados de las simulaciones numéricas muestran que el cambio de la altura de las toberas laterales modifica considerablemente la transferencia de energía cinética del gas al fluido y, por tanto, la homogeneización de la composición del acero fundido durante el proceso AOD. Los hallazgos son útiles para una eventual optimización de los parámetros de operación, asegurando la calidad del acero inoxidable producido y, al mismo tiempo, haciendo que el proceso AOD sea energéticamente más eficiente y, por tanto, más rentable y sostenible.

Grafical Abstract:

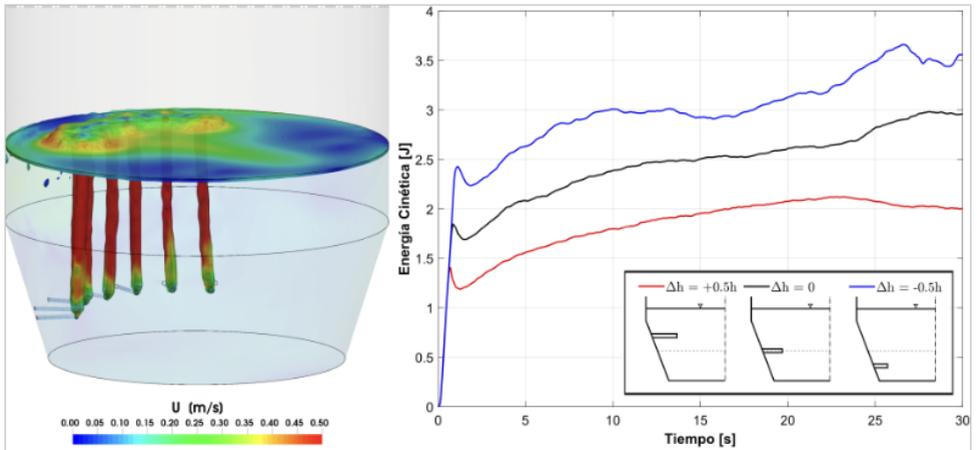


Fig. (izq.) Visualización de columnas de fracción de fase gaseosa ascendiendo al interior de la fracción de fase líquida del convertidor AOD (der.) Energía cinética a lo largo del tiempo para flujo volumétrico constante y variación de la altura relativa de las 7 toberas laterales (fracción de fase 0.5-1.0).



ID018

DIGESTIÓN ANAEROBIA MEJORADA POR EL EFECTO DEL PRETRATAMIENTO QUÍMICO AL LIRIO ACUÁTICO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Niltze Rivera-Munguía^a, Diana González-Tenorio^{a,}, Alfonso Durán-Moreno^a,*

^a Facultad de Química, UNAM, Edificio E, Laboratorio 301, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510. México

** email: diana6710@gmail.com*

Keywords: *Lirio acuático, Lignocelulosa, Digestión Anaerobia, Peróxido de Hidrógeno*

Abstract:

El lirio acuático (LA) (*Eichhornia crassipes*) es resultado de un exceso de nutrientes en los cuerpos de agua, lo que provoca daños a los ecosistemas acuáticos. El LA es un material lignocelulósico, por lo que puede ser transformado por la digestión anaerobia a metano y posteriormente a energía. Para incrementar la producción de metano se hace uso de los pretratamientos. La mayor parte de los pretratamientos para la biomasa lignocelulósica son los tratamientos ácidos, pero pocos son los estudios que emplean agentes oxidantes. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la producción de metano empleando como sustrato LA pretratado con peróxido de hidrógeno en un medio básico y un medio alcalino. La experimentación consistió en recolectar LA del lago de Xochimilco, se lavó con agua corriente para remover impurezas, después se secó al sol y se molió para su uso. El pretratamiento químico para el LA consistió en dos soluciones con una relación de 10% ST de LA con H₂O₂ al 3% (v/v) que se agitó a 600 rpm durante 1 hora. Después, a las disoluciones se le ajustó el pH a 6 y a 11. Posteriormente, a ambas soluciones se le determinó el Potencial Bioquímico de Metano usando un gas Endeavour (Bioprocess Control, Sweden). Estos reactores hechos por triplicado tuvieron un volumen de trabajo de 360 mL, con una relación de 0.5 (g VS sustrato/g VS inóculo), se empleó como inóculo lodos anaerobio y se mantuvo a una temperatura de 37°C. El tiempo de incubación fue de 19 días. Como resultado se obtuvo que la mayor producción de metano empleando un pretratamiento de peróxido de hidrógeno a un pH de 11 fue 3.7 veces mayor que sin usar el pretratamiento, con una remoción de los sólidos volátiles del 72% y una remoción de demanda química de oxígeno del 80%.



Grafical Abstract:

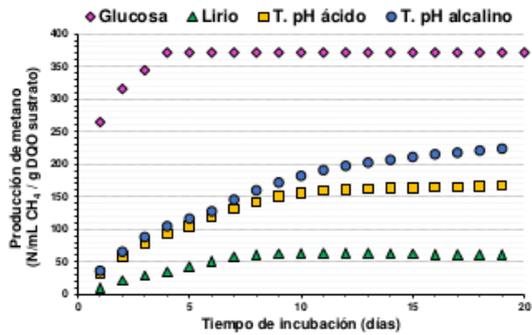
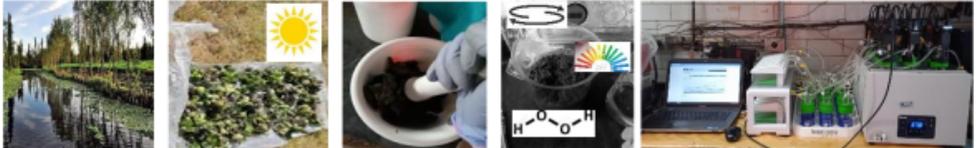


Fig. 1. Experimento digestión anaerobia de lirio acuático con pretratamiento químico empleando como peróxido de hidrógeno a diferentes pH



ID019

INFLUENCE OF PH AND PROMOTER ON THE STABILITY OF NI CATALYSTS FOR H₂ PRODUCTION BY BIOMASS GASIFICATION

D.G. González Castañeda^{a,*}, *B. Serrano Rosales*^b,

^a Unit of Enginerring I, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Ramón López Velarde No. 801, Col. Centro, C.P. 98060, Zacatecas, México.

^b Unit of Chemical Engineering, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara Km 6, Ejido La Escondida, 98160 Zacatecas, México.

* email: dgibrangocas@uaz.edu.mx

Keywords: *Gasification, Nickel, Catalyst, Glucose, pH stability.*

Abstract:

Hydrogen is a rapidly growing energy vector with great potential. An alternative method for producing hydrogen is through steam biomass gasification. An important aspect of this process, in order to achieve higher yields, is the catalyst, which must demonstrate good performance and the ability to be reused for optimization purposes. In this study, six different Ni-based catalysts were manufactured, each containing 5% wt. Ni, and promoted with 2% wt. of Lanthanum or Cerium. The catalysts were prepared at two pH levels, 1 and 4. The aim was to improve their activity, resulting: 5% Ni pH 4, 5% Ni pH 1, 5% Ni-2% La pH 4, 5% Ni-2% La pH 1, 5% Ni-2% Ce pH 4, and 5% Ni-2% Ce pH 1. The catalysts were subjected to similar conditions: gasification temperature 600°C, reaction time 20 s, and steam/biomass ratio of 1. In these experiments, glucose was used as biomass.

The gasification results demonstrate that all six catalysts exhibit good performance in hydrogen production, contrasting with equilibrium values predicted by a thermodynamic model. This holds true regardless of the presence of a promoter or the pH. To assess the stability of the catalysts, five consecutive gasification tests were conducted. Between each test, the catalysts were regenerated using air and hydrogen to restore initial conditions.

The results indicate that catalysts with a pH 4 display a slight tendency to improve in performance after regeneration and remain stable throughout several experiments. Conversely, catalysts with a pH 1 initially outperform the pH 4 catalysts after regeneration, but they exhibit a downward trend after only a few experiments, suggesting decreased stability.

Catalysts with pH of 1 are more affected by regeneration, averaging three experiments before a decline in stability becomes evident. This indicates that pH has a detrimental effect on the catalyst's performance and stability.



ID020

GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE GAS DE SÍNTESIS PRODUCIDO POR GASIFICACIÓN DE MEZCLAS DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

CA Muñoz Huerta ^a, G Jiménez-García ^b, LG Hernández Pérez ^c, R Huirache Acuña ^a, F Nápoles Rivera ^a, R Maya Yescas ^{a,*},

^a Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, 58030, Morelia, Michoacán de Ocampo, MÉXICO

^b Academia de Ingeniería Biomédica, Tecnológico Nacional de México Campus Pátzcuaro, Av. Tecnológico 1, Tzorumútaro, 58660, Pátzcuaro, Michoacán de Ocampo, MÉXICO

^c Aspen Tech de México S. de R.L. de C.V., Av. Paseo de la Reforma 412, 06600, Ciudad de México, MÉXICO.

* email: rafael.maya.yescas@umich.mx

Keywords: *Balances de masa, Gas de síntesis, Gasificación de biomasa lignocelulósica, Reactor de gasificación.*

Abstract:

Evitar la dependencia global de las reservas fósiles, así como mejorar el impacto ambiental de la producción de energía, son algunos de los factores que impulsan la investigación sobre formas de energía renovable. La gasificación, proceso termoquímico que convierte los recursos lignocelulósicos en gas de síntesis, es una alternativa ventajosa debido a sus costos relativamente bajos, su alta eficiencia y la amplia variedad de aplicaciones del gas de síntesis, compuesto principalmente de H₂, CO y CO₂. Actualmente, la gasificación es una técnica de producción de calor, energía y energéticos muy prometedora. sin embargo, todavía hay campos para su mejora y desarrollo tecnológico. Considerar a los residuos de biomasa lignocelulósica como materia prima para gasificación, y luego convertir el gas de síntesis a energéticos o directamente a energía eléctrica, resulta una opción prometedora. Cabe notar que la biomasa lignocelulósica difiere en sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, lo que pueden afectar las características del proceso de gasificación. El presente trabajo tiene como objetivo utilizar residuos lignocelulósicos, tales como bagazo de caña, paja de trigo, aserrín de pino, cascara de naranja y mazorca de maíz, como materia prima para el proceso de gasificación, haciendo uso de modelado estequiométrico y balances de masa en el reactor de gasificación, para evaluar el contenido y la calidad, medida como la relación (H₂/CO), de



gas de síntesis producido a partir de residuos lignocelulósicos, ya sea individualmente o como mezclas. Los resultados proporcionan información de gran ayuda para el diseño y operación de reactores de gasificación, entendiendo los efectos de los diferentes tipos de biomasa, su humedad y su peso molecular sobre la operación y el rendimiento del proceso.



IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL DIFUSO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CRECIMIENTO MICROALGAL EN UN FOTOBIORREACTOR AIRLIFT

G.A. Núñez-Álvarez^a, A. González-Sánchez^b, G. Olmedo-Obrero^a, W.C. Bonilla-Blancas^{a,*},

^a Posgrado en Eficiencia Energética y Energías Renovables, Tecnológico Nacional de México/ TES-Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55210, México.

^b Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

* email: wcbonilla@tese.edu.mx

Keywords: *Control difuso, Chlorella vulgaris cf., Airlift, Arduino mega.*

Abstract:

Se han implementado diferentes estrategias de control en fotobiorreactores para optimizar el crecimiento microalgal. En la presente investigación se presenta el diseño de un controlador difuso para regular el pH de un cultivo de *Chlorella vulgaris* cf. en un fotobiorreactor Airlift para optimizar el crecimiento microalgal. El diseño del controlador difuso se presenta a nivel teórico, simulación y aplicado en este caso a un Fotobiorreactor Airlift. Para el diseño y análisis se utilizó el script Matlab y Fuzzy logic Toolbox. Se definió el universo discurso de 6.5 a 9.0 acotando los posibles valores que puede tener el pH, posteriormente se establecieron cuatro funciones de membresía de entrada (pHB, pHI, pHLA, pH A), de igual manera se declararon las funciones de membresía de salida (0GRA, 40GRA y 50GRA). Las reglas difusas se definieron mediante el motor de inferencia Mamdani “si-entonces” (If-Then). Se utilizó un motor a pasos acoplado a una válvula en un generador de CO₂ para regular el caudal. La regulación se realizó a partir del monitoreo y adquisición de datos mediante un sensor de pH, variando así el caudal de CO₂ proveniente del generador mediante el ángulo de apertura del motor a pasos. Se realizó el diseño del controlador difuso con IDE Arduino, mediante un Arduino mega 2560. La validación del controlador difuso se realizó analizando 35 datos, los cuales se compararon con los resultados obtenidos en la simulación del scrip, Fuzzy logic Toolbox y Arduino mega 2560 observando cuatro datos con un error menor a cuatro grados, para el resto de los datos el error no fue significativo. Los resultados del controlador difuso muestran una variación del pH de 7.25 ± 0.05 , esto con dos escenarios diferentes, baja concentración de biomasa y alta concentración de biomasa. Logrando un incremento de 136% en cuanto a la tasa máxima de crecimiento respecto a la obtenida sin el controlador difuso de pH.



ID023

OPTIMIZACIÓN DE UN REACTOR SOLAR-FENTON DE LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA RESIDUAL TEXTIL: EFECTO DE LA RADIACIÓN

^a Cátedras COMECYT. Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología COMECYT

^b Paseo Colón núm.: 112-A, col. Ciprés, C.P. 50120, Toluca, Estado de México

^c Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA), Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad San Cayetano, Km. 14.5, carretera, Toluca-Atlacomulco, C.P. 50200 Toluca, Estado de México, México.

* email: lacastillos_s@uaemex.mx

Keywords: *Fenton, Oxidación, Concentrador solar, Aguas residuales.*

Abstract:

La industria de la mezclilla es un sector económico muy importante para el Estado de México, en los municipios de Almoloya del Río y Santa Cruz Atizapán. Sus aguas residuales generan un impacto ambiental negativo en la zona de la Laguna Chignahuapan, donde nace el río Lerma. Los procesos de oxidación avanzada han demostrado efectividad en la remoción de compuestos orgánicos persistentes como los colorantes, debido a la alta producción de radicales, sin embargo, a gran escala son costosos por el consumo excesivo de reactivos. Un reactor Solar Fenton (rSF) fue optimizado utilizando un diseño experimental Box-Behnken evaluando el efecto de la concentración de peróxido hidrógeno (H_2O_2) a 500, 1000 y 1500 mg/L, tiempo de retención hidráulica (TRH) a 20, 30 y 40 min y la relación masa-volumen del catalizador a 0.1, 0.2 y 0.3 (g/mL). El programa de Statgraphics Centurion fue utilizado para modelar las condiciones óptimas. Las variables de respuesta fueron el porcentaje de remoción de color y demanda química de oxígeno (DQO). Un concentrador parabólico cilíndrico (CPC) con una inclinación de 60° , fue empleado para concentrar la radiación solar. H_2O_2 fue dosificado en modo continuo. El catalizador fue un alambre de acero al carbón empacado en forma de espiral al interior del reactor.



Las condiciones óptimas fueron TRH de 30 min, relación masa-volumen de 0.2 y H_2O_2 de 1000 mg/L ambas respuestas (deseabilidad= 0.9955), una remoción de color de 98.2% y DQO de 98.7% aplicando energía solar fueron obtenidas. Sin radiación solar, las eficiencias fueron 47.9 y 16.3 %, respectivamente. Esta tecnología aprovecha luz solar para mejorar las reacciones Fenton, mejora el consumo de reactivo, disminuye los tiempos de tratamiento y mejora la cinética de reacción, es eficiente y sustentable para la remoción de compuestos persistentes en agua residual de la industria textil.



ID024

MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

R. López Serrazina^{a*}, *F. Toledo Toledo*^b, *M. A. Tabares Sanchez*^c,

^a Desarrollo e Investigación en Seguridad Eléctrica, Campus Guayacán, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Atacama, 1781421, CHILE

^b Área Eléctrica, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 180, col. Reynosa Tamaulipas, CDMX, 02200, MÉXICO

^c ESIME Zacatenco, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional, Nueva Industrial Vallejo, CDMX, 07700, MÉXICO

** email: Ronaldo.lopez@ucn.cl*

Keywords: *Instalaciones eléctricas industriales, evaluación de riesgos, riesgos eléctricos: arco eléctrico, choque eléctrico.*

Abstract:

Las evaluaciones de riesgos que se han realizado hasta la actualidad y la implementación de controles no siempre son efectivas por lo poco específicas que son. La finalidad de este trabajo es presentar un método específico novedoso para evaluar la probabilidad y las consecuencias para los riesgos de choque y arco eléctrico en instalaciones industriales, agregando una variable adicional que considera el factor personal. Para formular la ecuación, se utilizaron los métodos recomendados por la ISO 31010 de probabilidad y consecuencia, incluyendo la fiabilidad humana de la misma norma. Para definir los criterios de cada variable, se utilizó las recomendaciones de la norma NFPA 70E. Para incluir los controles, se utilizaron los principios del método Bow Tie, recomendado en la norma ISO 31010. La matriz que se propuso consideró los controles preventivos, mitigatorios y al factor personal por separado. El método propuesto fue evaluado y validado demostrando su utilidad, ya que permite evaluar de forma objetiva los riesgos eléctricos con criterios específicos, incluida la variable del factor personal y la aplicación de los controles propuestos para reducir dichos riesgos, lo que beneficia directamente a los trabajadores expuestos y a las empresas que lo utilicen.



EVALUACIÓN DEL EFECTO CAPACITIVO EN REDES SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

F. Toledo Toledo^{a,*}, *M. A. Tabares Sanchez*^b, *J. D. Rodríguez Romero*^c, *R. López Serrazina*^d,

^a Área Eléctrica, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 180, col. Reynosa Tamaulipas, CDMX, 02200, MÉXICO

^b ESIME Zacatenco, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Politécnico Nacional, Nueva Industrial Vallejo, CDMX, 07700, MÉXICO

^c Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, Xochicalco s/n, 62588, Temixco, Morelos, MÉXICO

^d Desarrollo e Investigación en Seguridad Eléctrica, Campus Guayacán, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Atacama, 1781421, CHILE.

* email: ftoledo2@azc.uam.mx

Keywords: *Sistemas de distribución, Regulación de voltaje, Flujos de potencia, Teorema de Thévenin, Capacidad de transmisión.*

Abstract:

Con los actuales lineamientos del Código de Red, los estudios de tensión, factor de potencia y calidad de potencia, siempre fundamentales en la operación de los sistemas eléctricos, han alcanzado un nuevo auge que incorpora nuevas tecnologías y elementos al análisis del sistema, siendo obligatorios estos estudios para todos los centros de carga en media tensión. La topología de estos sistemas contiene principalmente transformadores y alimentadores subterráneos, cuyos modelos de representación generalmente constan de cuadripolos pasivos sin efecto en derivación. Para el caso específico de los alimentadores utilizados en Centros de Carga en Media Tensión, el modelo se justifica en función del nivel de voltaje y longitud. De esta manera, no se toma en cuenta la inyección reactiva de los cables debida a su capacitancia. Se presenta un proyecto computacional para la obtención de modelos de representación para redes subterráneas en media tensión, con la opción de incluir el efecto capacitivo de los cables, permitiendo realizar un análisis comparativo y una evaluación de sus efectos sobre parámetros típicos operativos de la red, como son: nivel de tensión, regulación de voltaje, balance reactivo, pérdidas y eficiencia, entre otros. Se aplicó el modelo a una red típica con bancos de capacitores, bajo diferentes escenarios operativos con resultados satisfactorios.



ID030

INCREMENTO DE LA AUTONOMÍA EN SISTEMAS CLÚSTER DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

J Gómez Núñez^{a,}, J Ramírez Muñoz^a, R Mompremier^a, R Guadarrama Pérez^b, L A Duarte Esparza^c*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas 02200, Ciudad de México, México.

^b Academia de Ingeniería Química, División de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico Superior de El Mante, Carretera Federal Libre Cd. Mante - Cd. Valles km. 6.7, Congregación Quintero, C.P. 89930 El Mante, Tamaulipas, México

^c Escuela Superior Tepeji, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. del maestro 41, Noxtongo Segunda sección 42855, Tepeji del Rio de Ocampo, Hidalgo, México.

* email: jgn@azc.am.mx

Keywords: *Captación de agua de lluvia, Clúster de captación, Autonomía de sistemas, reducción del consumo de agua de la red.*

Abstract:

Uno de los objetivos de los sistemas de captación de agua de lluvia es evitar o reducir el consumo de agua de la red pública, pero esto depende principalmente de variables que no se pueden controlar, como la precipitación, el tamaño de la superficie de captación, entre otras. Sin embargo, es posible reducir el consumo, elegir el tamaño del tanque de almacenamiento de agua o implementar sistemas clúster, que consiste en comunicar dos o más inmuebles con el objetivo de que todos recolectan, almacenan y consumen de la misma agua. En el presente trabajo se estudian 8 edificios en 2 grupos de edificios que forman diferentes sistemas clúster con diferentes configuraciones, en los cuales se evalúa la autonomía por día, a lo largo un periodo de tiempo de un año. El caso de estudio consiste en edificios Universitarios ubicados al norte de la Ciudad de México, en México, que poseen diferentes áreas de captación y diferentes consumos, lo que permite analizar 9 configuraciones distintas de clústeres con 4 diferentes tamaños de tanque de almacenamiento. Además, los días de autonomía del sistema, en los resultados se presenta el volumen de agua tomado de la red pública.



SÍNTESIS SOLVOTERMAL DE VS_2 PARA LA REACCIÓN DE EVOLUCIÓN DE HIDRÓGENO EN MEDIO ÁCIDO

R. Montoya^a, M.L. Hernández Pichardo^a, R. de G. González^a, E. Palacios^a,

^a Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE, UPALM, Av. Luis Enrique Erro S/N, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, 07738 Ciudad de México

* email: richy.mg95@gmail.com

Keywords: *Electrocatalisis, Dicalcogenuros de metal de transición, Reacción de evolución de hidrógeno, Electrólisis PEM.*

Abstract:

El hidrógeno es una alternativa atractiva como método de almacenamiento de energía mediante la electrólisis del agua, aprovechando energía excedente producida en paneles fotovoltaicos o aerogeneradores. Para esto, los electrolizadores de membrana de intercambio protónico son ideales, pues se adaptan en cuestión de segundos a los cambios de corriente de las energías renovables. Sin embargo, presentan altos costos de instalación debido al uso de metales nobles como electrocatalizadores, lo que equivale al 24% del costo del stack. El VS_2 es un excelente candidato para reemplazar al Pt como catalizador en la reacción catódica, debido a su alta cobertura de hidrógeno, su alta densidad de sitios activos en el plano basal y en el borde, así como, una energía libre de Gibbs de adsorción de protón ($\Delta G_H = -0.16$ eV) similar a la del Pt ($\Delta G_H = -0.09$ eV).

Durante el presente trabajo se estudió el efecto del etilenglicol durante la síntesis solvotermal de VS_2 . Se utilizó tioacetamida (C_2H_5NS) y ortovanadato de sodio (Na_3VO_4) diluidos en 80 mL de solvente. La mezcla se colocó en una autoclave por 24 h a 160 °C. El precipitado fue lavado mediante centrifugado para ser secado por 8 h a 60 °C.

Se evaluó el desempeño electroquímico, utilizando voltamperometrías lineales de barrido y se determinó la pendiente de Tafel (PT), que oscila entre 30 y 120 mV dec⁻¹, mientras más baja sea ésta, se asocia con una cinética más rápida y se relaciona con el mecanismo de reacción. Así como, el sobrepotencial requerido para alcanzar -10 mA cm⁻² ($\eta_{10mAcm^{-2}}$).

El uso de etilenglicol fomentó la formación de nanoflores, las cuales presentaron menores PT y $\eta_{10mAcm^{-2}}$, además de un área electroquímicamente activa alrededor de 8 veces mayor. También, se incrementó la cristalinidad y se redujo la formación de fases no deseadas típicas al utilizar agua como solvente.



ID032

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN UN REACTOR UASB Y UN SBR

D.A Zaragoza Ayala ^a, M. L. Salazar Peláez ^a, G. Guzmán Rangel ^a, Y. Ramírez Quiróz ^a, M.E. Ortiz Romero Vargas ^a, U. Rojas Zamora ^{a,*},

^a Azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, San Pablo #180. Col. Reynosa Tamaulipas, Ciudad de México, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, MÉXICO.

* email: urz@azc.uam.mx

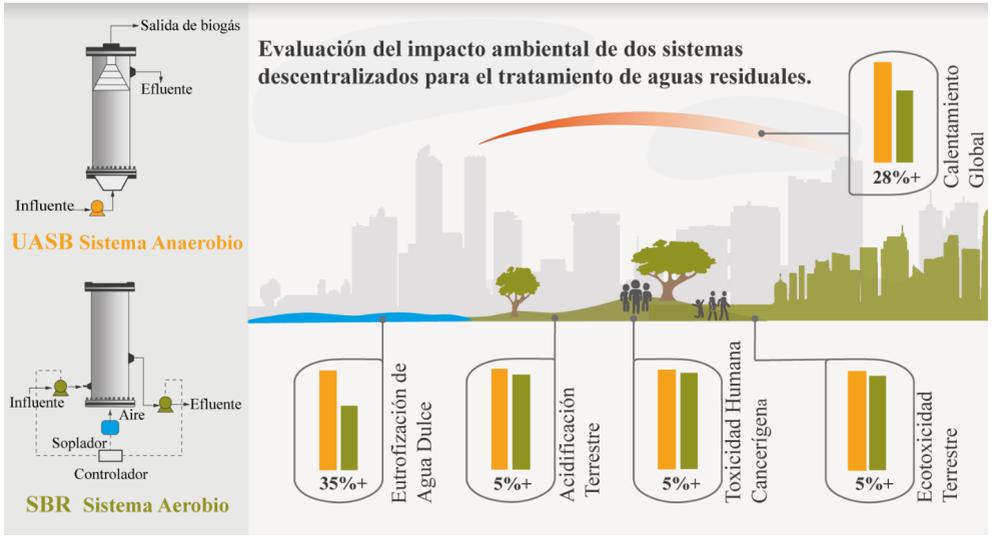
Keywords: *Residuales, Análisis, Ciclo, UASB, SBR.*

Abstract:

En el presente estudio se evaluó el impacto ambiental por el tratamiento de AR domésticas en dos sistemas descentralizados: un reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB) y uno de lote secuenciado (SBR). Dichos sistemas fueron seleccionados previamente, a partir de herramientas de decisión, como las opciones más viables a instalar en una vivienda de la alcaldía Iztapalapa, CDMX de tipo “Casa única en terreno” con promedio de ocupantes de 4. Para este propósito, se adoptó la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), utilizando datos de campo para el inventario y el modelo de caracterización ReCiPe 2016 Midpoint (H) para la evaluación. Los resultados se analizaron considerando las categorías de: calentamiento global (CG), acidificación terrestre (AT), ecotoxicidad terrestre (ECT), toxicidad humana cancerígena (THC) y eutrofización de agua dulce (EUAD). En este sentido, el reactor UASBcv presentó el mayor impacto ambiental en todas las categorías mencionadas. En las primeras cuatro, esto se debió a que el proceso que mayor contribuyó al impacto fue el consumo eléctrico, el cual fue superior en el reactor UASBcv. Para la EUAD, el impacto se asoció principalmente a la carga de DQO y fosfato en el efluente del sistema. Así, la remoción promedio de DQO en el reactor UASBcv fue 12% menor que la del SBRcv y, con respecto al fosfato, el sistema no presentó remoción del compuesto, al contrario, su concentración incrementó en el efluente. Con base en lo anterior, resulta necesario utilizar el metano producido por el reactor UASB para la generación de electricidad. Esto con la finalidad de disminuir su potencial de CG y compensar parte del consumo eléctrico demandado por el sistema. Respecto a la EUAD, se recomienda recuperar el fosfato contenido en el efluente del sistema por medio de un postratamiento viable que contribuya a un modelo de Economía Circular.



Grafical Abstract:





ID033

PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE GLUCOSA: MODELADO MATEMÁTICO

J.C. García Martínez ^{a,*}, J.M. Jacinto Nava ^a, M.T. Hernández Botello ^a, D.M. Hernández Martínez ^a,
G. Chávez-Esquivel ^b, J.A. Colín-Luna ^c, M.M. González-Brambila ^c,

^a Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Biofísica. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Colonia Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11340. México, Ciudad de México.

^b Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Av. San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México.

^c Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Departamento de Energía, Área de Análisis de Procesos, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, CP. 02200, México, D. F.

* email: jcgarciam@ipn.mx

Keywords: *Bioetanol, Biorreactor, glucosa, modelado, Runge Kutta*

Abstract:

Actualmente, la producción de energía a partir de combustibles fósiles genera una gran contaminación. Por ello, se han buscado alternativas a estos combustibles que sean menos contaminantes, como los biocombustibles, los cuales se pueden producir a partir de glucosa, para esto se requieren microorganismos de ingeniería metabólica para consumir azúcares y mejorar la viabilidad del proceso. En este trabajo se evaluó la producción de bioetanol a partir de la glucosa con la cepa *Saccharomyces cerevisiae* (SC). Se realizó un análisis del biorreactor de tanque agitado en continuo (RTAC) para la producción de bioetanol, este se presenta como una alternativa para disminuir el impacto ambiental, se consideró el balance de materia y energía utilizando el método de Runge Kutta de cuarto orden y con la función ode45 utilizando Matlab. La producción de bioetanol por microorganismos se puede expresar:

De todos los microorganismos capaces de fermentar carbohidratos para formar bioetanol, dos son los que reciben mayor atención por sus características: SC y *Zymomonas mobilis*. El objetivo del presente trabajo es realizar el estudio para la producción de etanol en función del tiempo realizando el balance de energía, considerando el trabajo de Pachauri et al (2017). El problema se resolvió como un problema de ecuaciones diferenciales ordinarias acopladas que se presentan en la Tabla 1. Donde C representa la concentración del componente i -ésimo (biomasa, S: sustrato, P: producto bioetanol, y O_2 : oxígeno). Además, se muestra la ecuación de Monod modificada de acuerdo con la cinética de Michaelis-Menten. Se modificó la tem-



peratura de entrada en el reactor, el coeficiente de transferencia de masa y el pH.

En la Figura 1 se muestran los valores de Biomasa, sustrato, el producto de interés: etanol y la concentración de oxígeno. Se puede observar el aumento de la biomasa, así como la producción de bioetanol. También se ve la disminución del sustrato, así como la del O_2 .

Grafical Abstract:

Tabla 1.- Ecuaciones utilizadas para la solución del RTAC.

Ecuación	Balance para biomasa	
Cinética de Monod modificada	$\mu = \mu_o \frac{C_S}{K_S + C_S} e^{-K_r C_r}$	(1)
Biomasa	$\frac{dC_X}{dt} = \mu_X C_X \frac{C_S}{K_S + C_S} e^{-K_r C_r} - \frac{F_e C_X}{V}$	(2)
Producto: bioetanol	$\frac{dC_P}{dt} = \mu_P C_X \frac{C_S}{K_{S1} + C_S} e^{-K_{r1} C_r} - \frac{F_e C_P}{V}$	(3)
Sustrato	$\frac{dC_S}{dt} = \frac{-1}{R_{SX}} \mu_X C_X \frac{C_S}{K_S + C_S} e^{-K_r C_r} - \frac{1}{R_{SP}} \mu_P C_X \frac{C_S}{K_{S1} + C_S} e^{-K_{r1} C_r} + F_i \frac{C_{S,ei}}{V}$	(4)
O_2 disuelto	$\frac{dC_{O_2}}{dt} = (k_L a) (C_{O_2}^i - C_{O_2}) - r_{O_2}$	(5)
Velocidad de reacción para el O_2	$r_{O_2} = \mu_{O_2} \frac{1}{Y_{O_2}} C_X \frac{C_{O_2}}{K_{O_2} + C_{O_2}} * 1000$	(6)

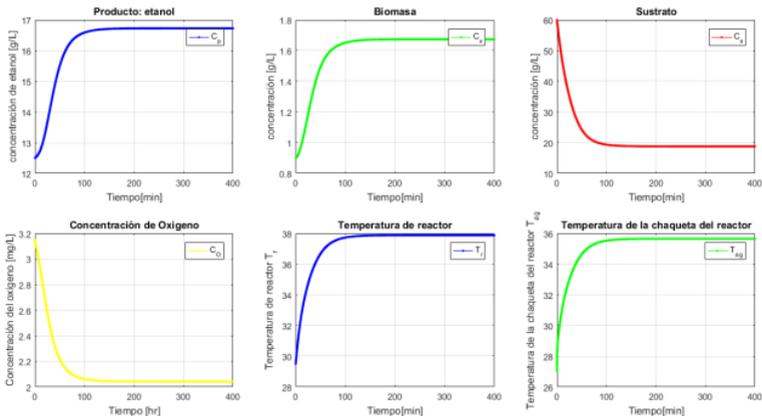


Fig. 1. Variación de la concentración de etanol, biomasa, sustrato y la concentración del en función del tiempo a una temperatura del reactor de 32 °C y pH = 6.



ID034

MOMENTO DE INERCIA EN LA FISURA TRIANGULAR DIAGONAL CORDAL DE UN ROTOR

H. Jiménez Rabiél ^{a*}, B. Vázquez González ^a, J. L. Ramírez Cruz ^a, A. G. Bravo Acosta ^a, P. García Segura ^a, J. S. Ilizaliturri Badillo ^a,

^a Unidad Azcapotzalco, Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 420 Col. Nueva El Rosario Alcaldía Azcapotzalco C. P. 02128, Ciudad de México. MÉXICO.

* email: hjr@azc.uam.mx

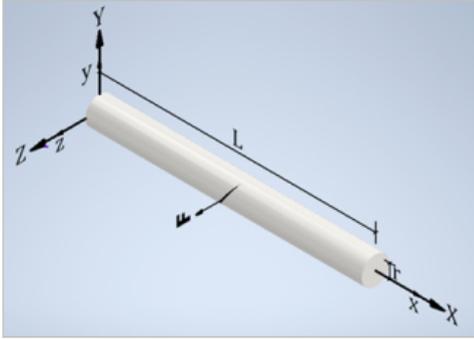
Keywords: *Rotor, Fisura, Rigidez, Flexibilidad*

Abstract:

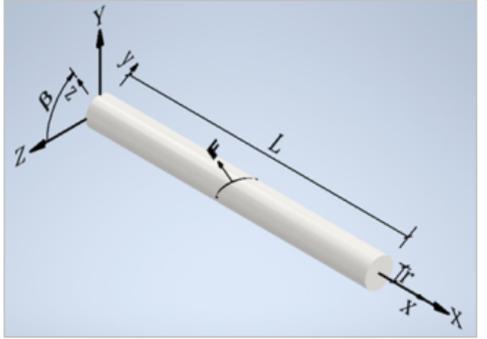
En este artículo se determina el intervalo de momentos de inercia en la fisura triangular diagonal cordal de un rotor para distintas inclinaciones y orientaciones de ésta. Al rotor de radio r y longitud L se le genera la fisura al centro con una inclinación α respecto a la transversal, usando un triángulo isósceles de ancho a y profundidad p . La orientación β de la fisura varía de cero a $2p$ por el giro del rotor alrededor de su eje longitudinal. Desde el nacimiento de la fisura y durante su crecimiento, el cociente del ancho entre la profundidad es invariante e igual a 0.2, el cociente de la profundidad entre el radio es variable de 0.2 a 0.8. El momento de inercia de las áreas transversales resultantes se calcula a partir de los momentos de inercia de áreas componentes. En los antecedentes se encuentra información sobre momentos de inercia en fisuras: rectangulares transversales cordales con orientación variable, rectangulares diagonales cordales con orientación variable, triangulares transversales cordales con orientación variable, triangulares diagonales cordales con orientación invariante, el presente trabajo expande el conocimiento del momento de inercia de las fisuras en rotores a aquellas que son triangulares diagonales cordales con orientación variable, incrementando los elementos de juicio para la ulterior detección temprana de fisuras.



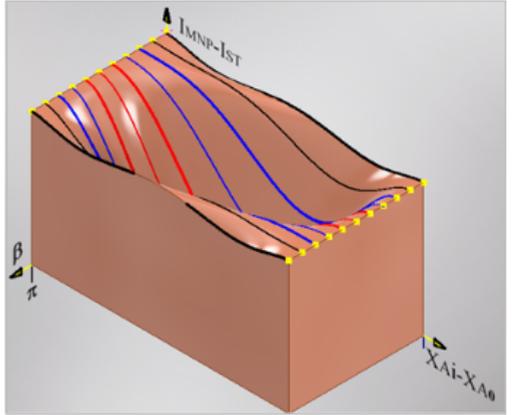
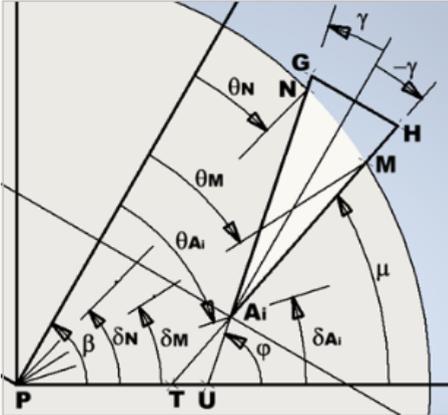
Grafical Abstract:



Rotor con fisura en orientación inicial



Rotor con fisura en orientación general



$$I = 0.25\pi r^4 - I_{MNP} + I_{ST}$$

El comportamiento elástico de rotores fisurados se analiza, sintetiza y evalúa para controlar el nivel de sus vibraciones y, por ende, de los campos térmico y acústico provocados. La detección temprana de fisuras evitará efectos nocivos en la seguridad de las personas y en la economía de las naciones.



ID035

PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES POR CELULAS INMOVILIZADAS DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE.

L.C. Antonio-Narcizo ^a, A. Tomasini-Campocosio ^b, H.H. León-Santiestebán ^{a*},

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. CP 02200, Col. Reynosa Tamaulipas, Cd. de México, México. Correo electrónico del autor de contacto: hels@azc.uam.mx

^b Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 09340, Col. Vicentina, Alcaldía Iztapalapa, CDMX, México

* email: hels@azc.uam.mx

Keywords: *Bioetanol, S. cerevisiae, residuos agroindustriales, reactor discontinuo.*

Abstract:

La creciente demanda de la disponibilidad de energía como biocombustible y la crisis energética es una preocupación mundial en la actualidad debido a la dependencia de los combustibles derivados del petróleo, que se agotan rápidamente. Combustibles como el bioetanol puede ser producido mediante fermentación de residuos orgánicos con alto contenido de azúcares fermentables por microorganismos facultativos, como la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. En el presente trabajo de investigación se muestra la conversión de residuos agroindustriales (piña, sandía, mango y chicozapote) de la zona frutícola de la cuenca del Papaloapan, en el estado de Veracruz en un reactor discontinuo con células de inmovilizadas de *S. cerevisiae*. La producción de bioetanol se evaluó a tres diferentes velocidades de agitación (125, 150 y 175 rpm) con una concentración inicial de azúcares fermentables (glucosa, fructuosa, sacarosa) de 80–110 g/L. Los resultados experimentales mostraron que la velocidad de agitación afectó significativamente la producción de etanol. En las tres condiciones experimentales el consumo de los azúcares fermentables fue superior al 95%, en un periodo de 24-35 horas, alcanzando rendimientos de etanol-sustrato (YP/S) cercanos al teórico. La contracción máxima de bioetanol producida por las células inmovilizadas fue 54.683 ± 0.031 , 42.713 ± 0.251 y 56.170 ± 0.318 g/L-1 para las velocidades de agitación de 125, 150 y 175 rpm, respectivamente. La productividad de etanol fue estadísticamente similar a 125 y 175 rpm (2.278-2.340 g L⁻¹ h⁻¹) y disminuyó drásticamente a 150 rpm (0.889 g/L).



ID036

OPTIMIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE LACASA DE ASPERGILLUS SP.

L.O. Mendoza-Santamarín^a, Araceli Tomasini Campocosio^b, Héctor Hugo León Santiesteban^{a,},*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco. CP. 02200, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, México.

^b Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana–Iztapalapa, CP. 09340, Col. Vicentina, Alcaldía Iztapalapa, CDMX, México.

** email: hels@azc.uam.mx*

Keywords: *Lacasa, siringaldehído, Diseño Central Compuesto*

Abstract:

Los procesos biotecnológicos que utilizan enzimas para producir o degradar compuestos han recibido interés, ya que son procesos sustentables. Las lacasas son enzimas oxidorreductasas con un potencial biotecnológico importante. Son capaces de oxidar una gran variedad de sustratos mediante el uso del oxígeno como último aceptor de electrones, generando agua como subproducto. El uso de los mediadores redox en el metabolismo de las lacasas permite mejorar la capacidad de estas enzimas para oxidar una variedad más amplia de sustratos al actuar como intermediarios y aumentar el potencial redox de la oxidación.

Mediante un Diseño Central Compuesto 2^2 + puntos de estrella se encontró las condiciones óptimas de pH y concentración de mediador redox (siringaldehído) para incrementar la actividad enzimática de lacasa de *Aspergillus sp.* Los datos experimentales se ajustaron bien a una ecuación polinómica de segundo orden. Sin embargo, el análisis de varianza del diseño mostró que el efecto de interacción entre el pH y la concentración de mediador redox no fue significativo en el modelo cuadrático. Utilizando los coeficientes de regresión arrojados por el modelo se construyó la siguiente ecuación de predicción del incremento de la actividad enzimática de lacasa: $INC\ EA = -1074.32 + 325.932 * pH + 98.3931 * Sir - 24.2292 * pH^2 - 33.1082 * Sir^2$. En condiciones óptimas de reacción, pH 6.8 y 1.5 mM siringaldehído, la actividad enzimática de lacasa incremento un 100%.



Grafical Abstract:

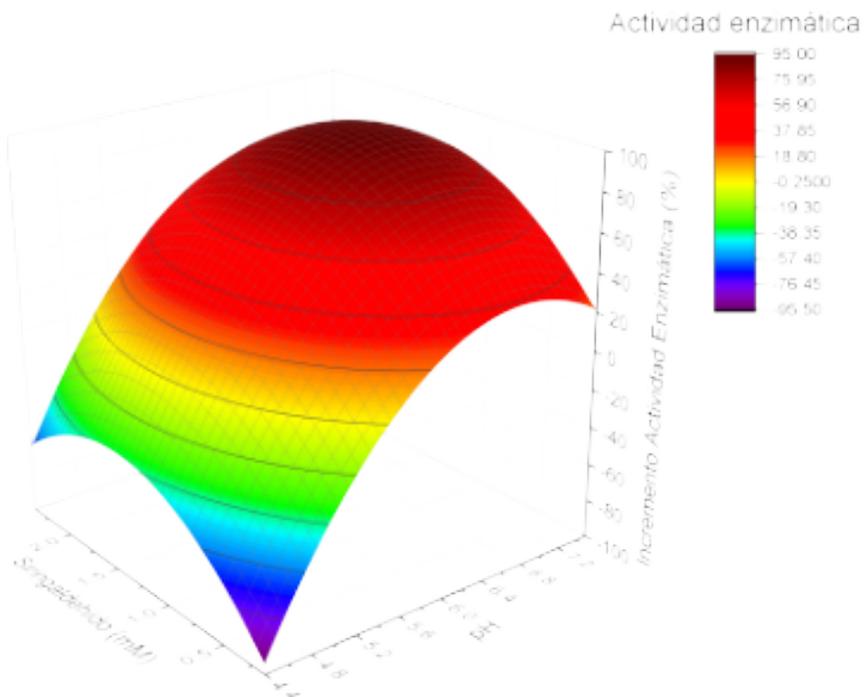


Fig. Superficie de respuesta obtenida en la optimización de la actividad enzimática de lacasa.



EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA SORCIÓN DE SULFAMETOXAZOL PON BIOMASA INACTIVA DE RHIZOPUS ORYZAE CDBB-H-1877

J.J. Benítez Cortez^a, *H.H. León Santiesteban*^{a,*}, *A. Tomasini Campocosio*^b,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana–Azcapotzalco, Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, CP. 02200, México.

^b Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana–Iztapalapa, Col. Vicentina, Alcaldía Iztapalapa, CDMX, CP. 09340, México.

* email: hels@azc.uam.mx

Keywords: *Sulfametoxazol, biosorción, lípidos, fosfolípidos, R. oryzae.*

Abstract:

Se caracterizó termodinámicamente la sorción de sulfametoxazol (SMX) por biomasa no viable de *Rhizopus oryzae*. Los estudios de isotermas se realizaron a pH 4.0. Los datos experimentales analizados revelaron que el modelo lineal ajustó mejor los datos experimentales que el modelo de Langmuir. Así mismo, la sorción de SMX por biomasa fúngica se trata de un proceso no espontáneo, endotérmico y es debida a interacciones físicas ($\Delta H^0 = 17.6714 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$). A través de un análisis FT–IR de la biomasa del hongo se determinó que los grupos carbonilo y fosfodiéster pertenecientes a lípidos y fosfolípidos, respectivamente, están ampliamente involucrados en la sorción de SMX. Adicionalmente se realizó el estudio de la contribución de los lípidos de la biomasa fúngica en la sorción de SMX. Los datos experimentales revelaron que la sorción de SMX disminuye dos veces cuando la biomasa no posee lípidos en comparación con una biomasa con lípidos, lo cual confirma que la biosorción de SMX es un proceso simultáneo de adsorción y absorción, donde este último es el mecanismo es predominante.



Grafical Abstract:

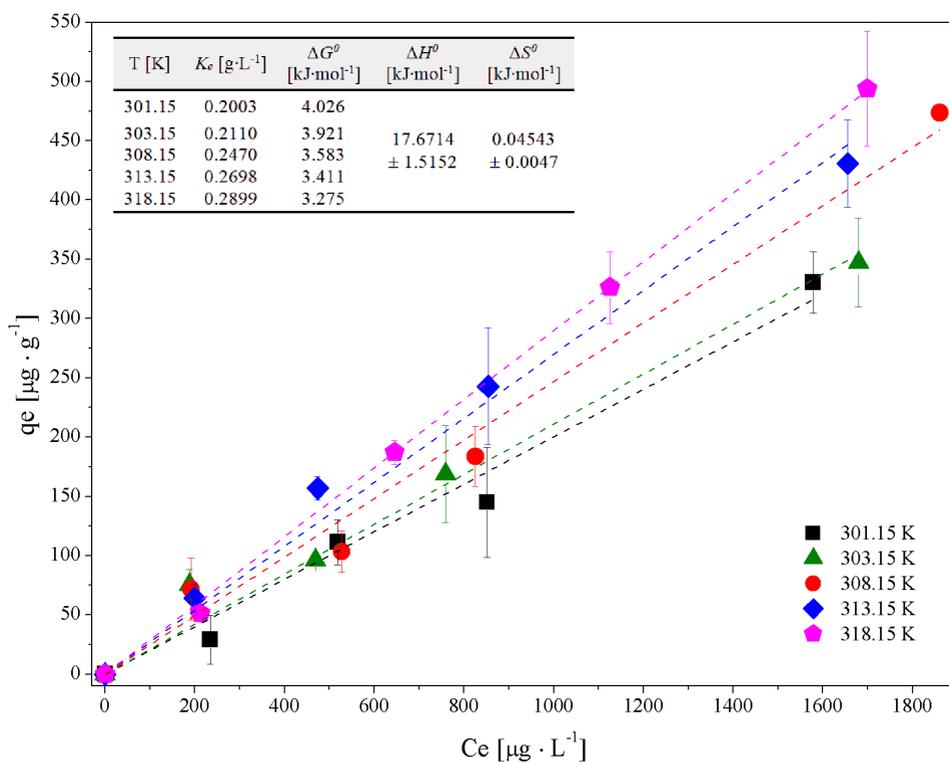


Fig. Efecto de la temperatura sobre la sorción de SMX en biomasa de *R. oryzae*



ID038

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE UN SISTEMA DE AEROGENERACIÓN PARA TÚNEL DE VIENTO

L. A. Torreblanca Villanueva ^a, L. C. Delgado Escobar ^a, V. E. Márquez Baños ^b, J. R. Ramírez Blas ^a, F. González Montañez ^a, V. M. Jiménez Mondragón ^a, J. Ramírez Muñoz ^{a,*},

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, CDMX, MÉXICO.

^b Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería, División de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, CDMX, MÉXICO.

* email: jrm@azc.uam.mx

Keywords: *Túnel de viento, Aerogenerador, Turbina eólica, Energía eólica, Eficiencia aerogenerador*

Abstract:

Se diseñó, construyó e implementó un banco de pruebas desmontable de un Sistema de Aerogeneración para Túnel de Viento (SATV) de eje horizontal. El túnel de viento cuenta con una compuerta con la que es posible modificar la velocidad del viento en la zona de localización del aerogenerador en un intervalo entre 0 y 30 m-s⁻¹. El SATV se compone de los siguientes elementos: (1) una estructura mecánica desmontable para acoplarse al túnel de viento. (2) un generador (motor) de corriente continua (CC) de imán permanente con montaje para la instalación de diferentes configuraciones de turbinas en el eje del rotor. (3) un tablero con 16 focos de resistencia de 7.5 W para evaluar la eficiencia del aerogenerador para diferentes cargas resistivas. (4) un visualizador de voltaje, amperaje, watts y de temperatura, (5) un regulador de voltaje para cargar la batería y. (6) una batería de plomo recargable de 12 V. Además, el SATV cuenta con el correspondiente cableado y conectores entre el motor y ambos tableros, lo cual permite realizar mediciones en tiempo real de voltaje, amperaje y potencia eléctrica a diferentes velocidades del viento. El prototipo desarrollado también puede ser usado con propósitos de docencia e investigación para evaluar la eficiencia de diferentes configuraciones de álabes a evaluar. En el resumen gráfico se muestran imágenes de los elementos que conforman el Sistema de Aerogeneración para Túnel de Viento.



ID039

NUCLEAR FUEL HEAT TRANSFER ANALYSIS FOR PEBBLE-BED REACTORS

Área de Ingeniería en Recursos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, CDMX 09340, MEXICO^d, K.-Y. Hernández-Montalvo^a,

** email: gepe@xanum.uam.mx*

Keywords: *HTR nuclear reactor, Pebble-bed nuclear fuel, Heat transfer, Heterogeneous system, TRISO-particle*

Abstract:

The gas-cooled very high-temperature nuclear reactor (HTGR) is a fourth-generation modular reactor. In this work, we analyze the heat transfer of the HTGR-10 reactor, designed and built by the Institute of Nuclear and new energy technology of Tsinghua University in China. The reactor core is graphite-moderated and helium-cooled, made up of thousands of packed spherical fuel elements. The spherical fuel elements are stacked to form a bed in the reactor core. The core of the reactor is designed for a thermal power of 10 MW, a gas pressure of 3.0 MPa, a mass flow in the primary circuit of 4.32 kg/s, a gas outlet temperature of 973 K, and an inlet temperature of 523 K. The reactor core has a diameter of 1.8m and a height of 1.97m. The core of the reactor is made up of 27,000 spherical fuels of 6cm diameter each, and fuel elements use low-enriched uranium. Each spherical fuel element is made of thousands of small spherical fuels (TRISO-particle on the order of microns) that contain three or four layers that encapsulate the uranium located in the center, and all of them are a mixture with pulverized graphite. In this work, the heat transport is analyzed in different scales (TRISO scale, fuel element, and core reactor) and for different numbers of TRISO particles.



Grafical Abstract:

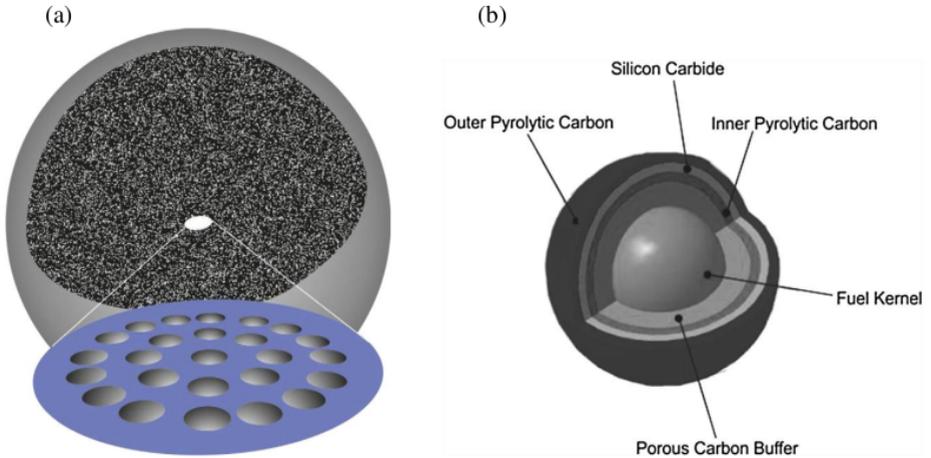


Fig. (a) Nuclear fuel element (made of TRISO and pulverized graphite)



ID040

ANÁLISIS EXERGOECONÓMICO AL CICLO LINDE-HAMPSON PARA LA LICUEFACCIÓN DE METANO

R. M. Leyva-Lira^a, W. C. Bonilla-Blancas^{a}, P. C. Medina-Mendoza^a, R. Lugo-Leyte^b, M. Salazar-Pereyra^a,*

^a Tecnológico Nacional de México/ TES de Ecatepec. División de Ingeniería Mecánica, Mecatrónica e Industrial, Av. Tecnológico S/N Colonia Valle de Anáhuac, C.P. 55210, México.

^b Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica. Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, 09340, Iztapalapa, CDMX, México.

** email: wcbonilla@tese.edu.mx*

Keywords: *análisis exergoeconómico, sistemas Linde-Hampson, licuefacción de gases.*

Abstract:

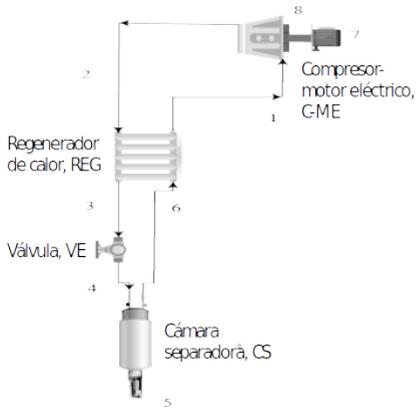
El sector energético mundial depende en promedio del suministro de gas natural para satisfacer las demandas de energía eléctrica y térmica. México tiene una mayor dependencia de este combustible fósil, debido a que más del 50% de generación de energía eléctrica se produce en plantas de ciclos combinados, turbogas y termoeléctricas.

El suministro de gas natural depende de la cantidad de producción y de la logística de transporte. El transportar el flujo de gas natural utilizando gaseoductos terrestres o marinos, sin embargo, cuando no se tiene esta opción, se debe de licuar, el cual consiste criogenizar el metano a -160°C , transportar grandes cantidades de masa de gas.

En este trabajo se plantea un análisis exergoeconómico para el ciclo Linde-Hampson con base a la teoría del costo exergetico. De acuerdo con un análisis termodinámico se obtienen los consumos de potencia, la fracción másica licuada, el coeficiente de desempeño (COP), además de las irreversibilidades y la eficiencia exergetica del ciclo completo y de cada componente que lo integra. Por último, con el estudio termoeconómico se establece una estructura productiva para asignar los costos de operación exergeticos (COE) y exergoeconómicos (COEE). Considerando una $T_{\text{ent}} = 35^{\circ}\text{C}$, $T_0 = 25^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{min}} = 1.01 \text{ bar}$, $P_{\text{max}} = 200 \text{ bar}$ y $M_{\text{TOTAL}} = 44.39 \text{ kg/s}$, se obtuvo una potencia de compresión de 35.75 MW, un COP de 0.208 y flujo masico de gas licuado de 8 kg/s. Adicionalmente se determinó que la válvula de extrangulación presenta los mayores costos, debido a las irreversibilidades por el cambio de presión del regenerador a la presión ambiental con 42619.64 KW y 4027.6 \$/h de COE y COEE respectivamente, seguido por regenerador con 28189.14 KW y 26637.06 \$/h y por el último, el compresor que genera un 2369. KW y 2238.71 \$/h.



Grafical Abstract:



Ciclo de Licuefacción

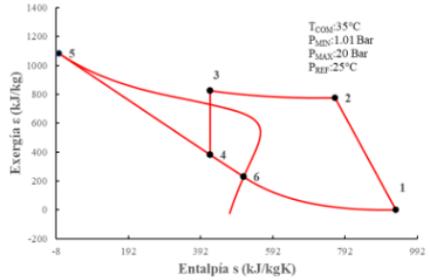
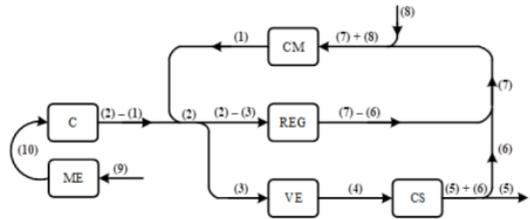


Diagrama Exergía-Entalpía



Estructura productiva



ID041

LA ENERGÍA SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Aurora María Estrada-Murillo^{a*}, *Rafael Maya-Yescas*^a, *G.C. Mondragón-Rodríguez*^b, *Rafael Huirache-Acuña*^a,

^a Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán de Ocampo, 58030, MÉXICO

^b Conacyt, Center for Engineering and Industrial Development, CIDESI, Av. Playa Pie de la Cuesta No. 702, Desarrollo San Pablo, Santiago de Querétaro, Querétaro, 76125, MÉXICO.

* email: 0301644j@umich.mx

Keywords: *energía solar, fotocatalisis, catalizador Ag-TiO₂, tratamiento de aguas residuales.*

Abstract:

La energía solar es una de las fuentes energéticas más importantes con las que la Tierra cuenta, ya que supera con creces los requisitos energéticos actuales y previstos del mundo. Esta fuente altamente difundida tiene el potencial de satisfacer todas las necesidades energéticas futuras ya que produce calor, provoca reacciones químicas y genera electricidad, entre otras cosas. La luz solar que llega al suelo consiste en casi 50% de luz visible, 45% de radiación infrarroja y cantidades más pequeñas de ultravioleta y otras formas de radiación electromagnética. Aunque la energía solar es gratuita, su recolección observa altos costos en conversión y almacenamiento, lo que es de suma importancia al desarrollar nuevas tecnologías que permitan su aprovechamiento, como en análisis fotoquímico, el cual se encarga de estudiar las reacciones químicas de la materia que interactúa con la luz. En este trabajo se diseñó un reactor de placa plana, el cual permite captar la mayor cantidad de luz solar directa y difusa, en conjunto con nanopartículas de Ag-TiO₂, para el tratamiento de agua residual con un contaminante modelo que consiste de soluciones conocidas de rodamina B, tomando como referencia la longitud de onda de máxima absorción del colorante (554 nm), a través de resultados experimentales se calculan los parámetros cinéticos como la constante de velocidad y el orden aparente de reacción, así como el tiempo de vida media del fotocatalizador. Además se evalúa la eficiencia fotocatalítica de los sustratos recubiertos por Ag-TiO₂ en la inhibición del crecimiento de bacterias E. coli en el agua residual modelo.



Grafical Abstract:

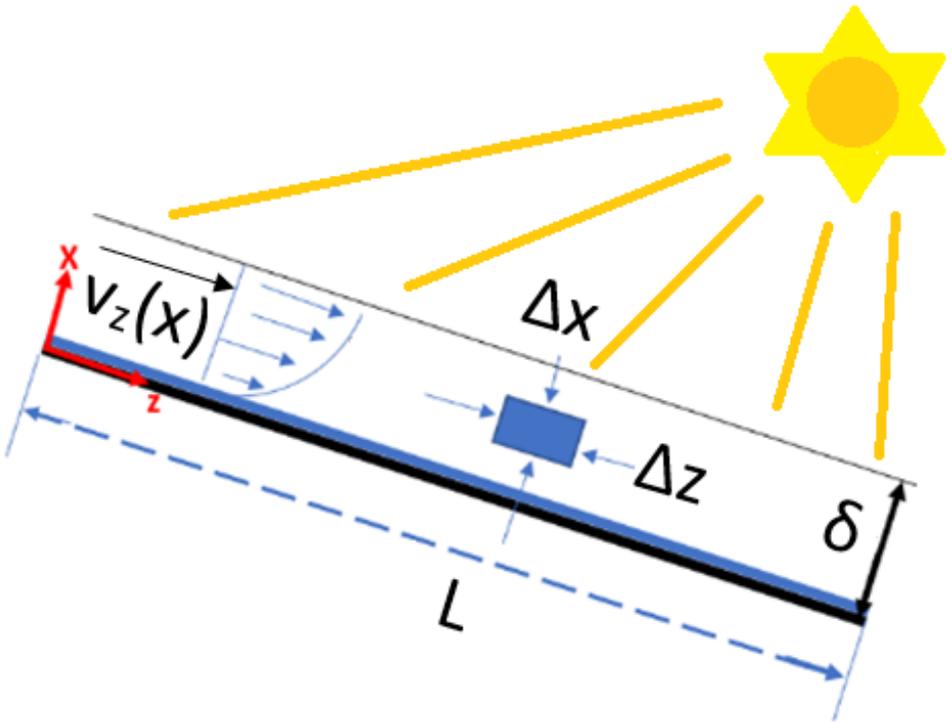


Fig. Diseño del reactor fotocatalítico aplicando balances de momentum y de masa.



ID042

CULTIVO MICROALGAL Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS DE ALTO VALOR BAJO EL CONCEPTO DE BIORREFINERÍA.

D.M. Ruiz Gonzalez^{a,*}, *R. Vázquez Gómez*^a, *C.A. Cardona Álzate*^b, *H. I. Villafán Vidales*^a, *A. M. Longoria Hernandez*^c,

^a Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México, Privada Xochicalco S/N, Col. Azteca, Temixco, Morelos, CP. 62580, México.

^b Instituto de Biotecnología y Agroindustria, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia Campus Manizales, Km 07 vía al Magdalena, Colombia.

^c CICATA Unidad Morelos, Instituto Politécnico Nacional, Boulevard de la Tecnología, 1036 Z-1, P 2/2, Atlacholoaya, 62790, Morelos, México.

* email: rugodm@ier.unam.mx

Keywords: *microalgas, carotenoides, biorrefinería, lípidos, bioenergía.*

Abstract:

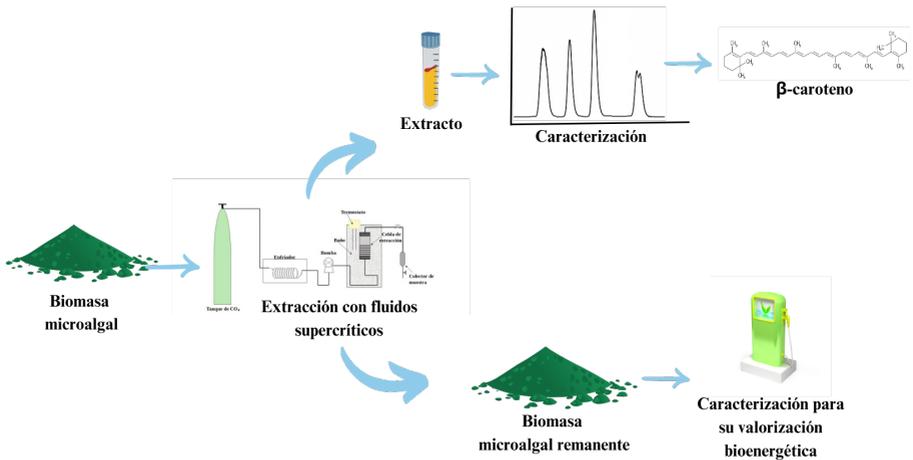
Las microalgas tienen potencial para ser empleadas en la producción de biocombustibles, sin embargo su producción con fines energéticos aún no es rentable por los altos costos de inversión necesarios. Como alternativa a esto, el concepto de biorrefinería aparece como una opción dado que tiene como objetivo el aprovechamiento máximo de la biomasa a través de la obtención de múltiples productos incluyendo biocombustibles y productos de alto valor. El objetivo de este trabajo es la obtención de biomasa microalgal para la extracción de carotenoides como productos de alto valor por su importancia en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria, y el análisis de la biomasa remanente para su uso bioenergético.

La biomasa microalgal corresponde a un cultivo mixto con dos especies de microalgas *Chlorella* sp. y *Scenedesmus* sp., cultivado en condiciones controladas de laboratorio por 14 días y usando como medio de cultivo el fertilizante Bayfolan Forte. La biomasa microalgal se utilizó para la extracción de carotenoides con fluidos supercríticos con dos diferentes condiciones de presión (200 y 300 bar) y tres condiciones de temperatura (40, 50 y 60 °C). Se llevó a cabo la identificación de β -caroteno por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC por sus siglas en inglés). El mayor rendimiento de β -caroteno se registró cuando la extracción fue a 300 bar y 60 °C, obteniendo 4.42 ± 0.32 mg de β -caroteno g^{-1} de biomasa microalgal seca. Se empleó el método Bligh y Dyer para la extracción de lípidos de la biomasa microalgal antes y después de la extracción de carotenoides (BAE y BDE, respectivamente). La BAE presentó una mayor proporción de lípidos (12.9 % en peso seco), mientras que la biomasa que presentó



menor rendimiento de lípidos fue la BDE empleada en la extracción de carotenoides a 300 bar con 6.7% de lípidos en peso seco.

Grafical Abstract:





ID045

ASSESSMENT OF COATING/DOPING WITH BIOCARBON THE MESOPOROUS FILM (TiO₂) OF A SENSITIZED SOLAR CELL

J. A. Bautista-López^a, J. René Rangel-Méndez^b, C. Frausto-Reyes^c, Luis F. Cházaro-Ruiz^b, I. L. Alonso-Lemus^d, Carlos A. Pineda-Arellano^{e,*},

^a Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología CONACYT-Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.-Unidad Aguascalientes, Prolongación Constitución 607, Fraccionamiento reserva Loma Bonita C. P. 20200, Aguascalientes Ags., México.

^b División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C., Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4a sección, San Luis Potosí, S.L.P, México.

^c Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.-Unidad Aguascalientes, Prolongación Constitución 607, Fraccionamiento reserva Loma Bonita C. P. 20200, Aguascalientes Ags., México.

^d CONACyT-CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo, Av. Industria Metalúrgica, Parque Industrial Saltillo-Ramos Arizpe, C.P. 25900, Ramos Arizpe, Coah., México.

^e CONACYT-Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.-Unidad Aguascalientes. Prolongación Constitución 607, Fraccionamiento reserva Loma Bonita C. P. 20200, Aguascalientes Ags., México.

* email: capia@cio.mx

Keywords: *Keywords: Coated/doped TiO₂, Biocarbon, DSSCs*

Abstract:

Some of the hot topics of research in the development of third generation solar cells such as dye-sensitized solar cells (DSSCs) is to achieve better power conversion efficiencies (PCE). Because of this, the intrinsic properties of the semiconductor material used in its manufacture can be modified by coating or doping it with other materials or elements with a low environmental impact. In this work, carbon-doped TiO₂ microspheres were synthesized using combined sol-gel/solvothermal synthesis and glucose as the carbon source. The TiO₂:C particles were after coated with a carbonaceous material obtained from organic waste such as animal leather scraps (LSC), allowing the use of materials that are more environmentally friendly, waste-based or that have a low emission of pollution. The material was analyzed by using different characterization techniques such as scanning electron microscope (SEM), X-ray diffraction (XRD), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), UV-vis spectroscopy, and nitrogen adsorption-desorption analysis. The performance of the DSSCs using the modified TiO₂:C/LSC in the mesoporous layer, that is part of the solar cell, was compared analyzing its current-voltage parameters. PCE values of 2.30% and a fill factor (FF) of 55.16% were obtained. This PCE is at least 3 times higher than when using pure TiO₂ was achieved.



ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN GENERADOR ELÉCTRICO EN UN EXTRACTOR EÓLICO.

Luis Alberto Zepeda Molina ^a, Ismael Araujo Vargas ^a, Kevin Cano Pulido ^{b,*}, Enrique Velázquez Elizondo ^a,

^a Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacan, Instituto Politécnico Nacional, Av. Sta. Ana 1000 San Francisco Culhuacan, Culhuacan CTM V, Coyoacán, Ciudad de México, 04440, México

^b Unidad Profesional Interdisciplinaria de Energía y Movilidad, Instituto Politécnico Nacional, Av. Wilfrido Massieu, Adolfo López Mateos S/N, Nueva Industrial Vallejo, Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07738, México.

* email: kcanop@ipn.mx

Keywords: *Generación de energía, energía eólica, extractor de aire industrial, velocidad del viento.*

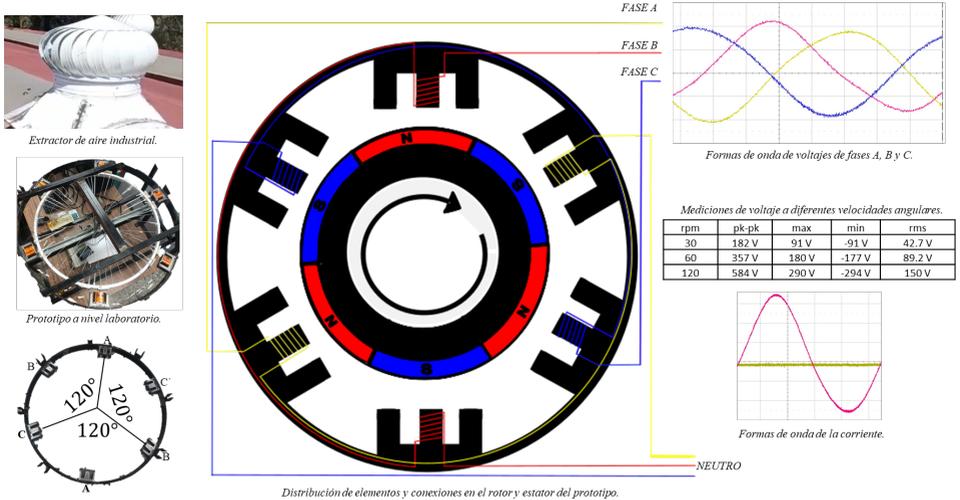
Abstract:

Este trabajo presenta el análisis de factibilidad para integración de un prototipo de generador eléctrico trifásico para implementar en un extractor eólico atmosférico. El sistema aprovecha el giro natural del extractor debido flujo de calor del recinto y a la velocidad del viento, para generar energía eléctrica. Este trabajo constó de tres etapas: Estudio de velocidades angulares en un extractor, Diseño y construcción de un generador trifásico y Experimentación de generación eléctrica a las velocidades medidas. El estudio de la velocidad angular se hizo en un extractor instalado en una nave de laboratorio pesados en la Ciudad de México, obteniéndose una base de datos con los promedios de revoluciones por hora el cual fue sensado las 24 horas del día durante 9 meses, determinando así la velocidad promedio para la generación de electricidad con el prototipo diseñado. Se presenta una descripción del diseño y construcción del generador, que incluye 28 imanes permanentes de NdFeB-N42 con una densidad de campo magnético de 13,500 Gauss [G] seleccionados por sus características magnéticas con respecto al resto de materiales de fabricación de imanes, distribuidos en 3 pares de polos magnéticos para el rotor, además de seis inductores de núcleo laminado tipo E de 2.12-H seleccionado por la propiedad de operar a bajas frecuencias colocado con una distribución trifásica en el estator del prototipo. Para realizar pruebas a las diferentes velocidades obtenidas en el estudio, se diseñó e implemento un sistema de control de velocidad de giro del rotor para pruebas a nivel laboratorio. Los resultados experimentales revelan voltajes pico de 182 V y 584 V para velocidades angulares mínima de 30 rpm y máxima de 120 rpm del extractor, por fase



respectivamente. Estimaciones preliminares indican que el sistema sería capaz de proveer de energía a un sistema de luminarias.

Grafical Abstract:





DESIGN OF SOLAR RADIATION EDUCATIONAL MATERIAL FOR MEASUREMENT AND ANALYSIS

Alba A. Cuevas-Noriega^a, Adriana E. González-Cabrera^b, David Riveros-Rosas^{b,}, Mauro Valdes-Barrón^b, Juan M. García-González^a,*

^a Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Jardín Juárez 147, Zacatecas, Zacatecas, 98000, MEXICO

^b Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Av Universidad 3000, Coyoacán, Ciudad de México, 04510, MEXICO.

** email: driveros@igeofisica.unam.mx*

Keywords: *Solar Radiation, Solar resource assessment, Solar Energy, Solar Radiation Measurements, Datalogger*

Abstract:

The present work describes a set of practices for university studies or specialization courses in science and engineering related with renewable energy and Ambiental careers. The main objective is to carry out a practical manual to make measurements with solar radiation instruments, which detect both spectral and global spectrum irradiance values.

Experimental practices are included that can be carried out on any surface with a Campbell Scientific® datalogger, solar radiometers like pyrhemometers, pyranometers, UVB sensors, pyrgeometers and some basic infrastructure. The topics will cover the elementary concepts of solar radiation, units system, and an introduction to data analysis with datasheet software. The practices are structured like a manual for a laboratory in a semestral course or in a full-time specialization course. The document includes the installation, configuration, and programming of the datalogger. Each practice contains the needed information of solar radiation parameters and provides the corresponding methodology and the setup for the radiometer connections.

Each practice that requires the datalogger provides the corresponding program for measurements. Some practices are focused on the analysis of solarimetric data for solar resource assessment using a datasheet software. Finally, each practice was tested by students of physics undergraduate courses and workshops for social service students at the Institute of Geophysics at the Universidad Nacional Autónoma de México.



ID051

ANÁLISIS DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO MEDIANTE EL RENDIMIENTO ENERGÉTICO DIARIO

* email: ymatsumo@cinvestav.mx **Keywords:** *Rendimiento diario, Sistema fotovoltaico, Efectos ambientales*

Abstract:

La relación de rendimiento (RR) es una métrica que compara la potencia de salida real de un sistema fotovoltaico (SFV) con la potencia de salida teóricamente esperada en condiciones de prueba estándar.

El índice de rendimiento considera varios factores que afectan la generación de energía, como el diseño del sistema, la calidad de los componentes, las prácticas de instalación y las condiciones ambientales. Una relación de alto rendimiento indica un sistema que funciona adecuadamente, mientras que una relación de bajo rendimiento sugiere ineficiencias o problemas que afectan la producción de energía.

En cuanto a los factores ambientales, el módulo fotovoltaico MFV trabaja a una temperatura mayores al de ambiente, esto debido a la incidencia de la radiación solar. Este incremento de temperatura en los MFV afecta significativamente en su RR.

En este trabajo, se analiza cómo influye la temperatura del MFV en el rendimiento durante el día a intervalos de 5 minutos.

Como un ejemplo, en las gráficas, se dan a conocer el RR correspondiente al 5 de mayo del 2022. La irradiación solar incrementa su intensidad desde las 7 am y el máximo RR alcanza por las 8:30 am. Conforme pasa el tiempo, la irradiación llega a su máximo por 11 am. A esa hora, el RR sigue su camino a la baja y hasta las 4 pm. Por otro lado, la temperatura máxima del MFV, alcanza por las 12 pm manteniéndose hasta las 14 hrs. El RR comenzó a reducirse desde su máximo cuando la temperatura del MFV alcanza los 40 °C. Dichos comportamientos son típicos de un SFV.

En este trabajo, se dará a conocer diferentes comportamientos de RR para diferentes días y meses del 2022. Mediante un análisis, es posible interpretar cómo varía la producción de potencia eléctrica durante el día, semanas y los meses. Es consistente la influencia de la temperatura en los MFV, es decir, el coeficiente negativo de temperatura refleja en la generación de potencia.



Grafical Abstract:

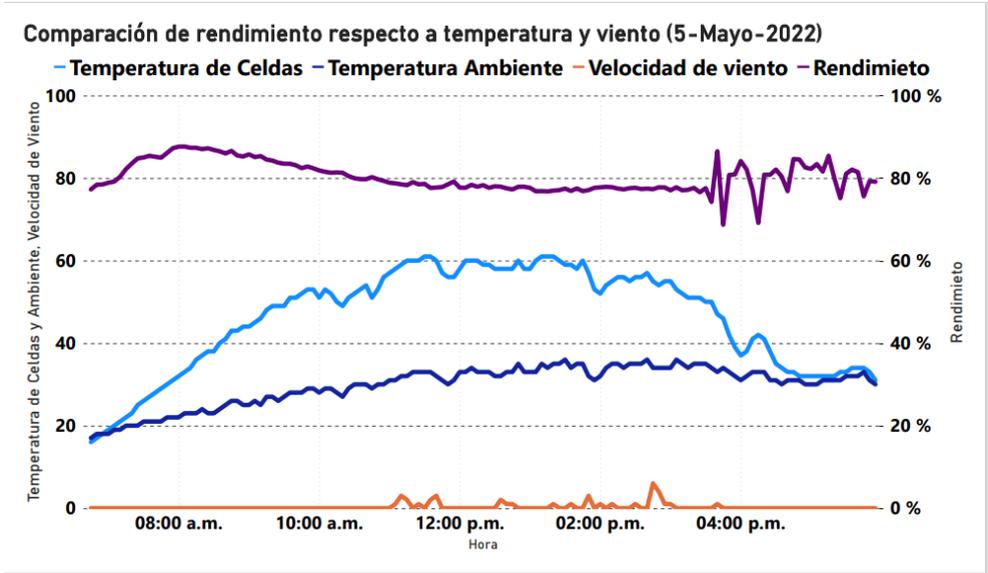


Fig. Gráficas que comparan la RR del sistema fotovoltaico



ID053

COMPARACIÓN DE POA HOMOGÉNEO Y HETEROGÉNEO EN LA DEGRADACIÓN DE UN ANTIHELMÍNTICO DE USO VETERINARIO

A.D. Ortiz-Marina^{a,*}, *L. Ortiz de Luna*^b, *A. Talavera-López*^b, *O.J. Solis-Marcial*^c, *K. Mendivil-García*^d, *J.P. Ruela-Leyva*^e, *L.E. Amabilis-Sosa*^d,

^a Tecnológico Nacional de México-Culiacán, Juan de Dios Bátiz S/N, Culiacán, Sinaloa, 80220, México.

^b Unidad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido la escondida, Zacatecas, 98160, México.

^c Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Zacatecas, Calle Cerro del Gato 202, Ciudad Administrativa, 98160, Zacatecas, Zacatecas, México.

^d CONACyT-Tecnológico Nacional de México-IT Culiacán, Juan de Dios Batiz, Col. Guadalupe, Culiacán, Sinaloa, 80220, México.

^e Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Calz. de las Américas Nte 2771, Cd. Universitaria, Culiacán, Sinaloa, 80030, México.

* *email: ing.alexom23@gmail.com*

Keywords: *Agua residual ganadera, Anntihelmíntico, UV/PCA, UV/TiO₂, Contaminante emergente*

Abstract:

Este estudio tiene como objetivo desarrollar un procedimiento analítico basado en cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) para la cuantificación de albendazol (ABZ) durante la prueba de eliminación de este fármaco y seguimiento de la mineralización usando un equipo Shimadzu modelo TOC-C CSN, mediante la comparación de procesos de oxidación avanzada (POA) homogéneo y heterogéneo utilizando percarbonato de sodio (PCA) como agente oxidante y TiO₂ como catalizador heterogéneo, ya que se ha visto que tienen alto potencial de generación de radicales libres que actúan en la degradación de diferentes contaminantes emergente (CE). Todas las pruebas analíticas se realizaron con materiales de referencia y reactivos certificados proporcionados por Sigma Aldrich. Se consideró concentración inicial 750 µM de ABZ equivalente a 502 mg L⁻¹ de DQO y 12 mg/L de COT. Los resultados mostraron eficiencias de eliminación del 100% utilizando el proceso UV/PCA en la primera etapa del presente proyecto. Como segunda etapa se utilizará el catalizador TiO₂ irradiándolo con luz UV y cuantificando los diferentes parámetros de respuesta. Estos resultados indican la viabilidad técnica de la cuantificación de ABZ mediante HPLC y la degradación del compuesto farma-



céutico. El objetivo principal de este proyecto es evaluar el comportamiento y efectividad del uso de PCA como agente oxidante y TiO_2 como catalizador y posteriormente identificar por HPLC la eliminación de albendazol y sus subproductos considerando concentración real de ABZ en el ambiente.



ID054

LICUEFACCIÓN HIDROTÉRMICA SOLAR DE DIFERENTES RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

Heidi Isabel Villafán-Vidales^{a,*}, Dulce M. Ruiz-González^a, Alejandro Ayala-Cortés^b, Carlos E. Arreola-Ramos^a, Camilo A. Arancibia-Bulnes^a,

^a Instituto de Energías Renovables, UNAM, Priv. Xochicalco S/N, Temixco, 62580, Morelos, México

^b Instituto de Carboquímica, CSIC. Miguel Luesma Castán 4, CP 50018, Zaragoza, España.

* email: hivv@ier.unam.mx.

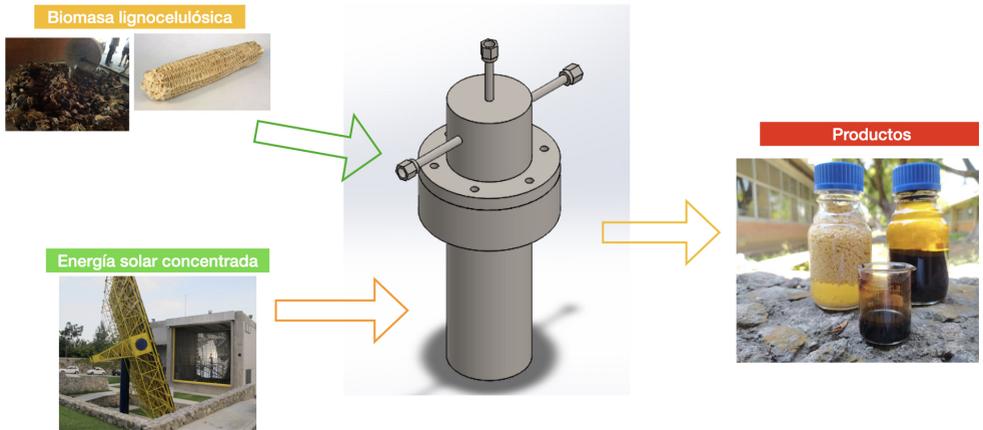
Keywords: *Concentración solar, Licuefacción hidrotérmica, Procesos solares termoquímicos.*

Abstract:

Los biocombustibles se presentan como una opción atractiva para reducir la dependencia hacia los combustibles fósiles, aportando beneficios económicos y ambientales. Existen diferentes rutas termoquímicas para transformar la biomasa en combustibles, entre los cuales se encuentra la licuefacción hidrotérmica. En este proceso el rendimiento a bio-crudo es alto y se lleva a cabo en un intervalo de presión y temperatura de entre 50-200 bar y 200-350 °C. Uno de los grandes problemas que tiene la tecnología de licuefacción hidrotérmica son los altos costos de operación, sobre todo en el calentamiento, los cuales representan alrededor del 22% de los costos totales de operación de una planta. En este sentido, el implementar energías renovables, como la energía solar concentrada para proveer el calor del proceso es una opción atractiva e interesante, no solo desde el punto de vista económico, sino también ambiental. En el presente trabajo se reportan los resultados de diferentes experimentos de la licuefacción de residuos lignocelulósicos que se llevaron a cabo en un horno solar del IER-UNAM utilizando un reactor diseñado especialmente para este fin.



Grafical Abstract:





ID055

CARACTERIZACIÓN DE ZIRCONIA SULFATADA Y ZIRCONIA FOSFATADA PARA SU APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

J. C. Piña-Victoria ^{a,*}, Y. Zarazua-Aguilar ^a, C. A. Barrales-Cortés ^b, A. Talavera-López ^c, V. A. Suarez-Toriello ^d, T. Viveros-García ^e,

^a Unidad Académica Profesional Acolman, Universidad Autónoma del Estado de México. Camino de Caleros No. 11. Col. Ejidos de Santa Catarina Acolman Estado de México, C.P. 55875, MÉXICO

^b Departamento de Ciencias e Ingenierías, Universidad Iberoamericana Puebla, Blvd. del Niño Poblano No. 2901, Col. Reserva Territorial Atlixcáyotl, San Andrés Cholula, Puebla, 72820, MÉXICO

^c Unidad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido la Escondida, Zacatecas, Zacatecas, C.P. 98160, MÉXICO

^d CONAHCYT-UAM. Departamento de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, MÉXICO

^e Departamento de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, MÉXICO.

* email: jcpinav@uaemex.mx

Keywords: *biodiesel, zirconia fosfatada, zirconia sulfatada, deshidratación, 2-propanol*

Abstract:

La demanda energética mundial por el aumento de la población implica una mayor explotación de las fuentes de energía fósil, así como la generación de gases de efecto invernadero. Los combustibles alternativos son una forma de mitigar esta problemática. En este sentido, una forma de energía alternativa puede ser el biodiesel, el cual está constituido por ésteres metílicos de ácidos grasos, producidos por transesterificación de aceites vegetales y grasas animales. El proceso puede ser catalizado por un ácido. El objetivo de este trabajo fue estudiar las propiedades ácidas de los catalizadores de zirconia fosfatada y zirconia sulfatada para determinar si son aptos para la producción de biodiesel a partir de aceite de ricino. Para ello, se llevó a cabo la deshidratación de 2-propanol sobre los catalizadores de zirconia fosfatada y zirconia sulfatada con 8 y 16 % peso de iones fosfato o sulfato. Los catalizadores fueron preparados a partir de $Zr(OH)_4$, obtenido por la precipitación de $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ con NH_4OH y sometido a digestión térmica. Los catalizadores se caracterizaron por fisisorción de N_2 , difracción de rayos X (DR-X), termodesorción de piridina por FTIR (FTIR-Py) y termodes-



orción de NH_3 (TPD- NH_3). Se determinó que la zirconia pura desarrolló la fase tetragonal, con un área superficial mayor a las reportadas para ZrO_2 convencional. Los iones de fosfato y sulfato produjeron materiales amorfos con un área superficial mayor que el óxido puro. Por FTIR-Py y TPD- NH_3 se encontró que los iones fosfato y sulfato promueven una mayor fuerza de sitios ácidos y la formación de sitios ácidos Brønsted y Lewis. Este efecto se reflejó en la actividad en la deshidratación de 2-propanol, con una selectividad alta hacia propileno para conversiones superiores al 10%. Por lo tanto, los materiales pueden ser adecuados para su aplicación a la producción de biodiesel.



ID057

GENERACIÓN DE HIDRÓGENO EN LA LIXIVIACIÓN DE CONCENTRADO DE CALCOPIRITA

O J Solis Marcial^a, *A Talavera López*^b, *A D Ortiz Marín*^c, *R Zarate Gutiérrez*^d, *J R Rosas Cedillo*^e, *B Serrano Rosales*^b,

^a Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, Calle Circuito del Gato 202, ciudad Administrativa, Zacatecas Zac., 980160, México

^b Unidad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6. Zacatecas Zac., C.P. 98160, México.

^c Tecnológico Nacional de México-ITCuliacán, Juan de Dios Bátiz S/N, Culiacán, Sinaloa, 80220, México.

^d Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 18, Instituto Politécnico Nacional, Calle Circuito del Gato 202, ciudad Administrativa, Zacatecas Zac., 980160, México.

^e Departamento de Procesos e Hidráulica, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc. Iztapalapa, 09340, CDMX, México.

* email: ojsolis@ipn.mx

Keywords: *Hidrógeno, Lixiviación, Calcopirita.*

Abstract:

Actualmente la calcopirita es la principal reserva de cobre en el mundo. Comúnmente el cobre contenido en la calcopirita es obtenido por la vía pirometalúrgica, pero en los últimos años debido a los problemas ambientales que genera esta vía, se ha optado por técnicas que sean más amigables con el medio ambiente, tal es el caso de la hidrometalurgia, esta técnica presenta ciertas particularidades en cuanto a la fundición, tales como la posibilidad de tratar minerales de baja ley, mayor control de los residuos, menores costos de capital. Pero la calcopirita tiene el inconveniente que presenta el fenómeno de pasivación. Una alternativa prometedora para minimizar este fenómeno es el uso de solventes orgánicos polares en medio ácido, obteniendo porcentajes de extracción de cobre del 90% en 5 horas. Uno de los solventes que presentan mayor funcionalidad es el metanol. Por otra parte, un tema que no se ha estudiado a profundidad es la caracterización de los gases emitidos en la lixiviación de minerales como lo es la calcopirita. Uno de los gases que se espera que se forme es el hidrógeno. Lo cual aumentaría la viabilidad económica del proceso. En este trabajo se analizan los gases formados durante la lixiviación de concentrado de calcopirita, obteniendo porcentajes de extracción de cobre de alrededor del 80% y una producción de hidrógeno de $0.2341 \mu\text{mol}$ con una concentración de 1 M de H_2SO_4 , 60 mL de metanol y con 30 mL de H_2O_2 . Confirmando que se genera hidrógeno



molecular en la lixiviación de la calcopirita, proponiendo la siguiente reacción química como la que ocurre en el proceso.

Grafical Abstract:

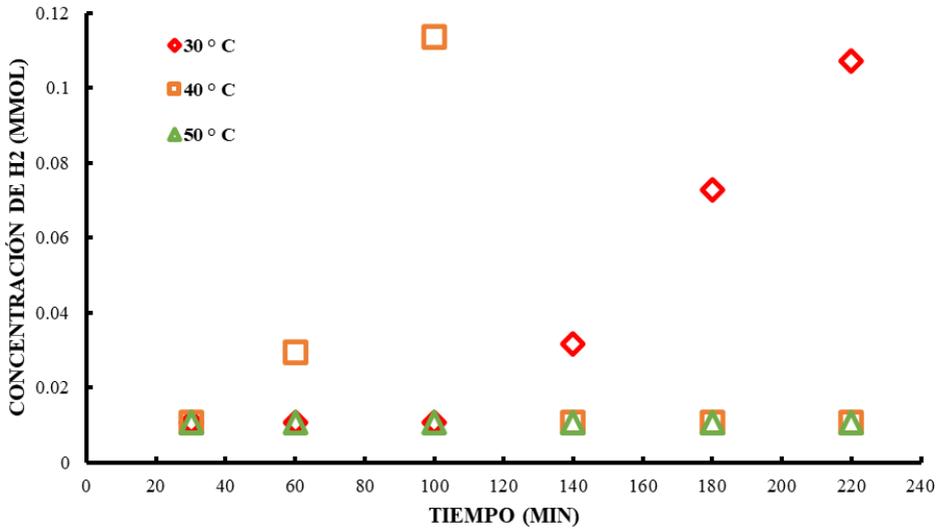


Fig. Concentración de hidrógeno (μmol) vs. tiempo para una solución 1 M de H_2SO_4 con 60 mL de metanol, 30 mL de H_2O_2 , a partir de 5 g de calcopirita con una variación en la temperatura



ID058

EFFECTO DE LA EXTRUSIÓN EN LA CANTIDAD DE AZUCARES REDUCTORES DE BIOMASA RESIDUAL DE NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.)

Y González-Arenas^a, R Gutierrez-Dorado^a, J X K Perales-Sánchez^a, J Montoya-Aldecoa^b, M F Juárez Cota^c, D U Santos-Ballardo^{c,}*

^a Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Sinaloa, Josefa Ortiz de Domínguez 1558, Cd Universitaria, Universitaria, 80013 Culiacán Rosales, Sin. Mex.

^b Ingeniería en Tecnología Ambiental, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3, 82199 Mazatlán, Sin. Mex.

^c Maestría en Ciencias Aplicadas, Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3, 82199 Mazatlán, Sin. Mex.

** email: dsantos@upsin.edu.mx*

Keywords: *Extrusión, Azúcares reductores, residuos, noni*

Abstract:

Recientemente el jugo fermentado de noni ha presentado un aumento en su demanda, lo que ha desencadenado un proceso de industrialización, esto se traduce en generación de residuos orgánicos. Una de las opciones para aprovechamiento de este tipo de materiales es analizar su potencial para producir compuestos de valor agregado en forma de energía.

También, se ha reportado que el uso de pre-tratamientos puede permitir mejorar los rendimientos de producción de biocombustibles como bioetanol a partir de este tipo de residuos. Entre estas tecnologías disponibles destaca la extrusión, la cual incrementa la biodisponibilidad y densidad nutritiva de los alimentos. Sin embargo, dicho proceso contiene diferentes parámetros que se pueden poner a prueba para obtener el mejor resultado según el producto de interés. En el presente trabajo se analizó el efecto de trece diferentes tratamientos de extrusión (variando la temperatura del extrusor y la velocidad de tornillo), en la cantidad de azúcares reductores contenidos en biomasa residual de noni de la agroindustria sinaloense, la importancia del contenido de azúcares reductores es que este parámetro se relaciona con una buena fermentación alcohólica para obtener bioetanol.

En relación a esto, la concentración de azúcares reductores se determinó mediante el método DNS de Miller para los trece tratamientos. Los resultados obtenidos se encontraron en un rango de 4.418 a 4.990 g/L, obteniendo el punto más alto con el tratamiento cuyas variables de proceso fueron temperatura del extrusor: 150 °C y velocidad de tornillo del extrusor: 145 rpm.



En conclusión, se pudo comprobar que los diferentes tratamientos de extrusión presentaron un efecto importante en la cantidad de azúcares reductores presentes en el material, lo que se puede traducir a un mejoramiento del residuo para la producción de bioetanol.



ID059

STUDY OF THE VARIATION IN THE CONCENTRATION OF PB AND SN IN PEROVSKITE TYPE MAPBXS_{N1}-XBR₃ FOR SOLAR CELLS APPLICATIONS

A. Pacio Castillo ^{a,*}, D. Y. Medina Velazquez ^a, M. Pacio Castillo ^b, E. Osorio de la Rosa ^c, L. E. Serrano-De la Rosa ^d, J. Reyes Miranda ^a,

^a Universidad Autónoma Metropolitana, Materiales, México.

^b Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, México.

^c Cátedras-CONACYT, De ciencias, Ingeniería y tecnología, México.

^d Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas, México.

* email: pacio1904@mail.com, dyolotzin@azc.uam.mx

Keywords: *Perovskites, Organic solar cells, Photovoltaic devices, AVC Method.*

Abstract:

Obtaining tin-based perovskite from solution is challenging due to the rapid and uncontrollable crystallization of tin compared to lead-based perovskite. Another challenge is to reduce the use of lead to avoid poisoning, in this sense, Sn-based perovskite compounds such as CsSnBr₃ have attracted much attention as an effective substitute, but current photovoltaic devices still face problems of low efficiency and chemical instability.

The band gap of the AS_nX₃ compounds is between 1.2 and 1.4 eV, being the ideal range for the maximum theoretical efficiency in a solar cell. In contrast, AP_bX₃ compounds have bandgaps in the range of 1.45 to 1.6 eV.

This paper presents a study of the perovskite MAPb_xSn_{1-x}Br₃, making percentage variations of Sn and Pb. The synthesis to obtain the crystals is through the AVC method. The results obtained from the crystals are presented by RDX, Raman and UV-vis, in which the effect of the variation of Sn and Pb is shown, in which the control of crystallization without oxidation of Sn during the synthesis can be observed, as well as the variation of the band gap obtained in the perovskite. It is shown that it is possible to obtain MAPb_xSn_{1-x}Br₃ crystals with less amount of Pb for possible application in solar cells.



PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE LA TRANSESTERIFICACIÓN DE ACEITES VEGETALES USADOS DE COCINA POR MEDIO DEL DESARROLLO DE CATALIZADORES ÁCIDOS HETEROGÉNEOS

P. A. Rodríguez Basurto^{a,*}, *A. Talavera López*^a, *J. R. Rosas Cedillo*^b, *J. A. Tavizón Pozos*^c,

^a Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Km. 6 s/n Carr. Zacatecas-Guadalajara, Ejido “La Escondida”, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO.

^b Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, MÉXICO.

^c Investigadores por México de CONAHCYT, Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5. Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184, MÉXICO.

* email: pblorod2906@gmail.com

Keywords: *Biocombustibles, catalizadores heterogéneos, transesterificación, esterificación, ácidos grasos libres.*

Abstract:

Las investigaciones para el desarrollo de catalizadores heterogéneos para la producción de biodiesel de primera generación han aumentado considerablemente en los últimos años. Este biocombustible puede ser empleado a pequeñas escalas en zonas rurales. Debido a que los aceites vegetales comestibles pueden entrar en conflicto con la comida, se ha propuesto obtener biodiesel a partir de aceites de cocina gastados. Sin embargo, estos aceites son ricos en ácidos grasos los cuales pueden provocar reacciones indeseables de saponificación con catalizadores básicos. Con base en esto, este proyecto propuesto la síntesis de catalizadores bifuncionales. Para esto, se sintetizaron silicatos mesoporosos KIT-6 dopado con Ti y SBA-15. Estos dos soportes se impregnaron con Sr al 20, 30 y 40%. Estos catalizadores se probaron en la reacción de transesterificación de aceite de cocina usado a condiciones subcríticas de 120 y 150 °C a 8 atm de presión con una relación metanol/aceite de 15 durante tres horas. Se encontró que al aumentar la cantidad de estroncio también lo hizo el rendimiento de la reacción en ambos soportes. Así mismo, el rendimiento de la reacción aumentó con la temperatura debido a que a esta presión 150 °C se encuentra arriba del punto de ebullición del metanol. Finalmente, el catalizador de Sr40/Ti-KIT-6 presentó un rendimiento máximo de 77.6%.



ID062

POTENCIAL METANOGÉNICO DE LA BIOMASA RESIDUAL DE LA AGROINDUSTRIA DEL NONI (MORINDA CITRIFOLIA L.) Y EL EFECTO DE PRETRATAMIENTOS

M.F. Juárez-Cota^a, Y. González-Arenas^b, R. Gutierrez-Dorado^b, C. Amezcua-Vega^a, D.U. Santos-Ballardo^{a,}*

^a Maestría en Ciencias Aplicadas, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

^b Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Sinaloa, Josefa Ortiz de Domínguez 1558, Cd Universitaria, Universitaria, 80013 Culiacán Rosales, Sin. Mex.

^c Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

* email: dsantos@upsin.edu.mx

Keywords: *Noni, Biometano, pretratamiento, Biomasa Residual, Agroindustria.*

Abstract:

Actualmente, existe un interés por el aprovechamiento de residuos orgánicos para su transformación en productos energéticos, especialmente aquellos provenientes de la industria agroalimentaria, la cual, aún después de un proceso primario conservan materia orgánica aprovechable. Por otro lado, el noni es un fruto atractivo por sus beneficios a la salud, donde el jugo es el principal producto de interés. Se produce mediante una fermentación, presentando rendimientos de 40-50% de jugo del peso total del fruto, resultando en la generación de grandes cantidades de residuos orgánicos de este material, actualmente no se registran reportes del aprovechamiento de la biomasa residual de noni (BRN) en el área de la bioenergía. El presente trabajo tiene como objetivo analizar el potencial metanogénico de la BRN y el efecto de pretratamientos para mejorar la producción de biometano (CH₄). Se realizó una caracterización del sustrato e inóculo: contenido de sólidos totales (ST) y volátiles (SV), relación C/N, pH y análisis proximal de la BRN, se aplicaron tres pretratamientos a la BRN: térmico (T), extrusión (E) y biológico (B). Se realizaron digestiones anaeróbicas mesofílicas (37°C ± 1 °C), el CH₄ se midió mediante eudiometría con solución de NaOH 1N. La BRN presentó 5.10 ± 0.02 % de lípidos, 9.29 ± 0.035 % de proteínas y 73.47 ± 0.31 % de carbohidratos, además de 93.86 ± 0.09 % ST y 94.02 ± 0.12 % SV, C/N de 31.87 y pH de 3.9 ± 0.00. La mejor producción de CH₄ de la BRN fue de 285.04 mL de CH₄/gSV, con la aplicación de pretratamientos se obtuvieron efectos de: T=6.84% de mejora, E= -8.71 disminución y B= -12.14% disminución. En conclusión, la BRN muestra buen potencial para la producción de



biometano, con el empleo de un pretratamiento térmico se podría mejorar la producción.

Grafical Abstract:

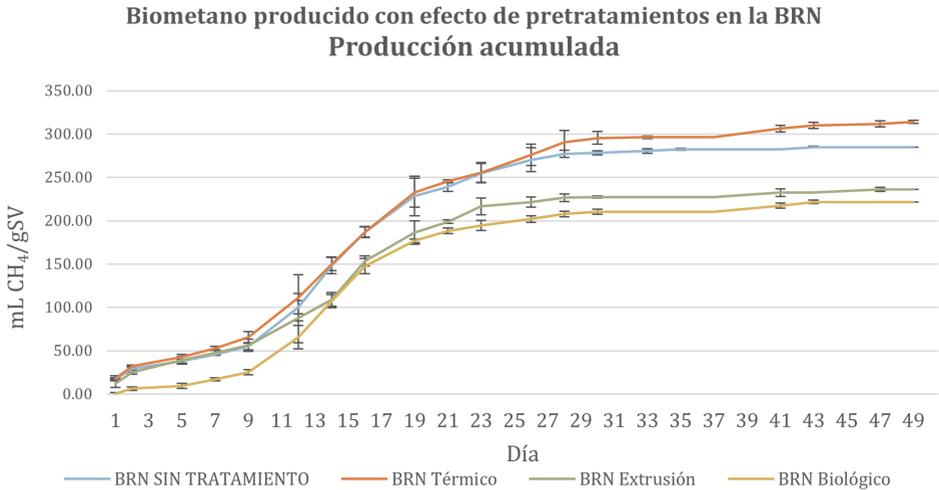


Fig 1 Volumen producido de metano por gramo de sólido volátil (mL CH₄/gSV) con efecto de pretratamientos: Térmico, Extrusión y Biológico de la BRN. BRN: Biomasa residual de noni, LABG: Lodos activados de Be Gaia. Los valores de resultados representan el promedio de tres mediciones ± desviación estándar.



ID063

POTENCIAL METANOGENICO DE RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA SINALOENSE: CHILE POBLANO (CAPSICUM ANNUM VAR. ANNUM 'POBLANO'), AJONJOLÍ (SESAMUM INDICUM) Y CIRUELA (SPONDIAS MOMBIN L.).

M.F. Juarez-Cota^a, D.L. Ambriz-Pérez^a, J.Y. Osuna-Crespob^b, J. J. López-García^b, E. Ibarra-Navarrete^b, D.U. Santos-Ballardo^{a,},*

^a Maestría en Ciencias Aplicadas, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

^b Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

** email: dsantos@upsin.edu.mx*

Keywords: *Biogás, Biomasa Residual, Agroindustria.*

Abstract:

México produce aproximadamente 79 millones de toneladas de residuos orgánicos, donde 79% provienen de la agricultura y 21% de la agroindustria (bagazos de maguey o caña, pulpa de café, residuos de mango, etc.), que usualmente son desechados de manera inadecuada causando problemas al medio ambiente y de salud pública. Esta materia orgánica, aún después de un proceso primario, tiene potencial para ser utilizado para generar productos de valor, (sobre todo en el mercado energético) como biogás (CH₄). Se analizaron diversos residuos recuperados de empresas agroindustriales de Sinaloa, con el objetivo de determinar su potencial metanogénico después de un proceso de extracción de aceite, destacando las semillas de chile poblano (CH), ajonjolí (AJ), Ciruela (CL).

Se realizó una caracterización del sustrato e inóculo: contenido de sólidos totales (ST) y volátiles (SV), la relación C/N. Posteriormente, se sometió a una digestión anaeróbica mesofílica (37°C ± 1 °C) con dos inóculos por 15 días, el CH₄ se midió en por eudiometría con una solución de NaOH 1N. Los resultados fueron los siguientes: ST fue 97.89±0.01% y SV 93.33±0.03% para CH, 99.25±0.32 % de ST y 91.16±0.01% de SV para AJ, y 94.25±0.41% ST y 98.33±0.02% SV para CL. Respecto a C/N, para CH fue 21.04, para AJ fue 17.54 y para CL un valor de 139.04. El inóculo 1, presentó 4.29±0.13% ST y 63.93±0.06% SV, con una C/N de 17.15. Mientras que el inóculo 2, presentó 5.65±2.30% ST y 78.95±0.009% SV, con C/N de 7.46. La mejor producción acumulada de CH₄ para CH, AJ y CL fue de 26.09, 48.68, 88.18 mL CH₄ /gSV, respectivamente. Ambos inóculos funcionaron para la digestión anaeróbica de los materiales estudiados, además, dichos residuos son prometedores para su



aprovechamiento en la obtención de biometano, ya que no interfieren en la producción de alimentos, y genera una orientación hacia el desarrollo sustentable.

Grafical Abstract:

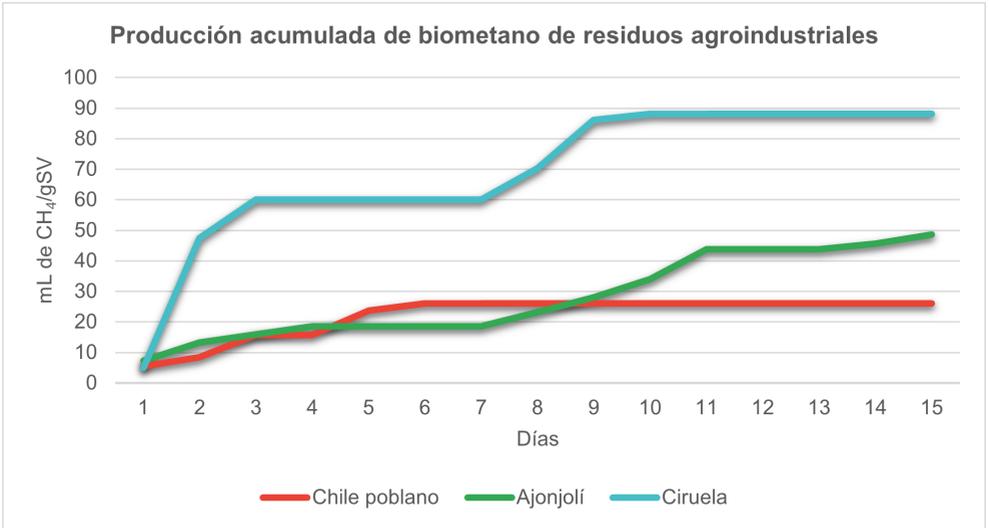


Fig. Volumen de metano por gramo de sólido volátil (mL CH₄ /gSV). Los valores de resultados representan el promedio de tres mediciones ± desviación estándar.



ID065

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE LA AGROINDUSTRIA SINALOENSE DE CHILE POBLANO (CAPSICUM ANNUUM VAR. ANNUUM 'POBLANO') PARA DESARROLLO DE UNA BIORREFINERÍA ENERGÉTICA

M.C. Peña-Loza ^{a,*}, Y.M. Aguilera-Hernández ^{a,*}, M.F. Juarez-Cota ^b, D.U. Santos-Ballardo ^{a,*},

^a Ingeniería en Energía, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

^b Maestría en Ciencias Aplicadas, Universidad Politécnica de Sinaloa, Carretera municipal libre Mazatlán Higuera Km 3 Colonia Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, C.P. 28199, México.

* email: dsantos@upsin.edu.mx

Keywords: *Biorrefinerías, Biodiesel, Biogás, Residuos Chile Poblano*

Abstract:

México es uno de los principales productores, consumidores y procesadores de chile en el mundo. Las semillas de chile poblano son un residuo de la agroindustria que puede representar un problema ambiental importante si no se dispone de una manera adecuada de él, y que, además, debido a sus características pudiera utilizarse como materia prima bajo un esquema de biorrefinería. En el presente trabajo se estudiaron semillas de chile poblano (*Capsicum annuum* var. *annuum* “Poblano”) obtenidas directamente de una empresa sinaloense, se realizó la caracterización del material, donde se analizaron contenidos de humedad, cenizas, sólidos totales y volátiles. Además, se realizó extracción de aceite por soxhlet, utilizando una mezcla de metanol:cloroformo (2:1) como solvente y se analizó el perfil de ácidos grasos del mismo para determinar su potencial uso como biodiesel. Por otro lado, se midió el potencial metanogénico de la semilla desgrasada de chile poblano, obtenida después de la extracción de aceite, para lo que se utilizaron diferentes inóculos para el proceso de digestión anaeróbica. Los resultados obtenidos en la caracterización de la semilla residual de chile poblano mostraron un alto porcentaje de sólidos totales y volátiles (88.48 ± 0.6 y 88.58 ± 1.5 , respectivamente), por otro lado, a partir de dicho material se extrajo $15.98 \pm 1.93\%$ de aceite. Finalmente se analizó el potencial metanogénico de los residuos desgrasados utilizando 2 inóculos metanogénicos diferentes, obteniendo rendimientos que oscilaron entre 20 ± 0.05 y 53.66 ± 3.21 mililitros de metano por gramo de sólido volátil añadido al reactor. Los resultados del proyecto muestran un potencial interesante para desarrollar una biorrefinería energética que genere biodiesel y biogás de manera escalonada, lo que podría aportar a disminuir la contaminación de la industria procesadora del chile poblano mediante el aprovechamiento



integral del mismo.

Grafical Abstract:

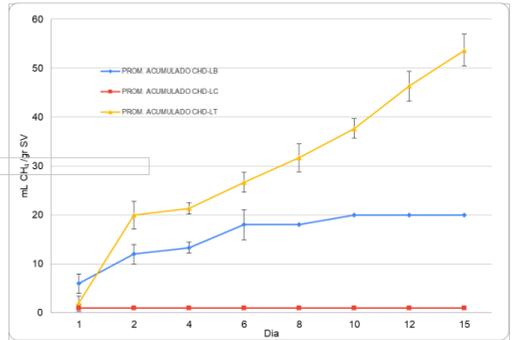
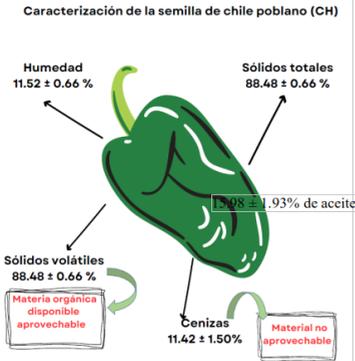


Fig. Resultados obtenidos de extracción de aceite y producción de biometano a partir de la biomasa residual desgrasada



ID067

GENERACIÓN DE HIDRÓGENO DURANTE EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GANADERAS POR MEDIO DE UN PROCESO FOTOCATALÍTICO

D.M. Robles Soto^a, *I.L. Escalante García*^a, *O.J. Solís Marcial*^b, *A. Talavera López*^{a,*},

^a Unidad académica de Ciencias Químicas, Maestría en Ciencia y Tecnología Química, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carretera a Guadalajara Km 6, Ejido la Escondida, Zacatecas, Zac, 98160. México.

^b Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas, Instituto Politécnico Nacional, Calle Circuito del Gato 202, ciudad Administrativa, Zacatecas Zac., 980160, México.

* email: talavera@uaz.edu.mx

Keywords: *Fotocatálisis, Vector energético, Agente de sacrificio, Aguas residuales.*

Abstract:

En la actualidad, la demanda mundial energética y la escasez de agua ha ido en aumento a medida que crece la población, la urbanización, la agricultura y la industria.

Los combustibles fósiles son el principal recurso para satisfacer las necesidades energéticas y como consecuencia de esto se generan grandes emisiones de gases de efecto invernadero, lo que conduce al problema de calentamiento global. Las proyecciones de uso y la disponibilidad de la energía sugieren que en un futuro próximo habrá importantes problemas y desafíos en relación con la oferta y la demanda de esta misma.

Por otra parte, la escasez de agua es un problema mundial, las industrias son las que más recientes esta carencia. Entre los cuales se encuentran los procesos de producción como la agricultura, ganadería, industria farmacéutica, entre otras, las cuales son una de las principales fuentes generadoras de contaminación del agua como del medio ambiente. Las aguas residuales provenientes de estas actividades tienen contaminantes recalcitrantes perjudiciales para los seres vivos. La ganadería es una de las industrias que requieren de agua para su proceso. Los principales contaminantes presentes en el agua residual de este sector son medicamentos que no absorbió el ganado y materia orgánica. Por ello, se han propuesto los Procesos de Oxidación Avanzada mediante la Fotocatálisis para el tratamiento de aguas residuales, presentando un efecto dual, la descontaminación de agua y producción de hidrógeno molecular. En este sentido, se ha observado que para una mayor producción de hidrógeno fotocatalítico se adiciona un agente de sacrificio que en su mayoría es materia orgánica, por lo que se propone que la materia contaminante presente en las aguas residuales de la industria ganadera puede fungir como un agente de sacrificio, aumentando con ello la viabilidad del proceso,



abarcando dos problemáticas de carácter ambiental y energético.

Grafical Abstract:

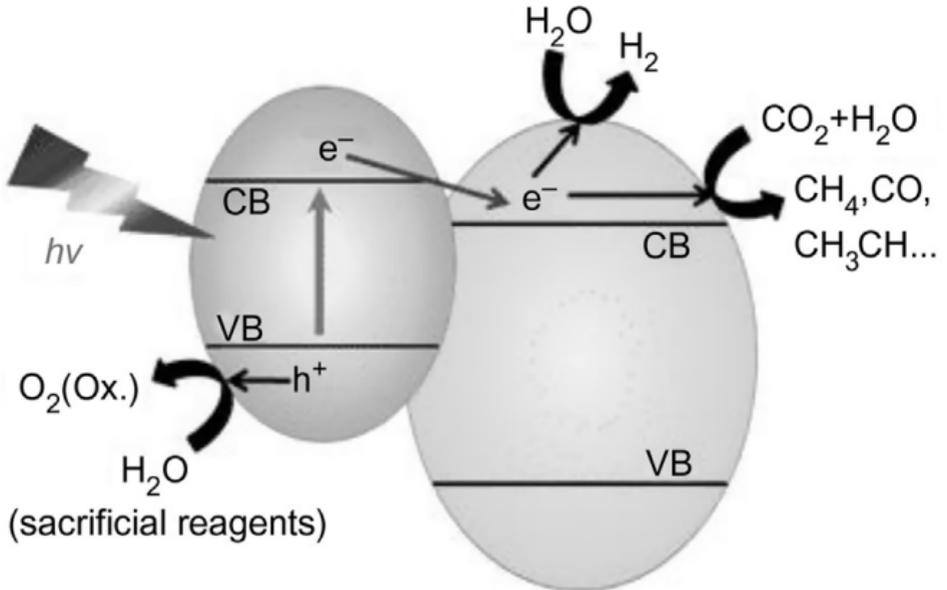


Fig.1 Degradación de contaminantes orgánicos y producción de hidrógeno, por fotocatalisis.



ID068

ESPECIES METÁLICAS Y AMINAS SOBRE RESINAS DE INTERCAMBIO ANIÓNICO COMO CATALIZADORES DE SITIO DUAL PARA LA REACCIÓN DE CO₂ Y ÓXIDO DE PROPILENO PARA PRODUCIR CARBONATO DE PROPILENO

A. Carrillo-Campos^a, A. Talavera-López^b, A. García-Frausto^b, B. Serrano-Rosales^b, G. A. Fuentes Zurita^{a,*},

^a Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad A. Metropolitana - Iztapalapa, CDMX 09345, México.

^b Programa de ingeniería Química, Unidad de Ciencias Químicas, Universidad A. de Zacatecas, Zacatecas 98160, México.

* email: g Fuentes@xanum.uam.mx

Keywords: *Dióxido de Carbono, Resinas de intercambio aniónico, Óxido de propileno, Carbonato de propileno, Catalizadores de sitio dual.*

Abstract:

Se reporta la utilización de CO₂, vía la producción de carbonato de propileno (CP), con economía atómica del 100% por debajo de los 100°C [1, 2], en un reactor discontinuo a 80°C durante 6 horas, usando catalizadores de sitio dual, conteniendo resina Amberlite IRA96 con aminas terciarias, activadas con [Cl₂MeCl_x], Me=Ag, Cu, Sn, Zn y Fe, bajo condiciones moderadas 80 °C y 10 atm, lo cual es novedoso.

Las resinas comerciales con aminas fueron pretratadas con HCl 0.1%, se monitoreo el pH y se estimó la constante de protonación de segundo orden. La inmovilización de metales en la superficie se realizó siguiendo a Cho, S. H., y col. [2]. Los catalizadores se caracterizaron con FT-IR, SEM-EDS y AA. Se monitoreo la caída de presión de CO₂ y se estudió la cinética de la reacción. Los productos se analizaron con GC (HP 5890).

Las resinas que contienen aminas terciarias (Amberlite IRA96) sí fueron activas y se modificaron con cloruros metálicos. El mayor rendimiento de CP fue 67%, reportado por A-IRA96/FeCl₂ a condiciones menos severas que las reportadas por otros autores (90 °C y 20 atm) [1, 2].

Se realizaron análisis AA y SEM a IRA96/FeCl₂ antes y después de la reacción y solo hubo una pequeña pérdida de metal. El tamaño y la forma de las partículas se mantuvieron casi constantes, y se pudo reutilizar el catalizador. El análisis EDX detectó una buena distribución de Fe, Cl, N y O. Un modelo cinético pseudo-homogeneo de primer orden se ajustó a los perfiles de óxido de propileno, se propone un esquema de reacciones incluyendo un catalizador de

sitio dual, donde las aminas activan el CO_2 y la especie metálica activa al óxido de propileno. Todo lo anterior es un avance importante en la comprensión de esta reacción química.

Referencias

1. Jin, X., et. al. Chem. Eng. Sc. 168, 189-203 (2017).
2. Cho, S. H., et. al. Journal of CO2 Utilization, 42, 101324 (2020).

Grafical Abstract:

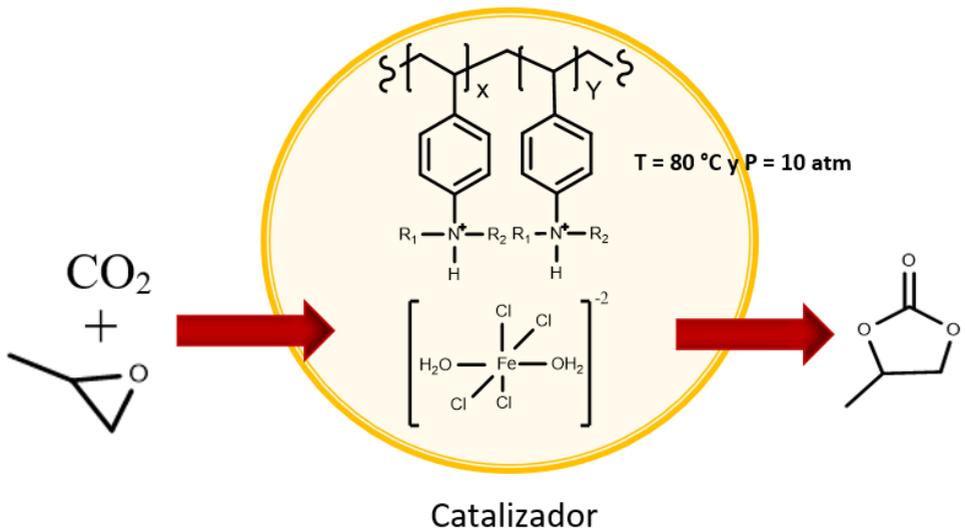


Fig. Esquema de reacción de la cicloadición de óxido de propileno y CO_2 para producir carbonato de propileno usando resina de intercambio aniónico Amberlite IRA96 modificada con aminas y especies Hierro como catalizador de sitio dual.



ID070

COGENERACIÓN PARA DESALINIZACIÓN NUCLEAR EN EL PERÚ CON REACTORES NUCLEARES PEQUEÑOS (SMR)

W. Jara Velásquez^{a*},

^a Departamento de Energía y Producción, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Avenida Los Maestros. Ciudad Universitaria, Ica, Código Postal 11000, PERÚ.

* email: wjara@unica.edu.pe

Keywords: *Desalinización nuclear, Reactores Modulares Pequeños, Cogeneración*

Abstract:

La mayor parte de los recursos hídricos en el Perú, considerando solo la disponibilidad de agua dulce se encuentran en la región hidrográfica del Amazonas, casi el 98%, donde la población apenas representa el 33%, mientras que en la región del Pacífico se concentra el 63% de la población del país, donde se encuentran las ciudades de mayor desarrollo, que contribuyen mucho más al producto bruto interno, pero donde los recursos hídricos apenas son el 1.76%. Una alternativa para evitar los costosos trasvases de recursos de una cuenca a otra y los conflictos que entre regiones por el uso del agua se generan, es utilizar desalinización nuclear a través de una central de cogeneración con reactores nucleares pequeños Small Module Reactors, SMR, acoplados a unidades desaladoras térmicas o híbridas. El uso de estos reactores cuyo rango de potencia va de 10 a 300 Mw se adaptan muy bien a países en desarrollo ya que la inversión en capital es mucho más reducida que los reactores nucleares tradicionales, y se podrían ir instalando en etapas aprovechando su modularidad, haciendo más rápida su puesta en marcha ya que pueden ir generando ingresos a diferencia de los proyectos nucleares tradicionales que llevan mucho más tiempo en amortización de los mismos. Se determinará la potencia óptima del SMR para ser empleado en desalinización, su procedencia de fabricación de acuerdo a los actuales ofertantes en el mercado, el volumen de agua a desalar, el factor de utilización en cogeneración, las posibles configuraciones ya sea empleando unidades de destilación térmica o híbridas, los costos de energía generada y del agua desalada.



ID071

DESIGN AND INSTRUMENTATION OF A FURNACE FOR HIGH-TEMPERATURE THERMOCHEMICAL PROCESSES

A. Rios-Villanueva^a, L.A. Guzman-Flores^a, J.D. Macias^a, H. Romero-Paredes^b,

^a Posgrado en Energía y Medio Ambiente, Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI)

^b Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Iztapalapa, Ciudad de México, México.

** email: Corresponding author:hrp@xanum.uam.mx*

Keywords: *Electric furnace, PID controller, Chemical heat, Particle clustering, Redox processes.*

Abstract:

High-temperature redox processes are currently used to produce fuels such as hydrogen and store heat through metal oxides' chemical reduction. Nonetheless, high-temperature processes cause particles to stick together to form large agglomerates, this phenomenon is undesirable because particle clusterings such as aggregation, coarsening, densification, and coalescence create a physical barrier by increasing the length of the oxygen diffusion path into the bulk material, which explains the reduced cycle life and reoxidation rate of the material in redox-type reactions. In addition, the clustering of particles shows a strong dependence on the heating and cooling rate, chemical composition, and particle size, among other factors. The design of the best solar reactor depends on the objective to be reached. Our case is to have a laboratory prototype to avoid those phenomena. Therefore, the first step is to design a controlled heating element instead of the sun.

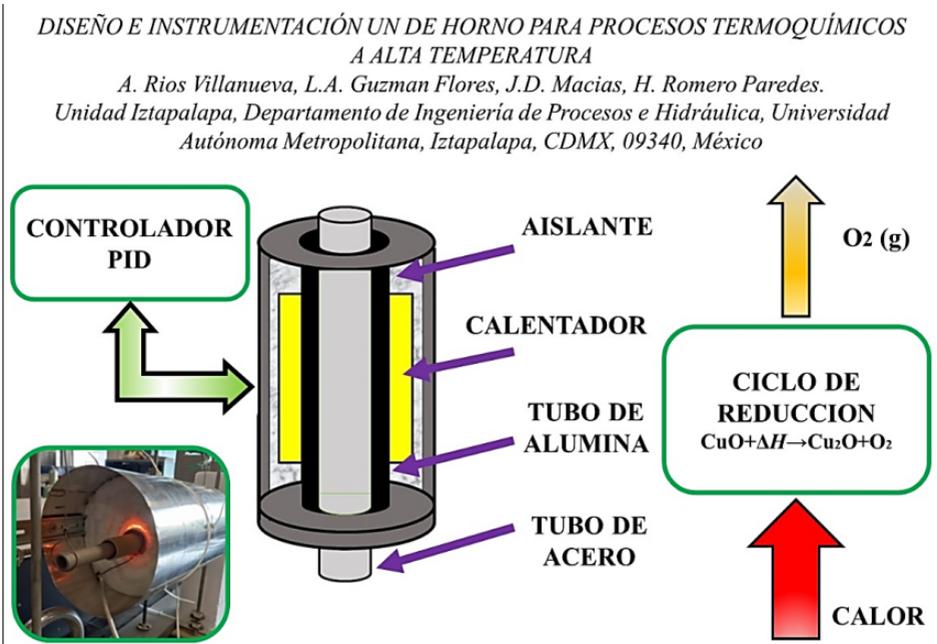
In this work, we report the development of an electric furnace for redox processes. The device uses an electrical resistor as a heating element, and it has two concentric tubes, the outer alumina tube supports the heating element and transfers the thermal energy to the inner steel tube, which contains the crucible and conducts the drag gas for the reaction products. Both tubes and the heater are housed in an adiabatic jacket of alumina wool and a steel cylinder. Thermocouples for measurement and control are distributed throughout the body of the apparatus. The transfer function of the PID temperature controller was obtained by considering a first-order system with step change, the values of the parameters k_p , k_i , and k_d were obtained from experimental data.

The temperature control was programmed in open-source software. The oven can reach temperatures up to 1200 °C with heating stages set at 10 to 30 °C/min. Mathematical analyses



and thermal simulations were carried out to ensure the precision of the temperature values, the homogeneous distribution of heat in the oven, and the minimization of thermal losses.

Grafical Abstract:





ID073

CELULOSA BACTERIANA: UN BIOMATERIAL SOSTENIBLE

G.J. Cruz Barrera ^a, G. Viguera Ramírez ^b, D. Gomez-Maldonado ^c, M. Hernández Guerrero ^{b,*},

^a Posgrado en Ciencias Naturales e Ingeniería,

^b Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Av. Vasco De Quiroga No.4871, Sta. Fe Cuajimalpa, Ciudad de México, C.P. 05348. México.

^c Department of Chemical Engineering, Northeastern University, 360 Huntington Ave, Boston, MA 02115, USA.

* email: mhernandez@cua.uam.mx, jviguera@cua.uam.mx

Keywords: *Celulosa Bacteriana, Sustentabilidad, Biodegradabilidad, Medios de cultivo*

Abstract:

La celulosa bacteriana (CB) es un material renovable producido por fermentación. Es biodegradable en un tiempo corto a comparación de polímeros sintéticos y sin producir residuos que dañen el medio ambiente. Tiene excelentes propiedades fisicoquímicas y mecánicas las cuales han sido de gran interés en las últimas décadas para aplicaciones de alto valor agregado. Entre estas se encuentra su elevada pureza y cristalinidad. Sin embargo, para ser un material competitivo se requiere una producción continua, sostenible y económica de CB a largo plazo a través de cultivos bacterianos controlados. Este estudio se centró en comparar condiciones de cultivo en tres medios: Hestrin y Schramm (H-S), un medio no estandarizado basado en nitrógeno (Yeast nitrogen base, YNB) y una solución de fertilizante comercial (Nitro Tabs). Los rendimientos fueron de $0.75 \pm 0.01\%$, $0.81 \pm 0.01\%$ y 0.0% , respectivamente. Por otra parte, el medio H-S, se enriqueció con glucosa grado analítico o grado alimenticio obteniendo rendimientos similares. La CB producida fue purificada con un lavado sencillo usando hidróxido de sodio a bajas concentraciones. Una vez obtenidas, se realizó un estudio de biodegradabilidad de las membranas en condiciones controladas a temperatura y humedad relativa donde se mide cambios de peso con respecto al tiempo, esto se caracterizó por microscopía electrónica de barrido (SEM). Además, se examinó la composición química mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), encontrando únicamente las bandas funcionales correspondientes a la celulosa. Este estudio muestra que es factible obtener CB con rendimientos similares utilizando tanto medios como fuentes de carbono de menor costo. Esta información es de gran relevancia para la industria, ya que representa una optimización al proceso de producción de CB lo cual permite tener un material sostenible a costos más asequibles.



Grafical Abstract:





THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE FOR CONCENTRATING SOLAR POWER PLANTS AND EFFECTS ON THE KINETICS REACTION USING DIFFERENT INERT GAS

A. Santamaria Padilla^a, *H. Romero Paredes Rubio*^{b,*}, *J.M. Berrío Sánchez*^a,

^a Posgrado de Energía y Medio Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco No. 186, Colonia Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, C. P. 09310, Ciudad de México, México.

^b Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco No. 186, Colonia Leyes de Reforma 1a. Sección, Alcaldía Iztapalapa, C. P. 09310, Ciudad de México, México.

* email: hrp@xanum.uam.mx

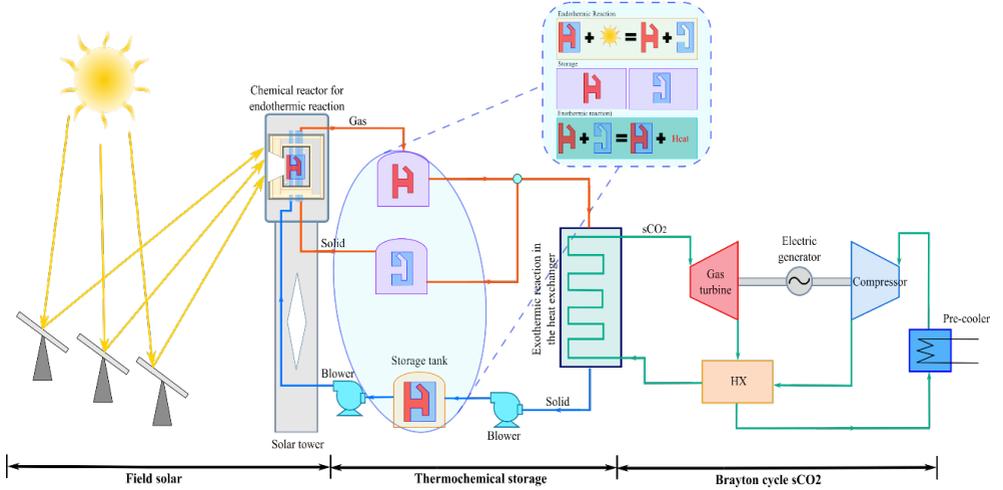
Keywords: *Thermochemical energy storage, Concentrating solar power, Kinetics, Inert gas, Calcium carbonate.*

Abstract:

Global warming is currently one of the biggest environmental concerns worldwide. Its mitigation is a priority in most countries. This work emphasizes the importance of thermal energy storage and the ways to do it: sensible, latent, and thermochemical heat, to contribute to this. The latter is the one that presents a better performance that allows mitigating the intermittency and the day-night alternation of the solar resource. Additionally, the thermodynamic analysis of the different materials is carried out to elucidate the storage capacity as a function of the inversion temperature (equilibrium temperature) and to define the set of possible reactions for each solar technology, particularly the central tower technology. Emphasis is placed on carbonates and oxides as potential materials to meet the desired objective. Also, the factors influencing the experimental analysis were presented, according to type of the inert gas used (helium, argon, and nitrogen). The calcium carbonate was studied to describe the effects in activation energy and kinetics of reaction using different inert gas. This study got using the Arrhenius and Friedman models. To have a good cost-beneficial it is recommended to use argon as a drag gas, with this having an average rate conversion of $3.5 \text{ E-}07 \text{ mol/s}$.



Grafical Abstract:





GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS DE SINALOA

A Roé-Sosa ^{a,*}, JC Domínguez-Lozoya ^a, RI Arena-Nieblas ^a, AD Ortiz Marin ^c, LE Amabilis-Sosa ^b,

^a Coordinación de Tecnología Ambiental, Universidad Tecnológica de Culiacán, Ciudad Educadora, Carretera a Imala, Culiacán, Sinaloa, Estado, 80014, México

^b Departamento de Posgrado e Investigación, CONAHCYT-TECNM/ITCuliacán, Juan de Dios Batiz 310, Culiacán, Sinaloa, 80220, México

^c TECN/ITCuliacán, Juan de Dios Batiz 310, Culiacán, Sinaloa, 80220, México

* email: *adriana.roe@utculiacan.edu.mx

Keywords: *Biogás, Energía eléctrica a partir de residuos agropecuarios, Digestión anaerobia*

Abstract:

En el presente proyecto se caracterizó la producción de energía de un motor Stirling utilizando biogás a partir de residuos agropecuarios. Como primera etapa de la investigación se implementó un reactor anaerobio, operado en continuo, instrumentado mediante sensores de metano y CO₂ para la fase gaseosa y de pH y conductividad para la fase acuosa. Todos de la marca Atlas Scientific conectados a una tarjeta Raspberry PI. La composición de los residuos con los que era alimentado el reactor fue 6% estiércol, 20% residuos varios de hortalizas y frutos de merma agrícola y el restante de agua. La carga hidráulica del biorreactor anaerobio oscilaba entre 2.2-3.1 m³/m³.d son la carga hidráulica. A partir de los 28 días de operación, el biogás presentó una composición estable de 79±8% de metano. Así, el biogás se utilizó como combustible en el motor Stirling y se caracterizó la medición de corriente y voltaje para el cálculo de potencia eléctrica. También, se calculó la cantidad de energía calorífica para obtener el volumen de biogás necesario para cumplir con la demanda energética. El motor alcanzó un pico de 5.4 V y de manera estable 2.9 V durante su arranque. Considerando estos resultados con la cantidad de biogás generado, la energía suministrada fue suficiente para alimentar un motor de 1.5 kW o 2 hp de potencia. El motor conectado a un generador eléctrico, es capaz de producir hasta 36 kWh de energía eléctrica diariamente, lo cual se traduce a suministrar de energía a 3 hogares promedio en la zonas agropecuarias de Sinaloa, que es justo donde se tiene la materia prima en demasía y gratuita.



ID077

ANALYSIS AND EVALUATION OF REACTIVITY OF CARBONATE AND METAL OXIDE COMPOSITES FOR THERMOCHEMICAL ENERGY STORAGE

José Miguel Berrío-Sánchez^a, Adriana Santamaria-Padilla^a, Hernando Romero-Paredes Rubio^b,

^a Posgrado en Energía y Medio Ambiente, Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI),

^b Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Iztapalapa, Ciudad de México, México.

* email: Corresponding author: hrp@xanum.uam.mx

Keywords:

Abstract:

Thermal energy storage (TES) is a technology that can make more efficient performance of concentrated solar power (CSP) plants. The intermittency and cyclicity of the sun reduce the factor plant and its power efficiency, then the thermochemical storage (TCS) allows a high capacity to accumulate energy longer than latent or sensible heat storage technologies and extend the operation time.

Carbonates and metal oxides are promising materials because they have a high energy density, but they present sintering and agglomeration problems in the recombination stage of their reaction cycles (exothermic reaction). In previous studies, composites have been developed to improve the properties of their pure components and reduce these phenomena that affect conversion and storability.

This work presents an in-depth review of how studying the recombination stage of a reaction can contribute to understanding catalytic processes involved in reversible reactions, help design new materials, and avoid the sintering or agglomeration problems in solid powders. This research is focused on the behavior of composites based on carbonates (CaCO_3 , SrCO_3) and metal oxides (Co_3O_4 , CuO) for TCS systems over 600°C , using some separators materials can solve the sintering and agglomeration problems. These composites commonly are elaborated from ceramics by wet-mixing, dry-mixing, and sol-gel methods. In addition, TGA, XRD, and DSC analyses are carried out to determine the reactivity, structural parameters, and energy storage capacity of studied materials.

As a result, it is expected to achieve a fundamental knowledge about a reaction mechanism involved in reversible reactions and obtain materials with higher efficiency in the thermochemical storage of solar energy concerning the pure precursor materials.



THERMAL EVALUATION OF SUSTAINABLE MATERIALS BASED ON FIBRE REINFORCED COMPOSITES

J.D. Macias^a, *A. P. Franco-Bacca*^c, *F. Cervantes Alvarez*^c, *J. Bante Guerra*^c, *H. Romero Paredes*^{b,*}, *J.J. Alvarado Gil*^c,

^a Posgrado en Energía y Medio Ambiente, Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI),

^b Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Iztapalapa, Ciudad de México, México.

^c Unidad Mérida, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Mérida, Yucatán, 97310, México.

** email: Corresponding author: hrp@xanum.uam.mx*

Keywords: *Sustainable materials, Agro-industrial waste, Environmental impact, Fiber reinforced composites, Embedded polymers.*

Abstract:

The use of sustainable construction materials is now a priority, so construction projects must prioritize the use of sustainable materials and ensure that construction waste is appropriately managed.

Sustainable materials must be immersed in a circular economy and be durable, reusable, recyclable, and easily accessible. For decorative materials such as stone, extraction, and use must have a low environmental impact. Furthermore, structural materials such as PET bricks must have high mechanical properties that meet the standards set in the construction industry.

Composite materials comprise two or more physically distinct and mechanically separable components that are insoluble in each other and whose mechanical and physical properties are more significant than the simple sum of the individual properties of their components. In these compounds, the precursors are combined in different ways and proportions that allow the production of new material with mechanical, electrical, optical, and thermal properties that are difficult to obtain in conventional materials.

Fiber-reinforced composites consist of a matrix that holds the fibers together. Generally, the properties of the composite are determined by the type of fiber, the matrix materials, and the preparation and processing of the composite. In addition, the complex structure of some composites means that the mechanical, electrical, and thermal properties have different values



depending on the orientation of the fiber's axis. As a result, composites made from waste materials give the construction industry a sustainable character and reduce environmental impact. his work reports on the thermal evaluation of composites based on natural fibers derived from agro-industrial waste and on the optical properties of carbonate-based materials with embedded polymer particles. The results show that the composites based on fibers and embedded polymers can be used in constructing roofs, walls, decks, and masonry, among others, due to their thermal, optical, and mechanical properties.



MODELADO DE LA CINÉTICA REACTOR DE GASIFICACIÓN DE BIOMASA

Ingrid F. Marin T. ^{a,*}, Jesús Álvarez Calderón ^a, Luis Ángel Santamaria ^b, Luis Álvarez Icaza ^b,

^a Departamento de Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México 09340, México.

^b Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México.

* email: ingrid.marin@outlook.com

Keywords: *Reactor, Gasificación, Modelado, Biomasa, Cinética*

Abstract:

La gasificación se ha convertido en una alternativa atractiva para aprovechar residuos orgánicos y convertirlos en combustible para generar energía eléctrica. Sin embargo, se ha reportado en la literatura que algunos modelos cinéticos propuestos para describir el estado estacionario de interés presentan problemas de singularidad y violación de la conservación de masa en ciertas condiciones de operación. Estos modelos no consideran factores importantes, como: los cambios en el tamaño de partícula en la cinética de carbonización y una correlación empírica para corregir estos problemas.

Estas consideraciones motivan el presente estudio, que busca derivar un modelo para un reactor tubular de gasificación basado en primeros principios y un modelo de cinética de reacción interfacial con núcleo decreciente. Este modelo tiene en cuenta el cambio en el diámetro de las partículas sólidas y la porosidad en función de la concentración de carbonizado.

Las ventajas del modelo propuesto en comparación con la literatura son mejorar: la comprensión del proceso, la escalabilidad del modelo a reactores con diferentes configuraciones y dimensiones, y el modelado de fenómenos no lineales como la multiplicidad y bifurcación que ocurren en condiciones lejanas a la operación nominal.

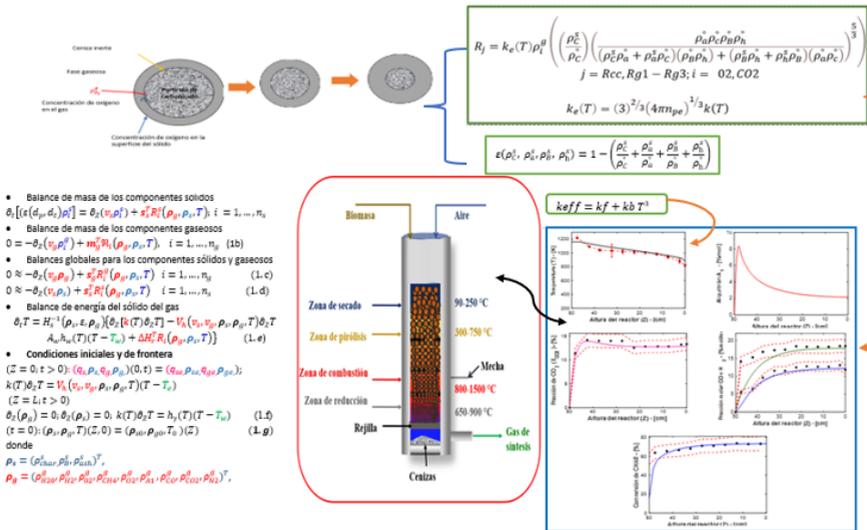
La descripción matemática del comportamiento del reactor se resuelve utilizando ecuaciones diferenciales parciales, con consideraciones y mejoras: que incluyen la descripción basada en el modelo de núcleo decreciente de las cinéticas de reacciones interfaciales en función del cambio en el tamaño de las partículas sólidas, así como la simplificación de la descripción del transporte radiativo de calor.

El modelo se validó utilizando datos experimentales reportados en la literatura para un reactor estratificado estudiado en trabajos anteriores obteniendo como resultado que, para la descrip-



ción de la operación nominal de interés: el modelo propuesto se compara favorablemente en la descripción del estado estacionario de interés. Los resultados del presente trabajo permitirán, en un siguiente paso, caracterizar los fenómenos de multiplicidad y bifurcación para el desarrollo de metodologías más sistemáticas de diseño o rediseños de equipo, operación, control y monitoreo a la luz de consideraciones, especificaciones e indicadores de seguridad, confiabilidad y eficiencia para reactores de diferentes configuraciones (estratificado, estratificado, etc) y escalas (laboratorio, piloto e industrial).

Graphical Abstract:





ID080

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO ÓPTIMO DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO: APLICACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR EN PROCESOS QUÍMICOS

J. D. Ponce-Rocha^{a,*},

^a Dirección de Ingeniería de Plantas y Construcción, Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ A.C.,
Av. Del Retablo 150, Constituyentes FOVISSSTE, Querétaro, Querétaro, 76150, MEXICO.

* email: jaime.ponce@ciateq.mx

Keywords: *Energía solar, Almacenamiento térmico, Optimización multiobjetivo, Análisis de ciclo de vida.*

Abstract:

Operaciones unitarias como la destilación convencional, implican bajas eficiencias energéticas y, por lo tanto, un alto consumo energético. Pevio a la consolidación de nuevas tecnologías asequibles con mayor eficiencia energética, los servicios auxiliares continúan siendo un problema relevante principalmente en aspectos ligados a la generación de servicios de calentamiento y vapor. Para mejorar o reducir el impacto ambiental de los procesos industriales con alto requerimiento energético, la integración de energías renovables puede resultar una herramienta útil, donde la energía solar representa una de las fuentes más prometedoras para aplicaciones en campos de la energía térmica. Debido a la naturaleza de la energía solar, es necesario integrar estrategias que permitan mitigar las diversas fluctuaciones debido a condiciones climatológicas, por lo tanto, el presente trabajo tiene por objetivo el desarrollar una metodología para el diseño óptimo de un sistema de almacenamiento de energía térmica-solar con aplicación a un proceso de destilación convencional. Las funciones objetivo consideran: 1) Aspectos económicos, costo anual total (CAT) para el sistema de almacenamiento y los sistemas de aprovechamiento de la energía solar, 2) Aspectos ambientales, ecoindicador-99 (EI-99), asociado a los energía y materiales utilizados en el sistema. Adicionalmente, se compararon los resultados óptimos, en comparación con el proceso empleando combustibles fósiles para la generación de servicios de calentamiento y vapor. Los resultados muestran una reducción del 5.30 % en el costo anual total, además de una reducción de un 7.50 % en el valor del ecoindicador-99 para el sistema basado en energía térmica solar.



ID081

A GENERALIZED PSEUDO-CONTINUOUS MODEL FOR SINGLE-PHASE FLOW IN A PACKED BED REACTOR WITH A LOW DT/DP

A. Hernandez-Aguirre^{a*}, C. O. Castillo-Araiza^a, J. Alberto Ochoa-Tapia^a, R. Hernandez-Rodriguez^a,

^a División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340, Mexico City, Mexico.

^b Laboratory of Catalytic Reactor Engineering Applied to Chemical and Biological Systems, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Rafael Atlixco 186, 09340, Mexico City, Mexico.

* email: iqhr@hotmail.com

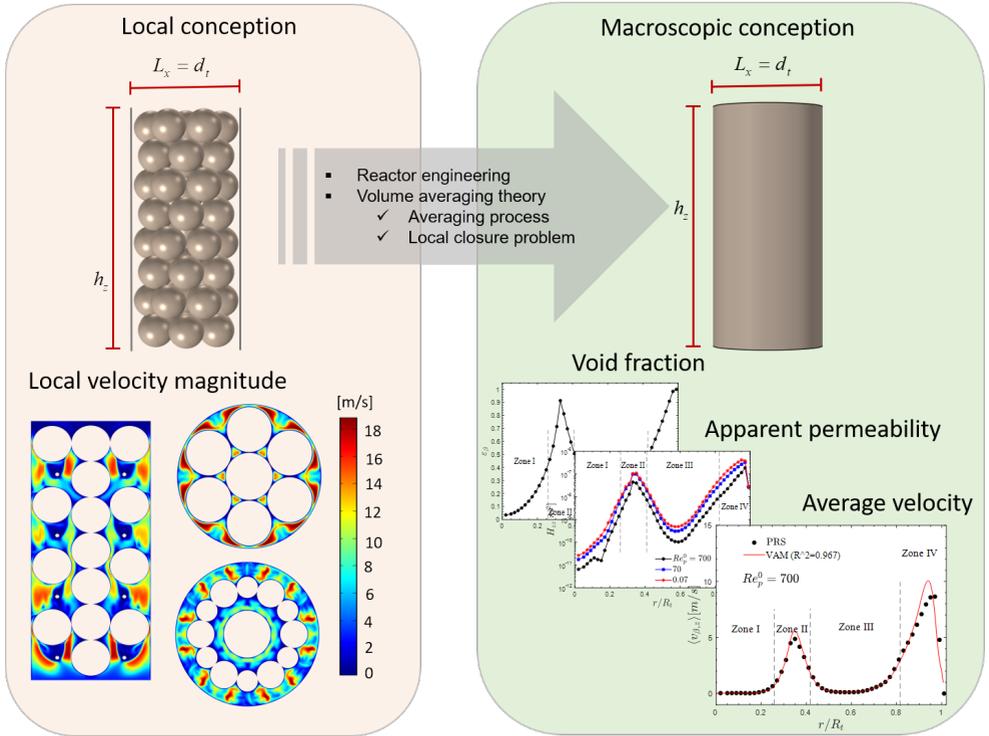
Keywords: *Packed bed catalytic reactor, particle-resolved simulations, volume averaging theory, reactor engineering, fluid dynamic descriptors.*

Abstract:

In this work, by making a synergy between reactor engineering and volume averaging theory (VAT), a generalized pseudo-continuous model (VAM) is derived for fluid dynamics in packed-bed reactors (PBRs) with low tube-to-particle diameter ratio (dt/dp). VAM accounts for the effects of fluid-fluid and solid-fluid interactions via a set of fluid dynamic descriptors, such as the total inertial dispersion and the apparent permeability involving both the intrinsic permeability and the Forchheimer correction. The determination of these descriptors is based on a hybrid methodology accounting for the derivation of a local closure problem and particle-resolved simulations (PRS). Thus, for the first time for a PBR with a low dt/dp , as far as authors know, these descriptors are determined without engineering bases, including the computation of the void fraction which, due to its definition, can be considered as a bed's geometric descriptor. To validate both, VAM and the approach for determining the fluid dynamic descriptors, velocity profiles are predicted in an industrial-scale PBR with a dt/dp of 3.048, packed with commercial spherical catalyst pellets and operated at particle Reynolds numbers (Rep_0) between 0.07 and 700. VAM's profiles appropriately predict those obtained out of PRS at all Rep_0 , elucidating its reliability and giving better results than different PCMs widely applied in the literature. Finally, VAM can be applied without restrictions to describe velocity profiles in any PBR with a low dt/dp , while the approach for determining the descriptors can be extrapolated to other particle geometries, dt/dp , and Rep_0 .



Grafical Abstract:





ID082

DERIVATION OF AN EFFECTIVE MEDIUM MODEL FOR THE XYLITOL PRODUCTION WITH IMMOBILIZED MICROORGANISMS

R. Zenteno-Catemaxca^a, R. Hernandez-Rodriguez^b, E. Morales-Zárate^a, E. Hernandez-Martinez^a,
^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán, 91090
Xalapa, Veracruz Mexico

^b División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av.
San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 CDMX, Mexico

* email: rzentenocatemaxca@gmail.com

Keywords: *Volume averaging method, Immobilized microorganisms, Xylitol production, Batch reactor*

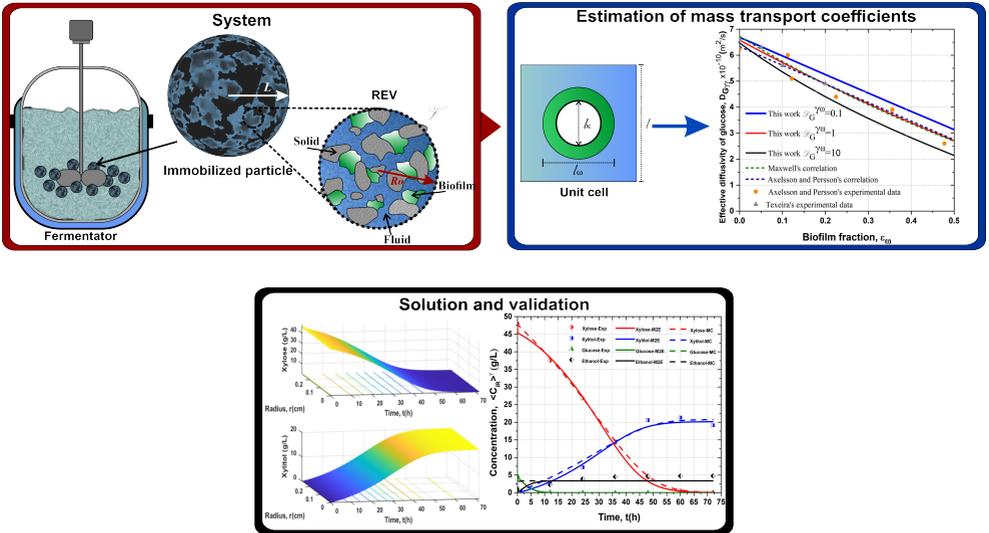
Abstract:

Xylitol production through fermentation processes that use immobilized microorganisms is a technique that offers significant yields ($Y_P/S > 0.7$) as well as easy cell separation and reuse (e.g., 5-7 cycles). However, because the immobilization particles are porous materials and a biofilm growth takes place within their pores, this process involves mass transport across several levels of scale limiting the performance of the Xylitol production, thus the study of the mass transport along with that of the biochemical reactions is required. An alternative to achieve this goal consists of using a macroscopic model. Nevertheless, most of the available models are empirically derived. In addition, empirical correlations to estimate the associated transport coefficients are commonly used. Moreover, models and correlations do not consider the biofilm growth and the complexity of the geometry of the porous particles, respectively. Hence, there is no guarantee that such models can provide accurate descriptions of the mass transport in these types of systems. In this work, a macroscopic model for mass transfer and the biochemical reaction taking place in batch reactors that use immobilized microorganisms for Xylitol production is derived. The derivation is carried out by systematically upscaling the relevant information from the pore scale using the method of volume averaging. A salient feature of the model is that the effective medium coefficients involved are predicted by solving ancillary closure problems in representative unit cells of the immobilization particles. The model was validated using pore-scale simulations ($R^2 > 0.99$) and experimental data reported in the literature ($R^2 > 0.9$). In addition, in contrast to a conventional model, it shows an improvement in the modeling of this type of process. Finally, it is worth mentioning that due to the generic form of the model, it can be used to describe other reaction-transport processes



with immobilized microorganisms.

Graphical Abstract:





ID084

SISTEMA DE AGITACIÓN EN UN REACTOR SOLAR HIDROTÉRMICO

Heidi Isabel Villafán-Vidales ^{a,*}, Alfredo Olarte Paredes ^b, Carlos E. Arreola-Ramos ^a, Josue David Ocampo Fuentes ^b, Alan Zuriel Martínez Saldivar ^b, Dante Andree López Canales ^c,

^a Instituto de Energías Renovables, UNAM, Priv. Xochicalco S/N, Temixco, 62580, Morelos, México

^b Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Zacatepec, Calzada Tecnológico 27, Centro, Zacatepec de Hidalgo, 62780, Morelos, Mexico.

^c Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

* email: Corresponding author: hivv@ier.unam.mx.

Keywords: *Concentración solar, Carbonización hidrotérmica, Reactor solar.*

Abstract:

Los procesos hidrotérmicos son métodos termoquímicos que permiten transformar la biomasa húmeda en diferentes productos, como carbón, aceites y gas. Aunque son procesos atractivos para obtener diversos materiales de valor agregado, tienen la desventaja de ser altamente intensivos, ya que requieren altas cantidades de energía para alcanzar las temperaturas de reacción. Para mitigar lo anterior, varios grupos de investigación han propuesto el uso de energía solar concentrada para proveer la energía del proceso. Sin embargo, la energía solar concentrada no es homogénea y solo incide en una parte del reactor, lo cual impacta negativamente en el desempeño y la vida útil del reactor ya que no se tienen temperaturas homogéneas tanto al exterior como al interior. Este trabajo presenta una propuesta de homogeneización de temperaturas en un reactor solar hidrotérmico diseñado específicamente para trabajar a temperaturas de hasta 500 °C y 220 bar de presión. El sistema de homogeneización que se propone consiste en una agitación rotacional con cambio de frecuencia y en el sentido de giro. Se presentan los resultados de la evaluación experimental en la homogeneización de temperaturas de diferentes parámetros de operación como el ángulo y la velocidad de rotación.



EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, ENERGÉTICO Y ECONÓMICO EN PROYECTOS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE TIPO ELÉCTRICO Y CALENTAMIENTO SOLAR EN TULANCINGO, HIDALGO Y SAN MIGUEL DE ALLENDE, GUANAJUATO

G. Cardoso^a, V. de la Cruz^a, P. Vizcaya^a, H. González^a, R. Dorantes^a,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma de Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02200, México

** email: rjdr@azc.uam.mx*

Keywords: *Sistema fotovoltaico, calentamiento solar, Impactos ambientales y energéticos*

Abstract:

En este trabajo, se presenta la evaluación EEA (energética, económica y ambiental) de la implementación de sistemas fotovoltaicos (FV) en 5 hogares ubicados en el municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo y algunos primeros resultados de la misma evaluación, para el caso del calentamiento solar de una alberca olímpica en San Miguel de Allende, Guanajuato. Los resultados de la evaluación EEA para el caso FV fueron favorables en su implementación, debido a que con su instalación se puede satisfacer el consumo total eléctrico de cada hogar, sin embargo, en dos hogares faltó área de captación para la instalación de los sistemas, pero el proyecto resultó rentable en 4 hogares, con excepción de un hogar que contaba con baja demanda de energía eléctrica. La evaluación económica muestra tiempos largos de recuperación de inversión de 4.5 a 10 años. Para la evaluación ambiental se obtuvo que la implementación de los sistemas FV de los cinco hogares podrían reducir las emisiones de GEI, obteniendo un potencial de mitigación de 514.25 tCO_{2e} al año, además de que este tipo de tecnología contribuye un 91% menos al cambio climático que las energías convencionales de producción de energía eléctrica. En cuanto al calentamiento solar para una alberca olímpica en San Miguel de Allende, la evaluación energética mostró que se requiere de un área de captación de 400 m² utilizando un calentador solar de la serie Titan Power, para alcanzar en el invierno una temperatura entre 27 y 29°C, pero que puede disminuir a 350 m² utilizando una cubierta térmica durante las noches. Las evaluaciones económica y ambiental están en curso. Ambas aplicaciones muestran la ventaja de aprovechar el potencial solar en ambas regiones para satisfacer las necesidades energéticas de dos sectores, el doméstico y el comercial, con beneficios económicos y ambientales.



ID086

INTEGRACIÓN DEL PROCESO CLC A UNA CORRIENTE GASIFICADA CON BAJO CONTENIDO DE HIDRÓGENO

M.A. Pérez-Méndeza^a, G.S. Fraga-Cruz^a, G. Jiménez-García^b, R. Huirache-Acuña^a, F. Nápoles-Rivera^a, R. Maya-Yescas^{a,},*

^a Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán de Ocampo, México

^b Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro Av. Tecnológico #1, Tzurumutaro, 58660, Pátzcuaro, Michoacán de Ocampo, México

** email: corresponding author: rafael.maya.yescas@umich.mx*

Keywords: *Combustión en ciclos químicos, Ilmenita, Integración energética, Gas de síntesis.*

Abstract:

El crecimiento poblacional en el mundo exige el empleo de diversos recursos naturales para satisfacer las necesidades básicas de la humanidad. Los combustibles fósiles son usados principalmente para la obtención de energía eléctrica, el transporte y para la climatización artificial de escuelas, empresas, centros comerciales, etc. Pero, es debido a la disminución de la disponibilidad de estos combustibles y a su alto impacto ambiental que generan, que los países alrededor del mundo se encuentran en la búsqueda de fuentes de energía alternativas. La mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono ($H_2 + CO$), comúnmente llamado gas de síntesis o syngas es una materia prima de gran valor para diversas aplicaciones industriales. Al variar la composición del syngas, en especial la relación molar H_2/CO , puede ser utilizado para producir metanol, combustibles o gas natural sintético. Sin embargo, cuando esta relación es muy baja, la separación de dicho gas suele representar gran problema al hacer el balance energético, es por lo que se propone adecuar un proceso de combustión en ciclos químicos, aprovechando la energía de este gas, reduciendo el impacto energético del proceso. Durante el presente proyecto, se desarrollaron los balances de masa y energía para la combustión en ciclos químicos, utilizando ilmenita como acarreador, realizando la integración de intercambiadores de calor para aprovechar la energía residual a la salida del proceso, precalentando la corriente de entrada en el regenerador. Para la reducción con H_2 (1) (2) Para la reducción con CO (3) (4) Para la regeneración del acarreador se pueden presentar dos rutas: (5) (6)



ESTUDIO CINÉTICO DE LA OXIDACIÓN DE CO SOBRE CATALIZADORES BIMETÁLICOS AU-CU SOPORTADOS EN Γ -AL₂O₃

Karla M. López Pérez^a, Alvaro Sampieri^a, Rodolfo Zanella^b, Gamaliel Che-Galicia^a,

^a Laboratory of Chemical Processes and Environmental Remediation, Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio s/n, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla, Mexico

^b Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 Mexico City, Mexico

* email: gamaliel,che@correo.buap.mx

Keywords: *Cinética, Nanopartículas de Au, Mecanismo de reacción*

Abstract:

En este trabajo se estudia la oxidación de CO sobre catalizadores con nanopartículas (NP) de Au, ya que han presentado actividad catalítica a temperaturas por debajo de 0 °C. Sin embargo, para mejorar la actividad y la estabilidad catalítica de las NP durante la reacción se utiliza la γ -Al₂O₃, la cual es un soporte de interés ya que tiene varios factores como su alta área superficial, grandes volúmenes de poros, distribuciones estrechas de tamaño de poros dentro del rango mesoporoso, así como propiedades ácido-básicas. Asimismo, se adiciona Cu para obtener catalizadores bimetálicos y obtener un óxido mixto con Au. La interacción del Au con el Cu puede facilitar la activación del O₂ y limitar las agregaciones de NP de Au ya que se pueden formar partículas de CuO en la superficie de las NP de Au. Estos promotores propician un material más estable contra la sinterización inducida a altas temperaturas de reacción (Sandoval, Louis, & Zanella, 2013). Asimismo se elucidan los fenómenos que ocurren en la reacción de oxidación de CO sobre los catalizadores bimetálicos de AuCu soportados en γ -Al₂O₃ mediante las técnicas de caracterización de EDS, TEM, TPR, DRIFTS y Uv-vis, y en conjunto con las evaluaciones catalíticas de los catalizadores a diferentes condiciones de pretratamiento y de relaciones molares de Au:Cu. Además, para considerar los fenómenos de desactivación se desarrollaron evaluaciones de estabilidad por medio de ciclos catalíticos y en función del tiempo a diferentes temperaturas de reacción para identificar el efecto del promotor sobre las nanopartículas de Au. Finalmente, se presenta una serie de modelos cinéticos en donde se proponen distintos mecanismos de reacción y desactivación para comprender en cómo ocurre la reacción de oxidación de CO sobre el material que presenta la mayor conversión de CO.



ID089

DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO PARA LA OBTENCIÓN DE PROPENO EN UN REACTOR DE LECHO FIJO CON CATALIZADORES IMPREGNADOS CON PT Y GA SOPORTADOS EN SILICATOS MESOPOROSOS: “EFECTO DEL CONTENIDO DE GA COMO PROMOTOR”

José Daniel Félix Guerra^{a,}, Leo Alvarado Perea^a, Lázaro Canizalez Davalos^a, J. Pablo Ruelas Leyva^c, Enrique Barrera^d, Alfonso Talavera López^a,*

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carretera a Zacatecas-Guadalajara km 6 Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., C.P. 98160, México.

^b Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carretera a Zacatecas-Guadalajara km 6 Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., C.P. 98160, México.

^c Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México.

^d Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México.

* email: i.q.danielfelix@gmail.com

Keywords: *Deshidrogenación de propano, Propeno, Silicatos mesoporos, Desactivación.*

Abstract:

El propeno es una de las principales moléculas de importancia a nivel mundial, ya que es precursor de materias primas esenciales para la industria química, la demanda de propeno ha asumido un crecimiento considerable en las últimas décadas. Una serie de catalizadores de Pt-Ga depositados en silicatos mesoporos tipo SBA-16 y KIT-6 fueron sintetizados y evaluados en la reacción de deshidrogenación de propano hacia propeno. Los catalizadores fueron altamente eficientes y resistentes a la desactivación por coque. El catalizador Pt-Ga/SBA-16 con 1% en peso de metales, fue el más activo y prácticamente no presentó desactivación, manteniendo la producción de propeno durante 6 h. Se analizó este catalizador a distintos tiempos en reacción (0, 1, 3, 5 y 6 h) mediante análisis termogravimétrico. Se pudo corroborar de que a medida que aumentaba el tiempo en reacción el coque que se depositaba en el catalizador



se parecía más al grafito.

Grafical Abstract:

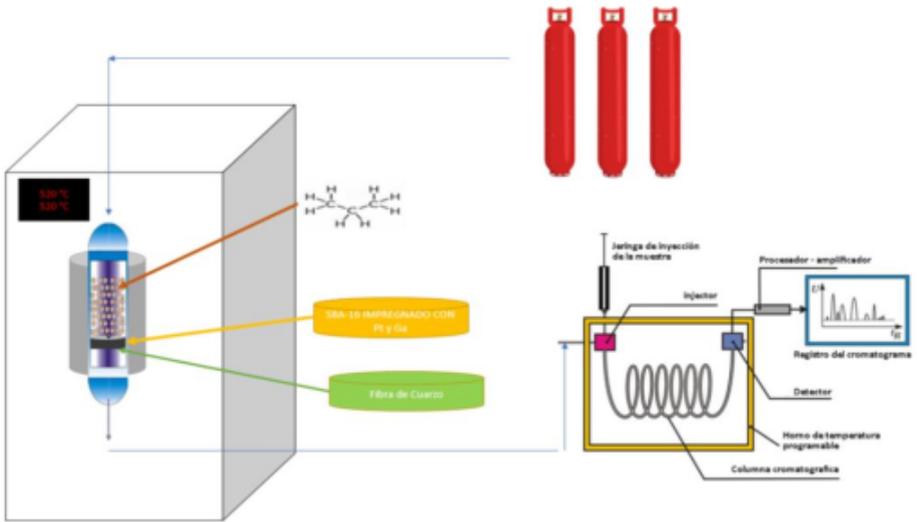


Fig. Resumen grafico



ID090

SITIOS VACANTES DE OXÍGENO EN CATALIZADORES DE AU Y/O NI SOPORTADOS EN CeO₂/SBA-15 PARA EL REFORMADO DE ETANOL

S.A. Jimenez-Lam ^{a,*}, M.S. Cervantes-Castro ^a, T.A. Zepeda ^b, J.P. Ruelas-Leyva ^a, A. Talavera-Lopez ^c,

^a Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Av. de las Américas s/n, Ciudad Universitaria, Culiacán, Sinaloa, 80013, MÉXICO

^b Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ensenada, Baja California, 22800, MÉXICO

^c Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Zacatecas, 98160, MÉXICO

* email: sjimenezl@uas.edu.mx

Keywords: *Producción de hidrógeno, Catalizadores sólidos, Reformado de etanol, Desactivación de catalizadores, Biocombustibles*

Abstract:

La alta dependencia de los combustibles fósiles, para satisfacer la creciente demanda energética de nuestra sociedad, ha originado un incremento en las emisiones de CO₂ y severos efectos adversos en el ambiente. En la búsqueda de tecnologías/fuentes limpias de energía, el hidrógeno ha sido considerado como el portador de energía del futuro por su alta capacidad energética y por la ausencia de emisiones de CO₂ y NO_x durante su combustión. Típicamente, el hidrógeno se obtiene mediante el reformado de hidrocarburos, y una alternativa al uso de fuentes fósiles consiste en el reformado de etanol, un proceso catalítico. Se ha reportado que catalizadores soportados de Ni y Co promueven alta conversión de etanol y selectividad hacia hidrógeno, pero presentan tendencia a la desactivación, generalmente atribuida a la deposición de coque. Se ha sugerido que la gasificación del coque ayuda a mitigar la desactivación de los catalizadores. En ese sentido, la capacidad de intercambio de oxígeno del CeO₂ podría promover la oxidación del coque. Asimismo, se ha reportado que el Au promueve la formación de sitios vacantes de oxígeno en el CeO₂, lo que potencializa su capacidad de intercambio de oxígeno. En este trabajo se estudió la adición de CeO₂ a catalizadores de Ni y/o Au soportados en SBA-15. Los catalizadores se probaron en la reacción de reformado de etanol, y fueron caracterizados mediante distintas técnicas. Los resultados sugieren un efecto de la presencia de Au y CeO₂ en la generación de sitios vacantes de oxígeno en los catalizadores, lo cual resulta benéfico para su actividad durante el reformado de etanol.



REFORMACIÓN DE METANO MEDIANTE EL PROCESO CLC UTILIZANDO ILMENTITA COMO ACARREADOR

G.S. Fraga-Cruz^a, M.A. Pérez-Méndez^a, G. Jiménez-García^b, J. Espino-Valencia^a, F. Nápoles-Rivera^a, R. Maya-Yescas^{a,},*

^a Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán de Ocampo, México

^b Departamento de Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro Av. Tecnológico #1, Tzurumutaro, 58660, Pátzcuaro, Michoacán de Ocampo, México

** email: rafael.maya.yescas@umich.mx*

Keywords: *Combustión en ciclos químicos, Reformación seca, Reformación húmeda, Producción de hidrógeno.*

Abstract:

En los últimos años, ha sido evidente el incremento de la demanda energética a nivel global, siendo la combustión una de las reacciones más utilizada en la producción de energía, sin embargo, este tipo de procesos producen altas concentraciones de gases de efecto invernadero, siendo el dióxido de carbono uno de los más reconocidos (alcanzando 700 ppm en grandes ciudades), debido a esto, tecnologías alternativas que utilizan el gas de síntesis (Syngas), como materia prima para la producción de otros materiales o como combustible en la generación energética han tomado relevancia. El syngas, es una mezcla de hidrógeno (H₂) y dióxido de carbono (CO₂), es posible producirlo mediante el proceso de reformado de metano (CH₄) con vapor de agua (SMR) seguido de la reducción del vapor de agua con monóxido de carbono (CO), conocido como reacción de water-gas-shift. Este proceso catalítico se realiza a temperaturas de 500-900 °C, a presiones de 20-35 atm y normalmente con catalizadores de níquel para garantizar la máxima conversión de metano

Reacción 1: $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow 3\text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} \quad \Delta H_{298K} = 208 \text{ kJ/mol}$

Reacción 2: $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \leftrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H_{298K} = -41.2 \text{ kJ/mol}$

Una modificación al proceso de combustión en ciclos químicos ha sido propuesta para facilitar la separación de las corrientes involucradas en la reformación, utilizando un acarreador de oxígeno (óxido metálico) y un sistema de dos reactores interconectados, se pueden llevar a cabo las reacciones sin que exista interacción entre el oxígeno y el metano. Se evaluó un mineral conocido como ilmenita que es una mezcla de óxidos de titanio y hierro como catalizador



en el proceso, dicho material no necesita ser soportado a diferencia de los óxidos utilizados de manera convencional.



DISEÑO ÓPTIMO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN GEOTÉRMICA OFF-GRID DE BAJA ENTALPÍA CONSIDERANDO OPERACIONES DE CARGA PARCIAL.

C. A. Reyes-Antonio^{a*}, *G. A. Iglesias-Silva*^a, *C. Rubio-Maya*^b, *L. F. Fuentes-Cortés*^a,

^a Departamento de ingeniería química, Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Antonio García Cubas 600, Alfredo Bonfil, Celaya, Guanajuato, 38010, MÉXICO.

^b Departamento de ingeniería mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030, MÉXICO.

* email: claudio.reyes@iqcelaya.itc.mx

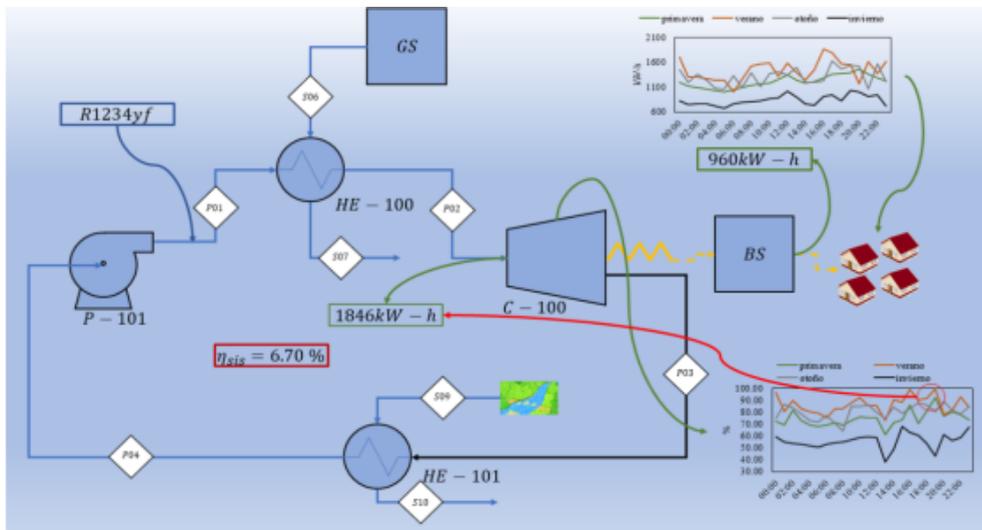
Keywords: *Ciclo Rankine orgánico, Almacenamiento de energía, Multiperiodo, Optimización multiobjetivo, Selección de fluido de trabajo.*

Abstract:

Este documento presenta el diseño de un sistema de energía distribuida (off-grid) mediante el desarrollo de un modelo de programación no lineal multiobjetivo para definir el dimensionamiento de equipos y políticas de operación del sistema, usando diferentes fluidos de trabajo y considerando aspectos termodinámicos y económicos de manera simultánea. Para el modelo del sistema off-grid se incluyó un ciclo Rankine orgánico (ORC) que opera con recurso geotérmico de baja entalpía para suministrar la demanda energética de un complejo ecoturístico localizado en los Azufres, Michoacán. Se exploró el comportamiento del sistema tomando en cuenta: 1) el diseño óptimo del ORC usando cuatro fluidos de trabajo de manera secuencial: R134a, R245fa, R1234yf y R1234ze(E), 2) el acoplamiento del comportamiento de la demanda energética con operaciones del sistema ORC incluyendo operación a carga parcial, 3) el análisis de la importancia de la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía (batería), 4) una solución compromiso entre la eficiencia energética y el costo anual total (TAC) usando optimización multiobjetivo basados en la técnica de Utopia Tracking, y 5) implementación de un modelo robusto para el cálculo de las propiedades termodinámicas y de transporte. Los resultados obtenidos sugieren que el R1234yf tiene el mejor desempeño alcanzando una eficiencia del sistema de 6.20 % con una capacidad de producción de la turbina de 1966.32 kW-h y con la incorporación del sistema de almacenamiento de energía, la eficiencia alcanzó una eficiencia de hasta 6.70 % disminuyendo el tamaño de la turbina en un 6 % así como el dimensionamiento de los equipos.



Grafical Abstract:





CARACTERIZACIÓN E HIDRÓLISIS DE BAGAZO DE AGAVE PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCARES

R. Guardado Santibáñez^a, A. N. Mubarqui Guevara^a, Durón Torres^b, V. Aguirre Armenta^a, M. S. Osegueda Robles^a, N. J. Pérez Viramontes^a, A. R. Calzada Hernández^{a,*},

^a Departamentos de Formación Básica y Formación Profesional Genérica, Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato- Instituto Politécnico Nacional, Av. Mineral de Valenciana No. 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato, C.P. 36275, MÉXICO

^b Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac, CP 98160, MÉXICO

* email: arcalzadah@ipn.mx

Keywords: *Hidrólisis, Bagazo de Agave, Bioetanol.*

Abstract:

Los biocombustibles actualmente son buenos sustitutos de los combustibles fósiles tradicionales. En particular el bioetanol puede emplearse de forma directa en motores de combustión interna, combinado con gasolina convencional empleando porcentajes 10% bioetanol y 90% gasolina, reduciendo los gases de efecto invernadero. El bioetanol puede ser producido por medio de fermentación de residuos de biomasa. El bagazo de Agave es uno de los subproductos generados de la industria del tequila y del mezcal, del cual solo un bajo porcentaje es aprovechado y el resto se desperdicia, por lo cual es una fuente potencial de biomasa que puede ser tratada por medio de hidrólisis química convencional (ácida o alcalina) para la producción de monosacáridos para la producción de bioetanol. En este trabajo se realizó la recolecta de residuo de agave de la industria del mezcal, el cual se secó y se llevó a molienda, obteniendo como resultado un polvo fino. Se cuantifico la cantidad de cenizas totales del bagazo de agave seco obteniendo 4.17 ± 1.01 % p/p y el contenido de calcio por volumetría con un valor obtenido 50% (n=3). Posteriormente se realizó la hidrólisis de la biomasa tanto en medio ácido como básico a temperatura de 80°C con un tiempo 1 hora, empleando el método Miller, el cual por medio de ácido 3,5- dinitrosalicílico (DNS) reacciona únicamente con los azúcares reductores presentes en la muestra. La cuantificación de los azúcares reductores se determinó, por medio de espectrofotometría UV-vis, midiendo la absorbancia a 540 nm de cada muestra. Los valores de concentraciones de obtenidos fueron de 121 a 181 $\mu\text{g/mL}$. Estos resultados se emplearán como parámetros iniciales para realizar la hidrólisis ácida asistida por microondas, la cual tendrá el efecto de aumentar la concentración de azúcares reductores en un menor tiempo.



ID096

SÍNTESIS DE ÓXIDOS MIXTOS DE RU, IR Y MN PARA LAS REACCIONES ELECTROQUÍMICAS DEL OXÍGENO EN MEDIO ÁCIDO

A. R Calzada Hernández^a, I. E. Abundiz Cruz^a, V. Ávila Vázquez^b, J. L. Pineda Delgado^c, S. M. Durón Torres^d, N. J. Pérez-Viramontes^{a,}*

^a Departamento de Formación Básica Disciplinaria, Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato- Instituto Politécnico Nacional, Av. Mineral de Valenciana No. 200 Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Guanajuato, C.P. 36275, MÉXICO

^b Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas- Instituto Politécnico Nacional, Calle Circuito Cerro del Gato No. 202, Col. Ciudad Administrativa, Zacatecas, Zacatecas, C.P. 98160, MÉXICO

^c Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Libramiento Norponiente Núm. 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Santiago de Querétaro, Querétaro, C. P. 762330, MÉXICO

^d Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas, Zacatecas, CP 98160, MÉXICO

* email: njperez@ipn.mx

Keywords: *Electrocatalisis, Óxidos mixtos, Reacción de Evolución de Oxígeno, RuO_x, MnO_x*

Abstract:

Una de las grandes limitantes en el escalamiento de la producción de dispositivos de generación y almacenamiento de energía tales como baterías metal aire, electrolizadores de agua y celdas de combustible son los electrocatalizadores, sobre todo aquellos empleados para acelerar las reacciones de evolución (OER, por sus siglas en inglés Oxygen Evolution Reaction) y reducción de oxígeno (ORR, por sus siglas en inglés Oxygen Reduction Reaction) las cuales representan el mayor sobrepotencial en estos dispositivos. Los catalizadores comúnmente utilizados para dichas reacciones en condiciones ácidas son a base de metales nobles como Pt, Pd, Ru e Ir, los cuales tienen algunos inconvenientes en su uso, tales como baja estabilidad a altos sobrepotenciales, además del costo. Por lo anterior se han estudiado distintas técnicas para la síntesis y producción de catalizadores con bajo contenido de metales nobles, que sean estables y de fácil escalamiento. En el presente se obtuvieron óxidos mixtos de RuO_x y MnO_x en diferentes proporciones Ru(x): Mn(y) (x=0.1, 0.2, 0.3 y 0.4, y=1-x), empleando



cloruros como precursores y sintetizados por la técnica de descomposición térmica simple, evaluándose el efecto de la composición de ambos metales en el sobrepotencial y estabilidad para la REO y la RRO. El menor sobrepotencial (EOER) para la OEO fue observada para el catalizador $\text{Ru}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}$, cerca de 1.45 V vs NHE, mientras que para la ORR(EORR) el menor sobrepotencial fue observado para el catalizador $\text{Ru}_{0.1}\text{Mn}_{0.9}$, cercano a 0.7 V vs NHE. La pendiente de Tafel para la OER de los catalizadores fue cercano a 60 mV dec^{-1} . La corriente de intercambio (i_0) fue similar en todos los catalizadores y cercano a $1 \times 10^{-5} \text{ mA cm}^{-2}$. Las propiedades electroquímicas de los catalizadores los proponen como catalizadores bifuncionales para la RRO y la OER, con aplicación en celdas de combustible y electrolizadores de agua.



ID098

THE PROSPECTIVE OF THE MARKET OF ELECTRIC VEHICLES IN MEXICO: UPDATE 2023

G. Ramos^{a,*},

^a Instituto Politécnico Nacional, CICATA Unidad Querétaro, Querétaro, 76090 QRO, MÉXICO,

* email: gramos@ipn.mx

Keywords: *Electric Vehicles, Battery Electric Vehicles, Hybrid Electric Vehicles.*

Abstract:

The transportation sector is assumed to be responsible for 18 % of CO₂ emissions into the atmosphere [1], having the private domestic car a large contribution. Many countries are promoting zero-emission transportation, with an emphasis to private vehicles, to mitigate these greenhouse gases [2]. Battery electric vehicles (BEV) as well as Hybrid electric vehicles (HEV) are alternatives. This article analyses the evolution of BEV and HEV markets in Mexico, the projections for 2050, the implications for the electrical system and the projected reductions in CO₂ emissions. The projections made in 2021 are reviewed [3].

References

- [1] International Energy Agency (2009), "Transport, energy and CO₂, Moving Toward Sustainability", © IEA/OECD, Paris, France, ISBN: 9789264073166.
- [2] European Commission (2007). Climate action plan: 2020 targets (2007). 2007
- [3] G. Ramos, C. Martin del Campo, D. Romo, and H. Yee-Madeira, "The Market of Electric Vehicles in Mexico and its Impact on the Energy Market: A Prospective to 2050", Proceedings of the International Energy Conference CIE2021, México 2021.



ID099

UN SISTEMA DE CALIDAD PARA LA INNOVACION EN EL AREA DE ENERGÍAS

G. E. Ramos-Martinez^a, G. Luque-Zuñiga^b, G. Ramos^{b,},*

^a Universidad del Golfo de México Norte, Campus Querétaro, El Pueblito, 76900 Corregidora, QRO, MÉXICO,

^b Instituto Politécnico Nacional, CICATA Unidad Querétaro, Querétaro, 76090 QRO, MÉXICO,

** email: gramos@ipn.mx*

Keywords: *Energías, Innovación, Sistema de Calidad.*

Abstract:

Los sistemas de calidad están bien establecidos en industrias como la aeronáutica o automotriz, principalmente en la cadena de producción [1]. En México en los 90's muchas instituciones que daban servicios desarrollaron sistemas de calidad. En las instituciones de investigación científica públicas no se hizo este esfuerzo, entre otras cosas, por considerar que la innovación no puede ser constreñida a un sistema de calidad más bien desarrollado para controlar una producción en serie. Sin embargo, la carencia de un sistema de calidad en estas instituciones ocasiona, en muchos casos, que no haya documentación de los desarrollos y por lo tanto que muchos desarrollos se repitan varias veces a lo largo de los años. En el presente trabajo se describe la metodología de un sistema de calidad desarrollado para un laboratorio de innovación en el área de Energía. El metodología se probó con el desarrollo de un prototipo para la determinación de la Irradiancia empleada en desarrollos de Energía Solar [2].

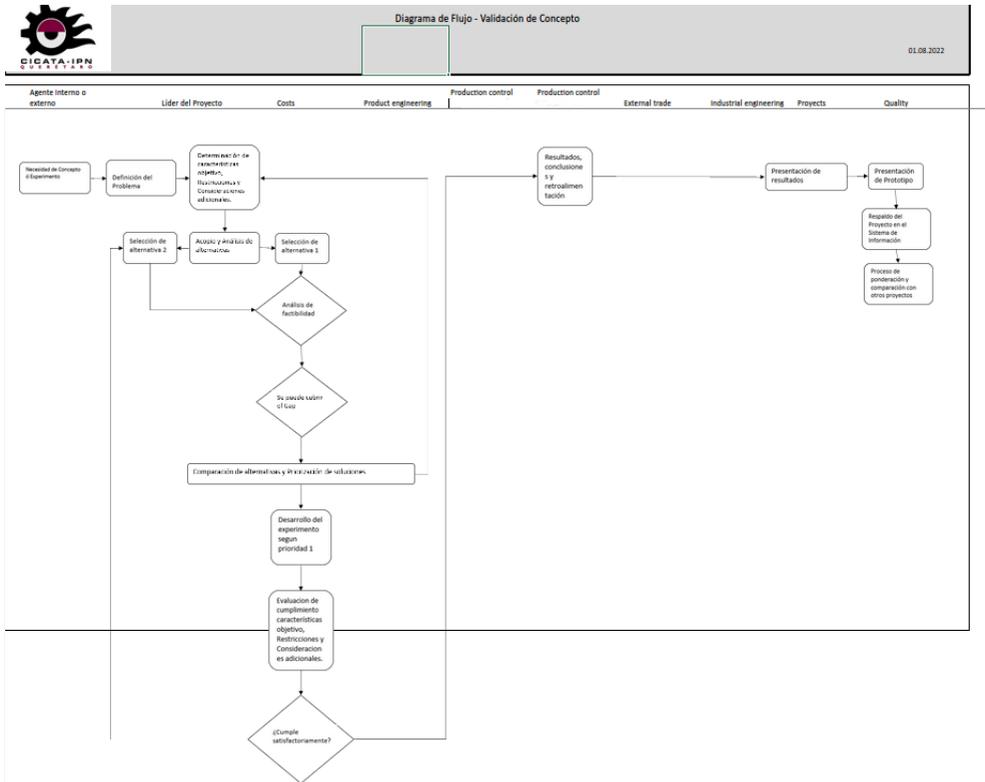
References

[1] Goicoechea, I[tziar] & Fenollera, M[aria], (2012). Quality Management in the Automotive Industry, Chapter 51 in DAAAM International Scientific Book 2012, pp. 619-632, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-901509-86-5, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria DOI:10.2507/daaam.scibook.2012.51.

[2] G. Luque, Instituto Politécnico Nacional, CICATA Unidad Queretaro, Tesis Doctoral, 2023 México.



Grafical Abstract:





ID101

EXTERNAL REACTIVITY WITH TWO-PHASE FLOW EFFECTS IN MOLTEN SALT REACTORS

J. Domínguez Alfaro^a, *E.-G. Espinosa-Martínez*^b, *Vázquez-Rodríguez*^a, *G. Espinosa-Paredes*^{a,*},

^a Área de Ingeniería en Recursos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,
CDMX 09340, MEXICO

^b Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, CDMX 04510, MEXICO.

* email: gepe@xanum.uam.mx

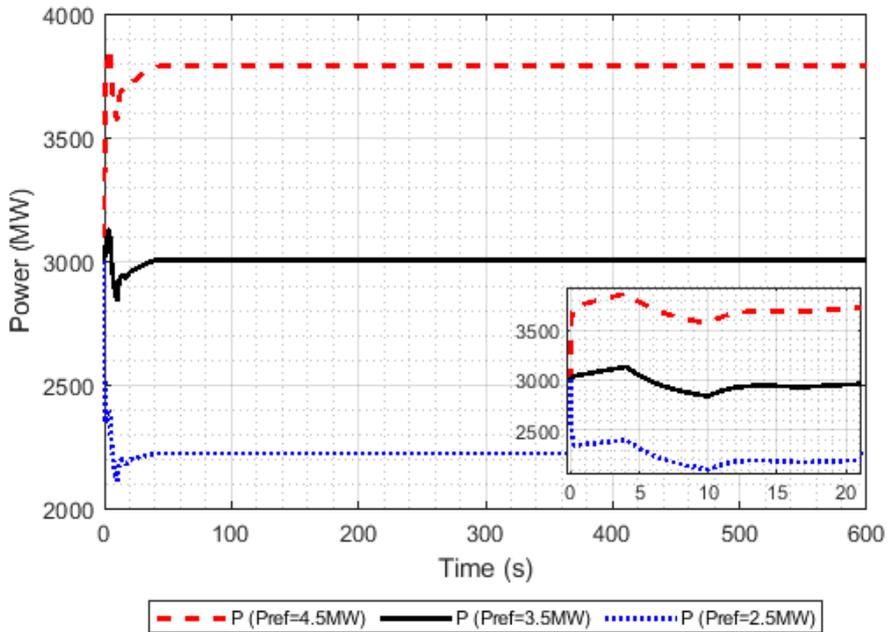
Keywords: *Molten Salt Reactor, IV generation, Heat transfer, Heterogeneous system, Two-phase flow*

Abstract:

Molten salt nuclear reactors (MSRs) are high-efficiency reactors that belong to the IV generation of reactors. This technology utilizes thorium or uranium fuel, providing a technological advantage as they can function as breeder reactors or burn waste from existing reactors such as PWR and BWR. In this technology, the fuel salt can be composed of uranium tetrafluoride (UF₄) or thorium tetrafluoride (ThF₄) dissolved in a mixture of salts, such as lithium fluoride with beryllium fluoride (LiF-BeF). The fuel salt enters the core at a temperature of around 650 °C and circulates for approximately 5 seconds, while a fission chain reaction takes place, reaching temperatures of up to 750 °C and moderated using graphite. The dynamics of MSR exhibit unique characteristics compared to conventional reactors due to the presence of circulating fuel. However, the migration of delayed-neutron precursors in the circulating fuel is caused by delayed temperature feedback effects, posing a challenging difference in power control compared to conventional reactors. In this work, we present a reduced-order model to analyze the MSR dynamics with feedback effects, considering the presence of helium bubbles.



Grafical Abstract:





COMPARACIÓN DE MODELOS DE TURBULENCIA PARA EL CÁLCULO DEL KLA EN UN BIORREACTOR AIRLIFT MEDIANTE CFD

J. Ramírez-Muñoz^a, J. J. Valencia-López^b, V. E. Márquez-Baños^b, J. Álvarez-Vega^c, R. Guadarrama-Pérez^{d,}*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420 Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02128, México.

^b Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa, Vasco de Quiroga 4871, Contadero, Cuajimalpa de Morelos, Ciudad de México, C.P. 05348, México.

^c Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420 Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02128, México.

^d Academia de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico Superior de El Mante, Km 6.7 México 85, Quintero, Tamaulipas. C.P. 89930, México.

** email: rguadarrama@itsmante.edu.mx*

Keywords: *Biorreactor airlift, CFD, Coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno, Flujo turbulento, Modelos RANS.*

Abstract:

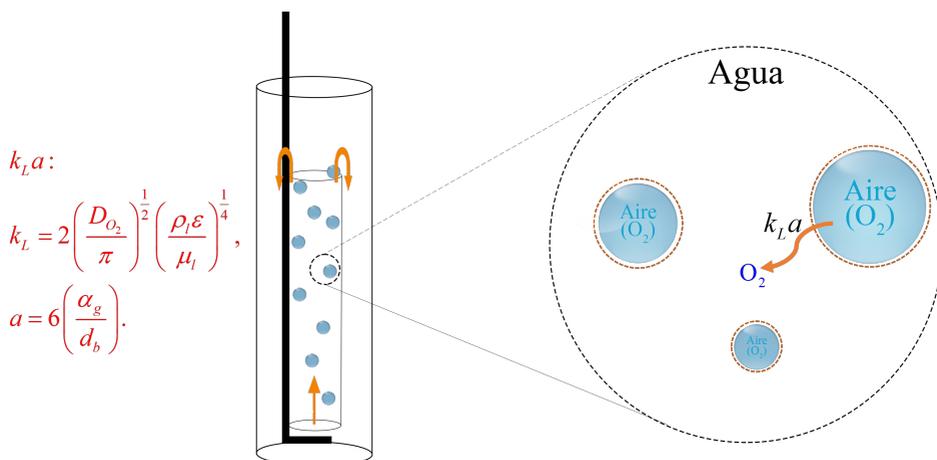
En bioprocesos aerobios el oxígeno disuelto puede convertirse en el sustrato limitante y, por lo tanto, determinar la eficiencia del biorreactor. En este sentido, un parámetro asociado a la disponibilidad de oxígeno en el medio es el coeficiente volumétrico de transferencia oxígeno (kLa), por lo tanto, el kLa es considerado clave para el diseño, escalamiento y/o puesta en la marcha de biorreactores. Al considerar que el kLa depende de las condiciones hidrodinámicas del biorreactor, en este trabajo se simuló el flujo tridimensional en estado transitorio de un biorreactor airlift gas/líquido con recirculación interna y se evaluó el kLa obtenido con diferentes modelos de turbulencia, los resultados numéricos fueron comparados con mediciones experimentales de kLa obtenidas por el método dinámico.

El biorreactor consiste en una columna de vidrio, con 8.2cm de diámetro interno, en el interior de la columna se colocó un tubo concéntrico de 2.4cm de diámetro interno y 20cm de longitud, el cual se ubicó a 2.6cm desde el fondo de la columna, la altura del líquido (agua destilada) fue de 26cm. Para la entrada de la fase gas (aire), se utilizó un difusor en formal de L. Las velocidades superficiales de la fase gas fueron 0.2, 0.31, 0.41, 0.51 y 0.61cm·s⁻¹. Para la simulación del sistema aire/agua se utilizó el modelo Euler/Euler. Los modelos de turbulencia a evaluar fueron: κ/ϵ estándar, κ/ϵ RNG y κ/ϵ realizable. El arrastre entre las fases fue



calculado por el modelo Grace. La discretización espacial y temporal se realizó, mediante formulación implícita, con el esquema QUICK y Upwind de primer orden, respectivamente. De acuerdo con los resultados obtenidos el modelo κ/ϵ realizable describió con mayor exactitud los valores de $k_L a$, en comparación de los modelos κ/ϵ estándar y κ/ϵ RNG, con una diferencia relativa menor a 7% respecto a los valores obtenidos experimentalmente.

Grafical Abstract:





ID103

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA LIXIVIACIÓN IN-SITU EN EL CICLO DEL URANIO

A.L. Aguilar Domínguez^{a}, F. de la Torre Aguilar^a, V. Ávila Vázquez^b,*

^a Unidad Académica de Estudios Nucleares, Universidad Autónoma de Zacatecas. Ciprés No. 10,
Fracc. La Peñuela, Zacatecas, Zacatecas, C.P. 98060, México

^b Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria De Ingeniería Campus
Zacatecas. Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa,
Zacatecas, Zacatecas, C.P. 98160, México.

** email: adyadom@gmail.com*

Keywords: *energía nuclear, impacto ambiental, ISL, SimaPro*

Abstract:

La generación de energía a través de la fisión nuclear ha sido considerada como una alternativa a la energía generada por los combustibles fósiles. Aunque no es considerada como energía renovable dado que su combustible, el uranio, no volverá a regenerarse. Sin embargo, se ha establecido de forma general que la energía nuclear emite 4 veces menos CO₂ que la energía solar, 2 veces menos que la hidroeléctrica y la misma cantidad que la eólica. El análisis de ciclo de vida (ACV) es una herramienta que permite evaluar los impactos de la minería del uranio mediante lixiviación in situ (ISL), el tipo de minería del uranio más usado en el mundo actualmente. A partir de ello se identifica cuál de las etapas dentro de un proceso contribuye al deterioro ambiental y en la medida de lo posible proponer alternativas para reducir los impactos negativos. En este trabajo se realizó esta evaluación utilizando el software SimaPro 9.4.0.2 mediante el método ReCiPe 2016 v1.1 midpoint, considerando el inventario de ciclo de vida de un estudio realizado en las principales minas de ISL, obteniendo que el insumo que mayor impacto genera dentro de la lixiviación in situ del uranio es el diésel y, dentro de los 18 indicadores obtenidos, los mayores impactos se encuentran dentro de la categoría de daños al ecosistema por los indicadores de eutrofización y ecotoxicidad marina y de agua dulce y en la categoría de daños a la salud humana por el indicador de toxicidad cancerígena humana.



ID104

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UNA CENTRAL TÉRMICA ULTRA SUPERCRÍTICA DE 1000 MW

A. Hernández de la Cruz ^{a,*}, R. Lugo Leyte ^a, A. Torres Aldaco ^a, L.E. Méndez Cruz ^b, M. Salazar Pereyra ^c,

^a Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 09310, CDMX, México.

^b Departamento de Ingeniería Mecánica, Mecatrónica e Industrial. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico s/n. Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, Estado de México, 05210, México.

^c Posgrado en Eficiencia Energética y Energías Renovables. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Av. Tecnológico esquina Av. Hank González, Valle de Anáhuac, Ecatepec de Morelos, 55210, Estado de México, México.

* email: cbi2163010671@titlani.uam.mx

Keywords: *Análisis energético, central ultra supercrítica, eficiencia térmica, potencia*

Abstract:

En este trabajo se realiza un análisis energético de una central térmica ultra supercrítica que utiliza carbón pulverizado como combustible. En la Figura 1 se muestra la configuración del diagrama térmico de dicha central. El tren de calentamiento está integrado por siete calentadores cerrados y uno abierto. El flujo de vapor se genera mediante la caldera ultra crítica, ésta se compone de un economizador, sobrecalentador y un recalentador, en ésta no hay un evaporador. Con el análisis energético se determinan a los parámetros de desempeño como: trabajo motor, calor suministrado, eficiencia térmica, flujo de combustible, el consumo específico de combustible, consumo térmico unitario y consumo específico de vapor, para generar una potencia de 1,000 MW. Las condiciones de operación de este estudio se basan en los datos reales que se obtienen a partir del balance térmico de dicha central, presión y temperatura de vapor vivo, presión de recalentamiento, presión de condensación y la eficiencia isoentrópica de cada expansión de las turbinas de vapor y de las bombas. Los resultados muestran que la central ultra supercrítica genera un trabajo motor de 1,381.81 kJ/kg, un flujo másico de vapor de 723.66 kg/s y un consumo térmico unitario de 7,031.78 kJ/kWh. Actualmente, esta planta ésta operando en la República Popular de China, en el distrito de Jiaying.



Grafical Abstract:

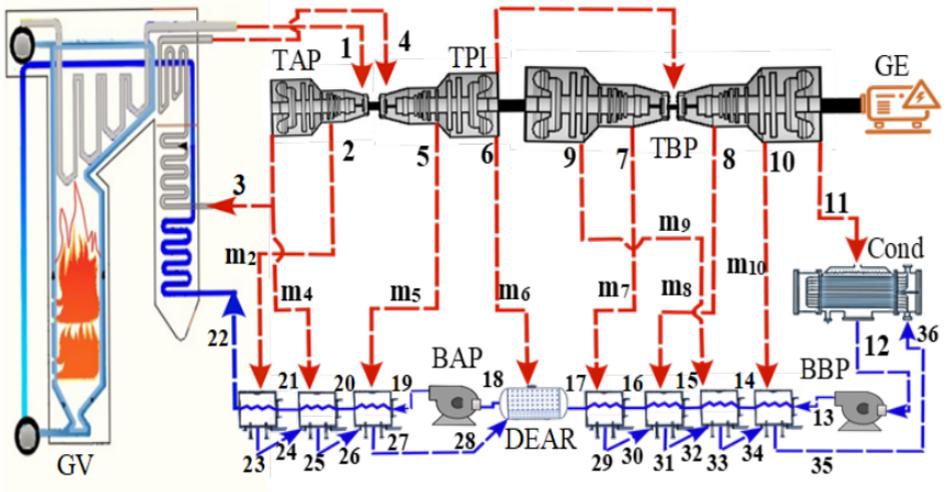


Fig. 1. Central Térmica Ultra Supercrítica de Jiaxing.



ID107

ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE UN EYECTOR CON VAPOR DE AGUA COMO FLUIDO DE TRABAJO

F. Tenorio Rodríguez^a, R. Lugo Leyte^a, H. D. Lugo Méndez^b,

^a Área de Ingeniería en Procesos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Iztapalapa, CDMX, 09310, México.

^b Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga 4871, Colonia Santa Fe, CDMX, 05348, México.

* email: cbi2152012589@titlani.uam.mx

Keywords: *Eyector, Vapor de agua, Exergía, Irreversibilidades, Eficiencia exergética.*

Abstract:

En el presente trabajo se realiza un análisis termodinámico de un eyector. Los eyectores son empleados en distintos sistemas termodinámicos como los ciclos de refrigeración, ya sea como complemento o sustituto del compresor. También, son utilizados en los sistemas de recuperación de calor para las plantas de generación de potencia para crear el vacío en el condensador. El fluido de trabajo en los eyectores depende del sistema termodinámico a estudiar, en este caso de estudio se considera un eyector que opera con vapor de agua para sistemas de generación de potencia.

El funcionamiento del eyector se muestra en la Figura 1. El fluido primario se encuentra a cierta presión y temperatura (1) y, al ingresar a la tobera, éste disminuye su presión y aumenta su velocidad debido al proceso de expansión (proceso 1-1'). El fluido primario se expande hasta alcanzar la presión y temperatura del fluido secundario (1'). Debido al incremento de velocidad, en el fluido primario, ocasiona un arrastre del fluido secundario (2) en la cámara de succión. Las dos corrientes se mezclan a presión constante en la zona de mezclado. Al ingresar al difusor el fluido se comprime, por lo tanto, aumenta su presión y disminuye su velocidad hasta alcanzar las propiedades del estado 3. El estudio termodinámico se implementa para conocer el cambio en sus propiedades a lo largo del proceso en el eyector, así como su flujo exergético y las irreversibilidades formadas en el proceso.



Grafical Abstract:

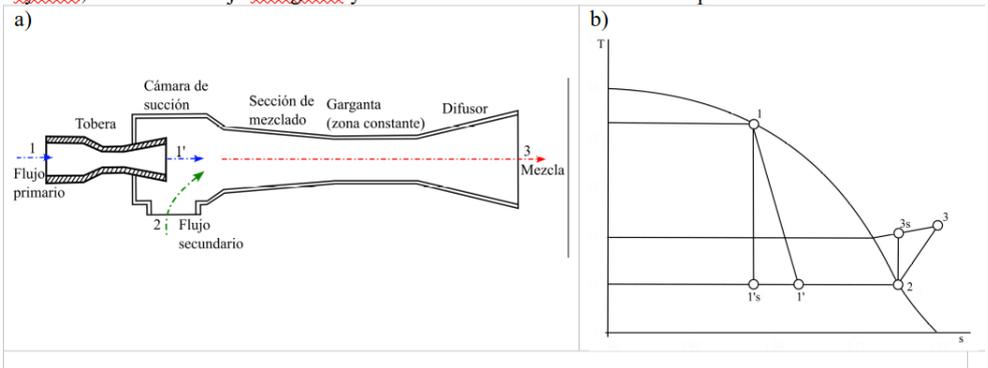


Fig. 1. a) Eyector y b) diagrama Ts del proceso en el eyector



ID108

EFFECTO DE LA VELOCIDAD DEL AIRE Y RECIRCULACIÓN EN UN SECADOR SOLAR

F. A. Trampe-Torija^{a*}, *J. Ramírez-Muñoz*^a, *F. Beltrán-Carbajal*^a,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420 Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, C.P. 02128, México.

* email: fede_trampe@hotmail.com

Keywords: *Secador solar, modelado, secado convectivo, recirculación.*

Abstract:

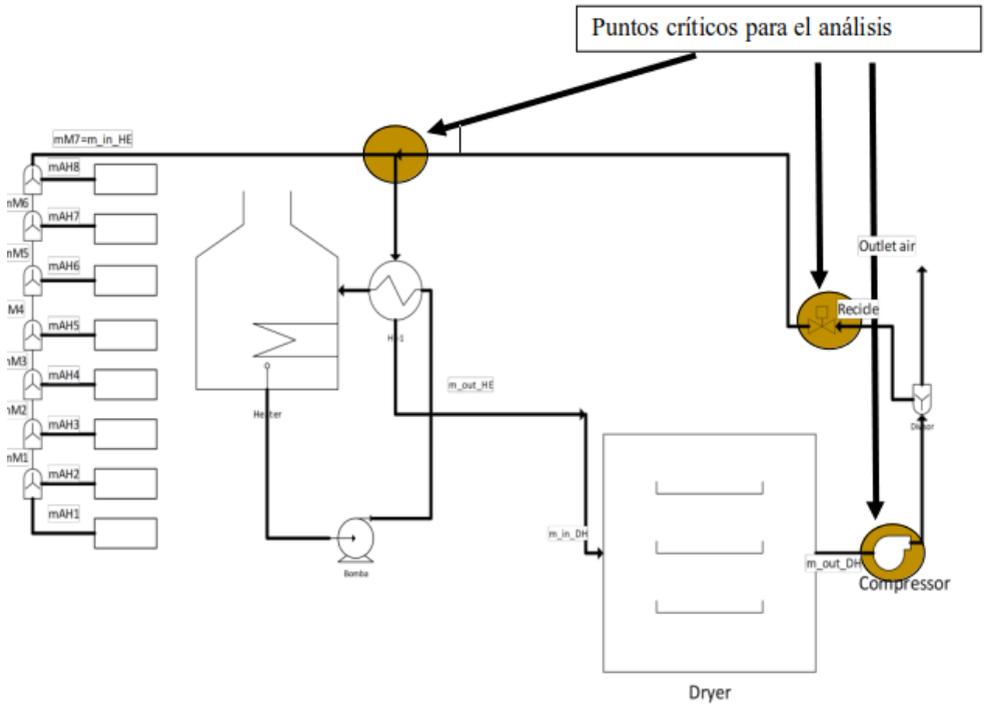
El proceso de secado usando energía solar ha sido una de las operaciones unitarias más utilizadas en varios sectores de la industria, específicamente en la alimentaria. Por lo que, se han hecho diferentes modificaciones al secado convencional para aplicarlos según el requerimiento. Con base en esto, se han realizado estudios sobre las variables que más influyen en un proceso de secado convectivo entre las cuáles podemos encontrar flujo másico, velocidad del aire, temperatura del aire, entre otros. Sin embargo, se tienen pocos estudios sobre el efecto de la recirculación y velocidad del aire.

El presente trabajo aborda el efecto de la velocidad del aire y la recirculación sobre la temperatura del aire en un secador solar convectivo. La propuesta de este trabajo consiste en usar la energía solar para reducir el uso de la energía convencional. De esta manera, se propone un modelo matemático sobre el secador y los captadores solares para observar el comportamiento de la temperatura del aire a la salida de los captadores considerando un comportamiento polinomial de la irradiancia.

Así mismo, se pudo demostrar que la recirculación y velocidad del aire tienen un efecto en la temperatura del aire en un secador convectivo solar.



Grafical Abstract:





ID109

PRODUCCIÓN DE ESTIRENO A PARTIR DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO MEDIANTE UN PROCESO DE PIRÓLISIS CATALITICA

G. Pérez Bravo^a, *J. L. Contreras Larios*^{a,*}, *J. F. Rodríguez González*^b, *C Tapia Medina*^a, *B. Zeifert*^c,

^a Departamento de Energía, CBI, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Ciudad de México, 02200, México

^b Biomex Solutions S. de R. L. de C. V., Calle Mexicali 12, Col. Hipódromo, Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México, C. P. 06100, México.

^c Department of Engineering in Metallurgy and Materials, Escuela de Ingeniería Química e Industrias Extractivas—ESIQIE, Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN Col. Lindavista, Mexico City 07738, Mexico.

* email: jlcl@azc.uam.mx

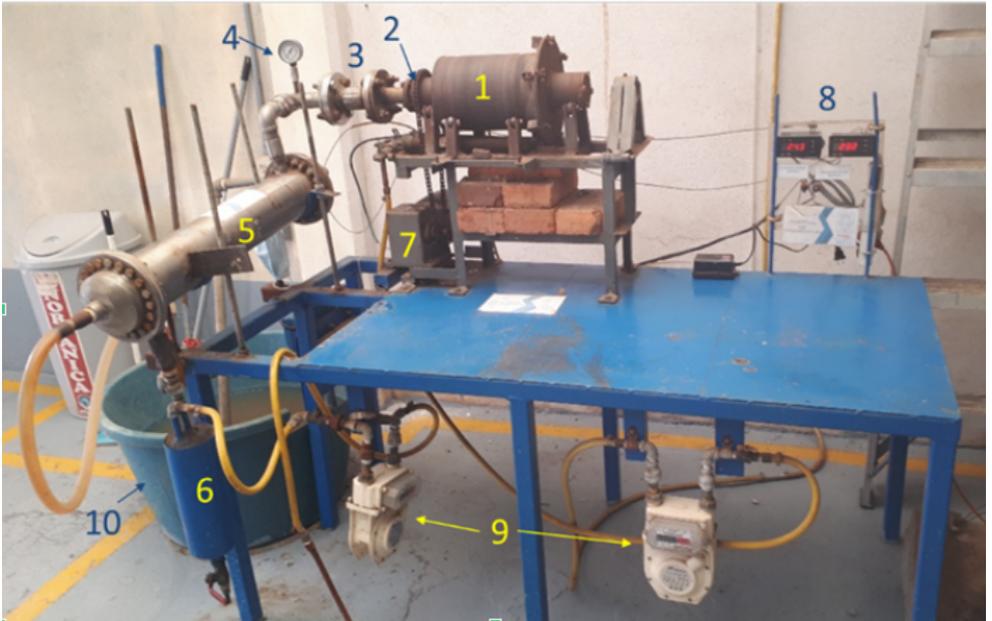
Keywords: *Estireno, Pirólisis, Residuos de Poliestireno Expandido, Reciclaje*

Abstract:

Se estudió un proceso de pirólisis, utilizando un reactor rotatorio, que permite transformar los residuos sólidos urbanos de poliestireno expandido a su monómero de estireno con la finalidad de ser reutilizado en la industria del poliestireno para la fabricación de nuevos productos y, de esta manera, efectuar su reciclaje. El poliestireno, a diferencia de otros polímeros, tiene un gran potencial para producir su monómero a través de un proceso de pirólisis. En un trabajo previo se seleccionó el MgO como el catalizador más adecuado para este proceso. Se llevaron a cabo experimentos de pirólisis térmica y catalítica en un reactor rotatorio de acero semi-continuo, evaluando el rendimiento de estireno y su desempeño para su implementación industrial. Se estudió la regeneración del catalizador para su reutilización en el proceso de pirólisis. El rendimiento de estireno más alto obtenido con el reactor rotatorio fue del 94.35 % en peso, inclusive con el catalizador regenerado tres veces. Se observó que en los experimentos llevados a cabo con este reactor rotatorio semi-continuo sin utilizar catalizador se lograron rendimientos de estireno similares a los producidos con catalizador.



Grafical Abstract:





ID110

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS METODOLOGÍAS PARA DETERMINAR LA RELACIÓN DE PRESIONES DEL COMPRESOR DE BAJA PRESIÓN DE LA TURBINA GAS AERODERIVADA GE-LMS100

I. D. Alegria Ruiz^{a,*}, *R. Lugo Leyte*^a, *S. Castro Hernández*^a, *A. Torres Aldaco*^a, *H. D. Lugo Méndez*^b,

^a Área de Ingeniería en Procesos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, CDMX, 09310, México.

^b Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajimalpa, CDMX, 05348, México.

* email: cbi2203802557@xanum.uam.mx

Keywords: *Relación de presiones, Turbina de gas de tres flechas, Flujo de calor, Eficiencia térmica, Enfriador*

Abstract:

En este trabajo se determinan las relaciones de presiones de los compresores de baja y alta presión de la turbina de gas aeroderivada de tres flechas GE-LMS100, a partir del desarrollo y la aplicación de dos metodologías distintas (A y B), y se comparan los resultados obtenidos a partir de un análisis paramétrico. Las metodologías propuestas consisten en el desarrollo de modelos matemáticos, que se basan en la aplicación de las leyes de la termodinámica y en los parámetros de operación reales de la TG GE-LMS100, tomados de la literatura. La metodología A se enfoca en el flujo de calor rechazado en el enfriador y la metodología B se basa en la eficiencia térmica. Se comparan ambas metodologías a partir de dos condiciones de operación, en las que el aire atmosférico se encuentra a condiciones ISO, con una temperatura y presión de 15 °C y 1.01325 bar, respectivamente, y el aire que sale del enfriador tiene un incremento de temperatura de $\Delta T = 20^\circ \text{C}$, respecto al aire atmosférico. Para la metodología A, con un flujo de calor rechazado en el enfriador de 26.67 MW, se obtiene una relación de presiones del compresor de baja presión de 3.591 y para la metodología B, con una eficiencia térmica de 46%, se obtiene una relación de presiones del compresor de baja presión de 2.482 y un flujo de calor rechazado en el enfriador de 20.48 MW. Para que la relación de presiones del compresor de baja presión obtenida por ambos métodos sea igual, en la metodología B, la eficiencia térmica debería disminuir un 37.99%, y en la metodología A, el calor rechazado en el enfriador debería disminuir un 27.626%.



Grafical Abstract:

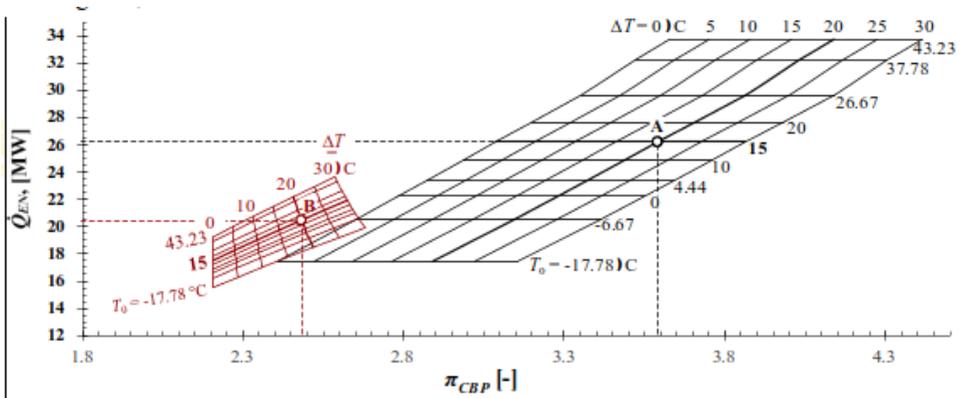


Fig. 1. Relación de presiones del compresor de baja presión en función del flujo de calor rechazado en el enfriador.



ID111

ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL PROCESO LINDE PARA LICUAR HIDRÓGENO

M. Vázquez Rodríguez^{a,*}, *R. Lugo Leyte*^a, *A. Torres Aldaco*^a, *M. Salazar Pereyra*^b, *H. D. Lugo Méndez*^c,

^a Área de Ingeniería en Procesos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 09310, CDMX, México.

^b Posgrado en Eficiencia Energética y Energías Renovables. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 55210, Estado de México, México.

^c Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa, 05348, CDMX, México.

* email: cbi2183050028@titlani.uam.mx.

Keywords: *Coefficiente de Joule Thomson, Bajas temperaturas, Licuefacción, Intercambio de calor, Balance de energía, degradación de energía*

Abstract:

En este trabajo se estudia la operación continua de una planta simple de licuefacción. El sistema se modela a partir de balances de energía y exergía a cada equipo del sistema que participa en la licuefacción de H₂. El propósito del trabajo es identificar los equipos con las mayores pérdidas de energía y se identifican las condiciones para obtener la máxima producción de líquido, a partir del menor insumo de potencia. En la Figura 1 se presenta el proceso simple Linde de licuefacción de hidrógeno, éste se puede producir a partir del agua por un proceso de electrólisis, o bien, a partir de la reacción química entre el gas natural y el vapor de agua. En el estado 1, ingresa hidrógeno en forma de gas al compresor, a temperatura y presión ambiente, para aumentar su presión hasta 150 bar. En el estado 2, el hidrógeno entra al intercambiador de calor, como vapor sobrecalentado, y cede energía al vapor saturado seco, proveniente de la cámara separadora. Posteriormente, en el estado 3, el líquido subenfriado de hidrógeno sufre un estrangulamiento a través de una válvula, éste proceso ocurre a entalpía constante. Luego, de la cámara separadora se extrae líquido saturado y vapor saturado seco, esto es, el estado 5 y 6, respectivamente. Por último, el vapor saturado seco aumenta su temperatura, al pasar por el intercambiador de calor, para mezclarse con el hidrógeno alimentado. También se obtiene el coeficiente de operación, $0 < \text{COP} < 1$, al considerar el proceso simple de Linde como un ciclo y se explican brevemente las modificaciones del proceso simple para lograr una planta de mayor rendimiento.



Grafical Abstract:

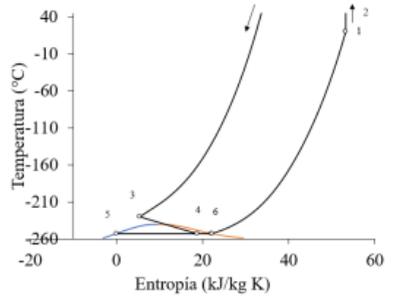
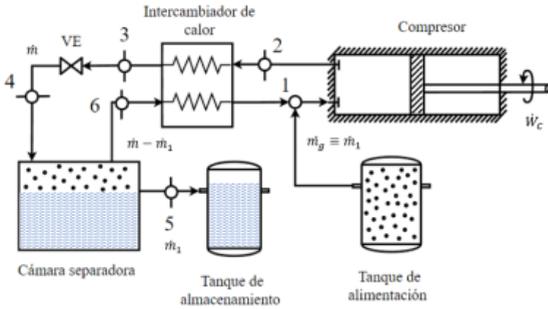


Fig. 1. Proceso simple de licuefacción Linde y diagrama Ts.



ID112

EFFECTIVE MODEL FOR TWO-DIMENSIONAL FLOW IN THE SATURATED ZONE OF AN AQUIFER

F Callejas-Quiroz^{a*}, *R Hernandez-Rodriguez*^a, *M A Morales-Cabrera*^b, *J A Ochoa-Tapia*^a,

^a Departamento de Procesos y hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Mexico City, Mexico City, 09340, MEXICO.

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, 91000, MEXICO.

* email: facq@xanum.uam.mx

Keywords: *aquifer, average, porous medium*

Abstract:

In this work we studied the two-dimensional flow in the saturated zone of an aquifer through of an only effective model for momentum, derived using systematically the volume averaging method.

The model dependents of average quantities and an effective coefficient called the Darcy-Forchheimer apparent permeability, which is defined by simple closure problems like the addition of Darcy's law permeability and Forchheimer's correction and that is after calculated by microscopic scale simulations for the case of incompressible single-phase two-dimensional flow.

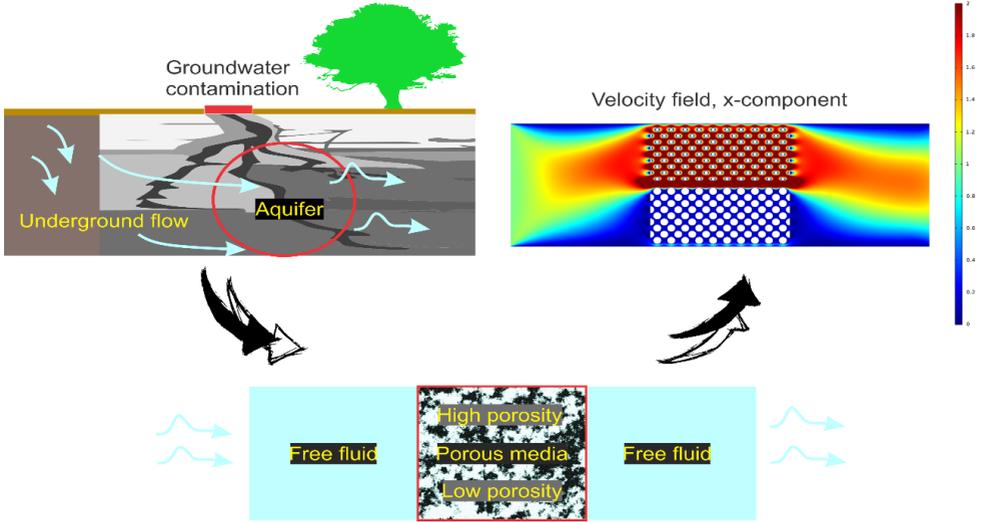
In specific, our case study considers a system of three regions, two regions of free fluid that represent the underground flow that infiltrates and leaves the aquifer and only contain fluid-phase and a region of confined porous medium made of two layers (i.e. a layer of high porosity and another of low porosity, respective) that represents the aquifer and take into account its solid matrix (solid-phase) saturated by the same fluid of infiltration.

In our results we show that the two-dimensional average velocity and pressure profiles obtained from our effective model reproduce in good agreement, in any point of saturated zone, the profiles obtained of averaging the microscopic profiles without the use of one model for every region in the system. Also, we show that our predictions of Darcy-Forchheimer's permeability supply important information about the phenomenology in the aquifer what help to understand process of contamination.

This study is the first step to analyst with effective models the process of dispersion of contaminants in aquifers and to effectively apply the remediation technologies.



Grafical Abstract:





ID113

DEPÓSITO DE NÍQUEL SOBRE MCM-41 POR INTERCAMBIO IÓNICO DEL MATERIAL

F Tobola-Inchaurregui^a, S Cipagauta-Díaz^c, C.Y Valero-Luna^b, A Bañuelos-Frías^a, A López-Gaona^c, A Talavera-López^a, L Canizalez-Dávalos^a, L Alvarado-Perea^{a,},*

^a Unidad académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus siglo XXI, carretera Zacatecas-Guadalajara kilómetro 6, ejido la escondida, CP 98160, Zacatecas,

Zacatecas-México

^b Unidad académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus siglo XXI, carretera Zacatecas-Guadalajara kilómetro 6, ejido la escondida, CP 98160, Zacatecas,

Zacatecas-México

^c Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, CP 09340, Ciudad de México.

* email: leoap@uaz.edu.mx

Keywords: *MCM-41, Intercambio iónico en el templante, Níquel*

Abstract:

Las características de los materiales MCM 41 los hacen atractivos para ser empleados como adsorbentes con aplicaciones en catálisis. Presentan una estructura hexagonal similar a un panal de abejas, muy alta área específica cercana a 1000 m²/g, diámetro de poro entre 2 y 10 nm y se puede modificar su estructura al introducir especies metálicas o, bien, emplearse como soporte de ellas [1]. Sus propiedades son sensibles a las condiciones establecidas durante el proceso de síntesis, tales como pH, composición de las mezclas, tiempo de añejamiento, temperatura y, cuando se desea conferirle ciertas propiedades fisicoquímicas, e inclusive estructurales por la presencia de iones metálicos, a la forma como se incorporan al medio de síntesis o se realizan modificaciones posteriores [2]. El objetivo de este trabajo es incorporar iones níquel a un material MCM-41 sin alterar de manera apreciable su estructura. Se propone realizarlo mediante la incorporación de níquel por intercambio iónico. Para llevarlo a cabo se siguió el procedimiento reportado por Alvarado et al. [1], pero sin realizar la etapa final de lavado, con lo cual, sobre la superficie del material, quedan residuos del compuesto aminado empleado como plantilla, que sirven como base para realizar el intercambio iónico con el precursor de níquel en un medio acuoso. Por este procedimiento los iones níquel se incorporaron a la MCM-41 con una alta dispersión sin alterar su estructura.

Referencias

1. Alvarado-Perea, L., Wolff, T., Veit, P., Hilfert, L., Edelmann, F.T., Hamel, C., y Seidel-



Morgenstern, A. (2013). Alumino-mesostructured Ni catalysts for the direct conversion of ethene to propene. *Journal of Catalysis*, 305: 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2013.05.007>

2. Chi-Feng, C., Dong Ho, P., y Klinowski, J. (1997). Optimal parameters for the synthesis of the mesoporous molecular sieve [Si]-MCM-41. *Faraday*, 93(19): 193-197



ID115

CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO PARA COMUNIDAD RURAL

Y. García Orozco^{a,*}, *D. Esparza*^a, *J. M. Rivas*^a, *M. Reta-Hernández*^a, *J. De La Torre*^a,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Ramón López Velarde 801, Col. Centro, 98060, Zacatecas, Zacatecas, México

* email: ygarciaorozco@gmail.com

Keywords: *Panel solar, planta fotovoltaica, celdas solares, inversores, zonas marginadas*

Abstract:

La generación de energía eléctrica a partir de la energía solar se basa en la conversión de la radiación solar lumínica en electricidad de corriente continua mediante celdas fotovoltaicas a través del fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico. De esta manera podemos obtener energía suministrada directamente del sol sin contaminar el medio ambiente. Las energías limpias son parte del futuro que nos espera, pues cada día debemos de cuidar más el medio ambiente debido al daño ya ocasionado. La instalación de sistemas de energía solar en comunidades rurales podría ser una opción óptima para tener una mejor distribución energética en áreas aisladas y fuera del diámetro de zonas urbanas. Este estudio consiste en caracterizar un sistema fotovoltaico aislado el cual cuenta con paneles solares, baterías, y un inversor, para proporcionar corriente alterna a una vivienda rural. La caracterización del sistema es importante, pues permite conocer la funcionalidad para la aplicación que fue diseñado. Se pretende desarrollar un sistema que permita obtener energía eléctrica para viviendas alejadas de la red eléctrica nacional. Con ello se espera mejorar la calidad de vida de las personas que viven en comunidades sin acceso a la electricidad.



Grafical Abstract:





ID126

ESTUDIO DE FENÓMENO DE HISTÉRESIS EN CELDAS SOLARES DE PEROVSKITA 2D/3D

V. E. Ledesma-García ^{a,*}, J. J Rodríguez-Pereza ^b, S. Turren-Cruz ^c, J. M. Rivas ^a, D. Esparza ^a,
^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Ramón López Velarde 801, Zacatecas, Zac. 98060, México
^b Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Circuito Marie Curie S/N, Quantum Ciudad del Conocimiento, Zacatecas, Zac. 98160, México
^c Institute of Advanced Materials (INAM) University Jaume I, Castellón de la Plana, España

* email: vladirunning@gmail.com

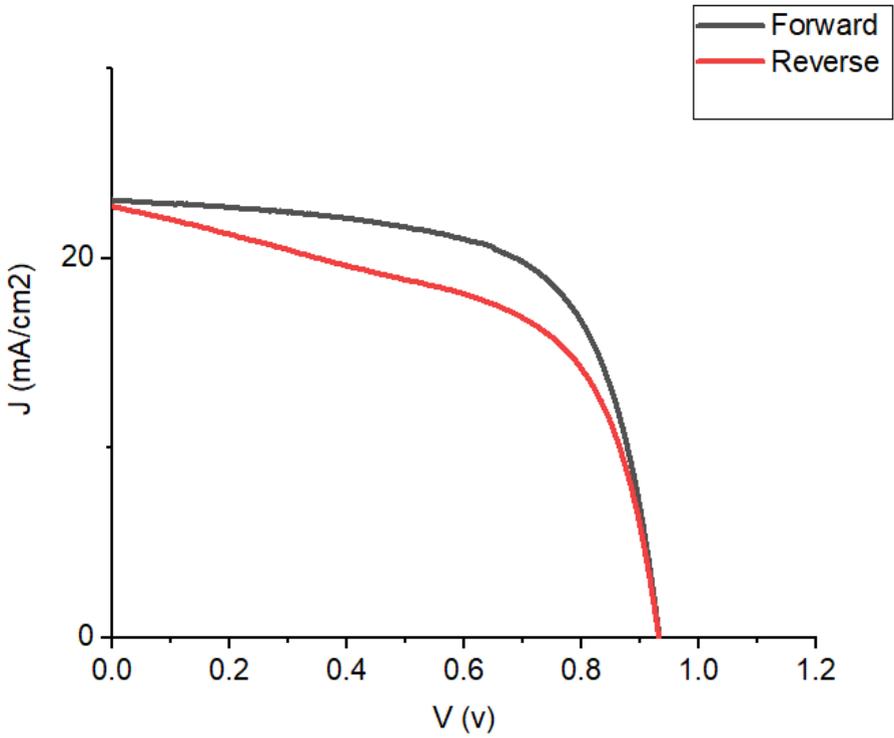
Keywords: *Palabras Clave:* Celdas solares de perovskita, perovskita 2D/3D, histéresis.

Abstract:

Actualmente, las celdas solares de perovskita se consideran la solución para la energía solar en el futuro. Estos dispositivos combinan alta eficiencia y bajo costo de fabricación. La estructura 3D es mejor en eficiencia, pero con menor estabilidad. La estructura 2D es más estable, pero con menor eficiencia. El uso de perovskitas 2D/3D como materiales absorbentes de luz intenta combinar la estabilidad mejorada de 2D con la mayor eficiencia de 3D. El desarrollo de celdas solares de perovskita está limitado por diferentes parámetros: baja estabilidad, humedad, calor e histéresis de densidad de corriente-voltaje (J-V). Los fenómenos de histéresis J-V se observan como curvas J-V distintas que varían la dirección, el rango y la velocidad de exploración, durante la caracterización J-V. En este estudio se realizó la caracterización de celdas solares de perovskita 2D/3D obteniendo sus curvas de histéresis J-V. Estos resultados podrían usarse como una guía para mejorar la estabilidad y la eficiencia de las celdas solares de perovskita 2D/3D.



Grafical Abstract:





ID129

UNPROTECTED TRANSIENT ANALYSIS IN LEAD-COOLED FAST REACTOR

G. Espinosa-Paredes ^a, A. Vázquez-Rodríguez ^a, K.-A. Cervantes-Chavaje ^a, A. Pérez-Valseca ^{a,*},

^a Área de Ingeniería en Recursos Energéticos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, CDMX 09340, MEXICO

^b Royal Institute of Technology - KTH, Roslagstullsbacken 21, Estocolmo, Suecia.

* email: alpere@kth.se

Keywords: *Nuclear reactor, Fast reactor, Natural convection, Heat transfer, Safety analysis*

Abstract:

The safety analysis in nuclear reactors is one of the goals of the GenIV reactors. The safety analysis includes the simulation of different transient events which could be derivate from insertion or reactivity, loss of coolant, or loss of heat skin. The lead-cooled fast reactor is one of the six designs of Generation IV reactors, currently, the research and investigation of this technology are growing up, and now is in the phase of simulations in a steady state and transients, to decrease the risk of accidents when the reactors be built.

This work presents the analysis of an Unprotected Loss of Heat Skin transients, i.e., the loss of capacity to remove the heat of the coolant through the deep cooler equipment in a Lead-cooled fast reactor. The tool used is one home-made code, which has been developed at the Universidad Autonoma Metropolitana, this code solves a system of energy, mass, and energy balance equations applying numerical methods. Also, as a complementary analysis, the simulation of the Unprotected Transient Over Power, with insertion of reactivity in the core, and Unprotected Loss of Flow are presented. The lead-cooled fast reactor was selected because due to the properties of the coolant, having a natural convection passive system is possible.



CONDUCTING ELECTRONIC SCALE INFORMATION TO A MICROKINETIC MODEL: A CASE OF STUDY OF THE OXIDATIVE DEHYDROGENATION OF ETHANE OVER MOVTENB OXIDES

J.F. Durán-Perez^{a,*}, *José Guillermo Rivera de la Cruz*^b, *Martin Purino*^b, *C. O. Castillo-Araiza*^a,

^a Laboratory of Catalytic Reactor Engineering Applied to Chemical and Biological Systems, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, México. 09340.

^b Supramolecular Chemistry Group Department of Organic and Macromolecular Chemistry, Ghent University, Krijgslaan 281 S4, B-9000, Ghent, Belgium.

* email: coca@xanum.uam.mx

Keywords: *Oxidative Dehydrogenation of Ethane, Transition State Theory, Microkinetic model, Multiscale scheme.*

Abstract:

In this work the simulations and comparison of a microkinetic model to describe oxidative dehydrogenation are presented. The reaction mechanism was established considering the more probable states according to DFT calculations. The parameters used in the kinetic model were obtained from the Transition State Theory using molecular thermodynamics. Regression analysis was used to refine the DFT-obtained parameters under a constrained region to ensure values under the expected theoretical error and fulfilling energy conservation. The resultant model was compared against kinetic data obtained under kinetic control. The energetic parameters revealed that the step that limits the overoxidation of ethane through ethylene is the double bond cleavage, while the oxidation of the products is mainly barrierless or energetically low demanding.



Grafical Abstract:

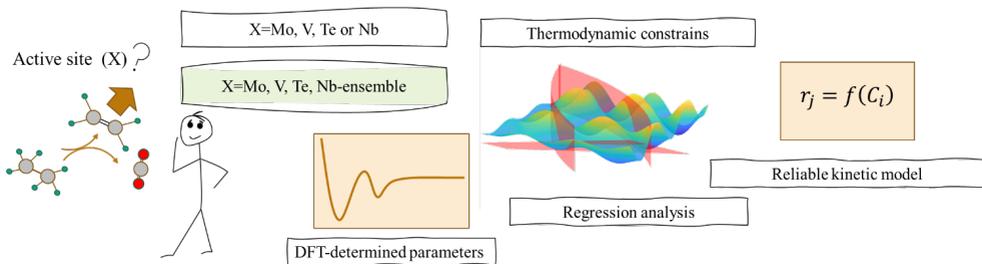


Fig. In this space insert a suitable graphic, 8 x 15 cm, that highlights the main results of the contribution (centered, enhanced metafile image).



PEQUEÑAS TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL PARA APLICACIONES URBANAS

M. Reta Hernández^{a,*}, Z. Y. Esquivel Corona^a, V. E. Ledezma García^a, J. M. Rivas Martínez^a, D. Esparza Salazar^a, A. Beltrán Telles^a, G. Romo Guzmán^a, F. Bañuelos Ruedas^a,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. López Velarde 801, Zacatecas, Zac., 98000, MÉXICO

* email: mretah@uaz.edu.mx

Keywords: *Energía eólica, Turbinas eólicas de eje vertical, Microturbinas eólicas*

Abstract:

En la última década, el desarrollo de la tecnología alrededor de la energía eólica, como una de las fuentes renovables más utilizadas en la producción de energía eléctrica, ha sido destacada, sobretudo en la implementación de grandes turbinas eólicas de varios megawatts de capacidad instalada. A inicios del 2023, el sistema eólico más grande del mundo tiene la turbina eólica marina H260-18.0 de eje horizontal, fabricada por la empresa china CSSC Haizhuang, con aspas de 128 metros y con una capacidad de 16 MW, pero muy pronto estará disponible la turbina eólica MySE 18.X-28X de eje horizontal, con aspas de 140 m, de la empresa china Míngyang Wind Power, con una capacidad de 18 MW. El crecimiento de la producción de electricidad en el mundo con energía eólica con grandes turbinas has sido constante desde el inicio del presente siglo. De acuerdo con Global Wind Energy Council (GWEC), la industria eólica alcanzará en este año 1000 GW de capacidad instalada en todo el mundo. Eso significa once veces toda la capacidad instalada de electricidad en México al 2023.

A pesar del desarrollo de la energía eólica con grandes turbinas, su aportación de electricidad sigue siendo pequeña, teniendo aproximadamente sólo el 7% de toda la producción mundial. Una de las razones se debe a que las grandes turbinas solamente inician su arranque a velocidades de viento superiores a 6 ó 7 m/s y las muy grandes arriba de 10 m/s, las velocidades de viento por debajo de esos rangos son desaprovechadas. Los vientos con bajas velocidades pueden ser aprovechados por turbinas eólicas pequeñas o de micro capacidad, aunque su eficiencia es generalmente mucho menor que las de las grandes turbinas, por lo que generalmente son descartadas para su uso práctico. Sin embargo, las pequeñas turbinas eólicas de eje vertical, son una excelente opción para aprovechar vientos de baja velocidad con algunas turbulencias como las que se presentan en zonas urbanas a pequeñas alturas. El presente documento presenta una investigación sobre el desarrollo de las pequeñas turbinas eólicas enfatizando el análisis de sus ventajas y desventajas para aplicaciones urbanas.



ID133

DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A LA RED

Jesús A. Cháirez Saucedo^a, Diego Esparza^a, Francisco Bañuelos^a, Aurelio Beltrán^a, Jorge de la Torre^a, Jesús M. Rivas^a,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ave. Ramón López Velarde 801, Col. Centro, 98060, Zacatecas, ZAC, México

** email: Jesuschaires664@gmail.com*

Keywords: *Sistema fotovoltaico, Análisis de costos, Diseño*

Abstract:

Este trabajo presenta el diseño de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica nacional para un establecimiento comercial con un consumo de energía que amerita la inversión en el sistema. Primero se evaluó tanto la demanda energética así como el porcentaje de esta demanda que se podría suministrar con el sistema. Para este análisis se tomó en cuenta la capacidad de los paneles fotovoltaicos, la capacidad de los inversores, y el área disponible para el sistema en el establecimiento. Criterios importantes a considerar para determinar la cantidad de energía producida son: el promedio de radiación solar en la ciudad de Zacatecas, temperatura ambiental extrama anual, orientación y ángulo de inclinación de los paneles. Posteriormente se realizó el análisis de costos para determinar el monto total de la inversión, el ahorro mensual en el pago de energía eléctrica y el tiempo esperado de recuperación de la inversión. Conjuntamente con este análisis, se determinó si existen apoyos gubernamentales disponibles para los usuarios de este tipo de sistemas. Finalmente, se determinó los requerimientos establecidos por parte de CFE para la instalación de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica nacional.



Grafical Abstract:

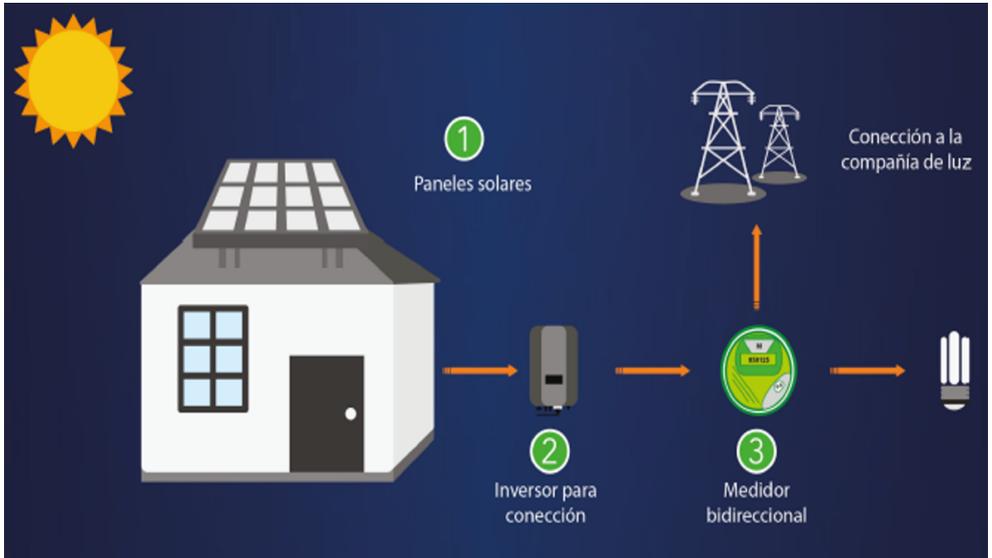


Fig. Esquema de un sistema fotovoltaico conectado a la red. Fuente: <https://rsolar.com.mx/sistema-fotovoltaico-conectado-a-la-red-de-cfe/>



ID134

MULTI-SCALE MODELLING OF A PACKED BED REACTOR FOR THE OXIDATIVE DEHYDROGENATION OF ETHANE

Alberto Hernández Aguirre^a, C.O Castillo Araiza^{a,},*

^a Laboratory of Catalytic Reactor Engineering, Metropolitan Autonomous University, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, Mexico city, Mexico city, 09340, Mexico.

** email: coca@xanum.uam.mx*

Keywords: *multi-scale modeling, packed bed, particle-resolved simulations, pseudo-continuous model, reactor design*

Abstract:

This work presents a multi-scale pseudo-continuous modeling approach for a packed bed reactor with a low tube-to-particle diameter ratio (dt/dp). The modeling consists of a set of equations that describe the hydrodynamics, heat transfer, and mass transfer within the packed bed reactor. These equations are coupled with a kinetic model for the oxidative dehydrogenation of ethane to produce ethylene. To accurately describe the heat and hydrodynamic behavior, the model utilizes local information obtained from particle-resolved simulations (PRS). This allows for the determination of structure, heat, and hydrodynamic descriptors, which are crucial for accurately predicting the reactor's performance.

The proposed model in this study has been validated against experimental data obtained under non-reactive conditions. This validation process ensures that the model accurately represents the temperature profiles and pressure drop within the packed bed reactor in the absence of the reaction.

Due to the intrinsic characteristics of the descriptors, the model developed in this multi-scale modeling approach can be extended to the design and scaling of an industrial multitubular packed-bed reactor. The model of the multitubular reactor is utilized for the development of an open-loop optimization analysis that considers operational and security restrictions. The results obtained permit the production of 78,000 tons/year in a multitubular packed bed consisting of 10,000 tubes of 10 meters in length and 2.5 cm in diameter. The tubes were contained in a shell where a molten salt mixture is used as a coolant.



ID135

ESTUDIO DE LOS DISPOSITIVOS ELECTRICOS UTILIZADOS EN AUTOS ELÉCTRICOS: ESTADO DEL ARTE

*Oscar E. Medina-Frias^a, Diego Esparza^a, Aurelio Beltrán^a, Guillermo Romo^a, Manuel Reta^a,
Jesús M. Rivas^a,*

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ave. Ramón López Velarde 801, Col. Centro, 98060, Zacatecas, ZAC, México

** email: oscarmedina170301@gmail.com*

Keywords: *Autos eléctricos, Baterías a base de Litio, Motores eléctricos*

Abstract:

Los automóviles eléctricos y sus baterías se han convertido en una opción cada vez más popular en el sector automotriz, impulsados por la creciente preocupación por el medio ambiente y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta investigación tiene como objetivo proporcionar una visión general completa de los autos eléctricos y las baterías que los alimentan, centrándose en su funcionamiento, tecnología, ventajas, desafíos y perspectivas futuras. En específico se analizan los motores eléctricos incluyendo su eficiencia y ventajas sobre los motores de combustión interna. Además, se estudian los sistemas de recarga utilizados para recargar las baterías de los autos eléctricos, como la recarga en casa, la recarga pública y la recarga rápida. Esto incluye los tipos de baterías, la tecnología de las baterías, su capacidad y autonomía, así como su vida útil. Se analizan las ventajas y desventajas y los desafíos que enfrenta esta tecnología. La investigación y la innovación continua en el campo de las baterías jugarán un papel fundamental en la mejora de la autonomía, la reducción de costos y la sostenibilidad de los autos eléctricos, allanando el camino hacia un futuro más limpio y eficiente en el transporte.



ID136

SUBESTACIONES ELÉCTRICAS PARA PARQUES MARÍTIMOS

CARLOS A. VÁZQUEZ BADILLO^a, RICARDO MISAEI PARGAS^a, FRANCISCO BAÑUELOS
RUEDAS^{a,*}, MANUEL RETA HERNÁNDEZ^a, GUILLERMO ROMO GUZMÁN^a,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ave. Ramón López
Velarde 801, Col. Centro, 98060, Zacatecas, ZAC, México

* email: fbanuelosrs@uaz.edu.mx

Keywords: *Energías renovables, subestaciones, parque marítimo, cambio climático, energía oceánica.*

Abstract:

La creciente demanda mundial de energía se satisface en un 80 % con combustibles fósiles, uno de los principales motivos que provocan el problema del cambio climático. El uso de energías renovables como la eólica, la solar y la oceánica, pueden contribuir a la solución de dicho problema. Alrededor del 70 % de la superficie de la tierra contiene agua y la energía ilimitada que contiene está en gran parte sin explotar, la cual tiene gran potencial para la generación de energías renovables.

México cuenta con una gran extensión de mares, en los que existe gran potencia para la generación de energía. Para los años 2024, 2035 y 2050, México tiene el compromiso de disminuir el nivel de consumo de combustibles fósiles utilizados para generar energía eléctrica al 65 %, 60 % y 50 %, respectivamente. En los mares es donde se puede obtener gran provecho para producir energía y contribuir a la reducción de combustibles fósiles. Existen una variedad de energías renovables viables en los mares, que se pueden explotar. Algunas de estas energías son, mareomotriz, undimotriz, osmótica, eólica marítima y térmica oceánica. La creación de las subestaciones marítimas facilita la captación y transmisión de la energía generada por un parque marítimo mediante cables submarinos especializados, principalmente en grandes plantas generadoras. Las subestaciones marítimas son cruciales para estabilizar y optimizar la tensión generada mar adentro, lo que reduce las posibles pérdidas eléctricas y transmite la electricidad de manera económica.



ID137

STUDY OF CHLOROPHYLL DYE FROM PEPPERMINT (MENTHA SPICATA) USED AS A SENSITIZER IN DYE SENSITIZED SOLAR CELLS

*Ariana García^a, Tzarara Lopez-Luke^b, Isaac Montes-Valenzuela^a, Manuel Reta-Hernández^a,
Diego Esparza^{a,*}, Jesús Manuel Rivas^{a,*},*

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica Universidad Autónoma de Zacatecas Av. Ramón López Velarde 801, Zacatecas, Zac. 98060, Mexico

^b Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Edificio U, Ciudad Universitaria, Morelia, Mich. 58030, Mexico

* email: desparza@uaz.edu.mx, jmrivas@uaz.edu.mx

Keywords:

Abstract:

Chlorophyll from peppermint (*mentha spicata*) was evaluated as a natural dye sensitizer in TiO₂ solar cells. The final photoconversion efficiency depended on the solvent used as chlorophyll dispersant and the technique used to sensitize the mesoporous TiO₂ film. Evaluated sensitization techniques included pipetting, immersion, and electrophoresis. Best solar cell performance was obtained using methanol as solvent simultaneously with electrophoresis. A short circuit current density (J_{sc}) of 0.174 mA/cm^2 and an open circuit voltage (V_{oc}) of 0.508 V were obtained. The photoconversion efficiency reached 0.39%. However, sensitizing by the pipetting technique allowed a photoconversion efficiency of 0.35% with better reproducibility.



ID138

MULTISCALE ANALYSIS OF FLUID DYNAMICS FOR DEVELOPMENT OF PSEUDO-CONTINUOUS MODELS IN PACKED BED FOR DIFFERENT PACKED GEOMETRY WITH LOW DT/DP APPLY TO SOLID-GAS BIORREACTIONS

D N Dorantes-Landa^a, *A Hernandez-Aguirre*^a, *S Huerta-Ochoa*^b, *C O Castillo-Araiza*^{a,*},

^a Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, Iztapalapa, 09340, MÉXICO

^b Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, Iztapalapa, 09340, MÉXICO.

* email: coca@xanum.uam.mx

Keywords: *Packed Bed, SPR, Biocatalysis, Porosity, Permeability*

Abstract:

The packed bed reactors with tube-to-particle diameter ratio lower to 10 are used in the production of compounds of high added value for the pharmaceutical, cosmetic and food industries. In these reactors, the mass and heat transfer are significantly influenced by the radial variation on the void fraction and velocity. Thus, the precision of the velocity and void fraction profiles are an important task in the mathematical modeling. In this study we present two approaches of pseudo-continuous modelling that try to describe the hydrodynamic behavior of the packed bed reactors with low diameter-to-particle ratio of 3 ($dt/dp=3$). These approaches use Particle Resolve Simulations (PRS) to provide detailed information at the microscopic scale about pressure and velocity using the development in the pseudo-continuous models. On one side, we use average velocity and void fraction profiles obtained from PRS for estimate coefficients that describe the viscous and inertial contributions included in Darcy and Forchheimer's terms, respectively. On the other hand, we consider a multiscale methodology that allow to transfer important information about the solid-gas resistances derivate to volumetric and superficial contributions obtain through PRS data from the microscopic scale. We investigate three packed geometries (sphere, cylinder and Raschig ring) in this study. The results about void fraction of non-spherical particles elucidate the importance of PRS for acquired geometry descriptors of the particle arrangement. Additionally, the proposed models help in describing of radial velocity profiles in packed bed bioreactors, being the multiscale approach presenting higher predictive capabilities for velocity profiles. It's important to emphasize that this approach doesn't use no linear regression methodologies and eliminate the



statistical uncertainty associate to the solid-gas resistances.



ID139

DESHIDROGENACIÓN OXIDATIVA DE PROPANO CON CATALIZADORES DE SILICATOS MESOPOROSOS DOPADOS CON VANADIO UTILIZANDO CO₂ COMO AGENTE OXIDANTE: EFECTO DEL CONTENIDO DE VANADIO

G. A. Flores Fernández ^{a,*}, J. P. Ruelas Leyva ^c, L. AlvaradoPerea ^a, Lázaro Canizalez Davalos ^a,
A. Talavera López ^a,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carretera a Zacatecas-Guadalajara km 6 Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., C.P. 98160, México.

^b Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carretera a Zacatecas-Guadalajara km 6 Ejido La Escondida, Zacatecas, Zac., C.P. 98160, México.

^c Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, 80030, MÉXICO

* email: ale.flores@live.com.mx

Keywords: *Propileno, Deshidrogenación oxidativa suave, Silicatos mesoporosos, Óxidos de vanadio.*

Abstract:

En el presente trabajo se realizó la síntesis de silicatos mesoporosos tipo SBA-16 y KIT-6 dopados con vanadio, combinando el método hidrotermal directo con el método de ajuste de pH variando el contenido de Vanadio, con el fin de ver cómo afecta esta variación en la actividad catalítica, de la reacción de deshidrogenación oxidativa de propano utilizando CO₂ como agente oxidante.

Se muestran las distintas técnicas de caracterización aplicadas al catalizador para confirmar la presencia de nuestros compuestos y finalmente, se expone la actividad catalítica de los 6 catalizadores de vanadio sintetizados, 2 silicatos también sintetizados y un blanco que se tomó de forma industrial.

Dicha reacción se llevó a cabo en un reactor de cuarzo conectado en línea a un cromatógrafo de gases la cual facilita la separación de reactivos y productos, que además está conectada a un detector de conductividad térmica (TCD) que nos ayuda a cuantificar los gases permanentes que están presentes dentro de la reacción, dónde a su vez, este detector, está conectado en serie a un detector de ionización de flama (FID), que nos permite cuantificar los compuestos que cuenten con un enlace C-H.



Grafical Abstract:

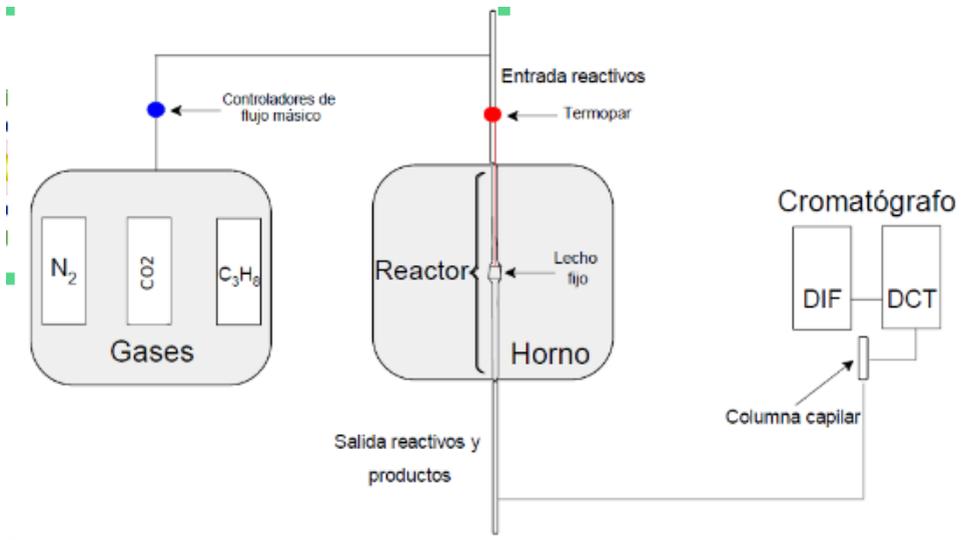


Fig. Esquema del sistema de reacción. Compuesto por un reactor, un horno, un termopar, un cromatógrafo y controladores de flujo.



ID140

DESHIDROGENACIÓN DE PROPANO HACIA PROPILENO CON CATALIZADORES DE PT-SN SOPORTADOS EN TITANOSILICATOS MESOPOROSOS: EFECTO DEL CONTENIDO DE TITANIO

D. Zamarrón Ortiz ^{a,*}, J. P. Ruelas-Leyva ^b, L. Alvarado Perea ^a, A. Talavera-López ^a, F. González García ^d, G. A. Fuentes ^d,

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801, Zacatecas, Zacatecas, 98000, MÉXICO.

^b Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, MÉXICO.

^c Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Villanueva-Zacatecas La Escondida, Zacatecas, Zacatecas, 98610, MÉXICO.

^d Departamento de Procesos e Hidráulica, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, CDMX, MÉXICO.

* email: dani_zama@hotmail.com

Keywords: *Deshidrogenación de propano, titanosilicatos, relación molar Ti/Si, selectividad, conversión*

Abstract:

Con la creciente demanda de propileno, las tecnologías de producción han atraído gran importancia en los últimos años. En concreto, la deshidrogenación directa de propano a propileno se considera uno de los métodos más prometedores de producción de propileno porque se trata de una técnica específica que produce exclusivamente propileno en lugar de una mezcla de productos.

En esta propuesta de investigación se trata el tema de deshidrogenación de propano para producir propileno usando catalizadores de Pt-Sn, con soportes de titanio silicatos designados como Pt-Sn/Ti-SBA-16 y Pt-Sn/Ti-KIT-6. Se estudia el efecto que tiene cambiar las proporciones molares de titanio (Ti/Si), debido a que en los catalizadores de metales soportados, el soporte juega un papel crucial en la geometría y estructura del catalizador para optimizar el desempeño del mismo.

Se sintetizaron catalizadores bimetálicos de Pt-Sn por el método de impregnación incipiente con diferentes contenidos de Ti en el soporte (Ti/Si = 5.9, 13 y 16%). Los sólidos obtenidos en las síntesis se evaluaron como catalizadores heterogéneos en la reacción de deshidrogenación de propano.



Los materiales se caracterizaron por espectroscopía UV-Vis, difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido y dispersión de rayos X.

El objetivo de este proyecto fue desarrollar y optimizar las síntesis de los catalizadores de Pt-Sn con distinto contenido de Ti para mejorar el desempeño de los catalizadores actuales que hay para la deshidrogenación de propano y monitorear la salida de reactivos y productos en cada reacción de deshidrogenación utilizando un micro reactor de cuarzo conectado en línea a un cromatógrafo de gases (HP6890 plus) para cuantificar la conversión y selectividad de la reacción.

Grafical Abstract:

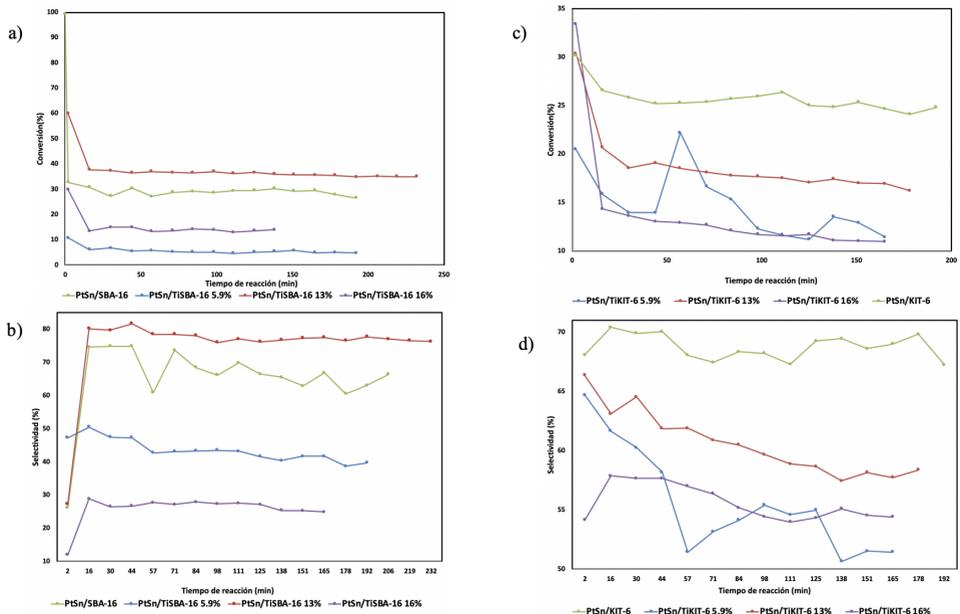


Fig. 1. Gráficos de conversión para los catalizadores de a) SBA-16 y c) KIT-6 y de selectividad para los catalizadores de b) SBA-16 y d) KIT-6



ID141

FORECASTING MODEL FOR ELECTRICAL DEMAND IN WHOLESALE ELECTRICITY MARKET IN MEXICO

* email: leticia.rios@uaz.edu.mx

Keywords: *Wholesale electrical market, Forecast model, Machine Learning, Electricity demand*

Abstract: This paper presents a comparison of two models for the prediction of electricity demand for the wholesale electricity market in Mexico. The first model called Autoregressive Integrated Variable Average Model (ARIMA) is usually classified as classical statistical model whereas the second model called Light Gradient Boosting Machine (LGBM) is classified as Machine Learning domain and specifically under the decision tree (DT) category.

The electrical energy demand dataset was obtained from the public database of the Energy Control Center (CENACE) for a defined period between 2018 and 2022. The first 3 years of the dataset were used for model training while the last year (2022) was used for validation.

In the case of the ARIMA model the optimization of the hyperparameters was performed using Python AUTOARIMA library and for optimization of LGBM model's hyperparameters the OPTUNA library for Python was used.

Finally, the forecast results were compared using the following statistical metrics: Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE), Mean Absolute Error (MAE), Mean Square Error (MSE), and Root Mean Square Error (RMSE). It was observed that ARIMA model had a clearly inferior forecast performance compared to LGBM model. This implies that the electric power demand can be efficiently modeled and predicted using an LGBM model with the advantage of being a model that does not require too much data pre-processing and with a much faster execution compared to ARIMA model.



Grafical Abstract:

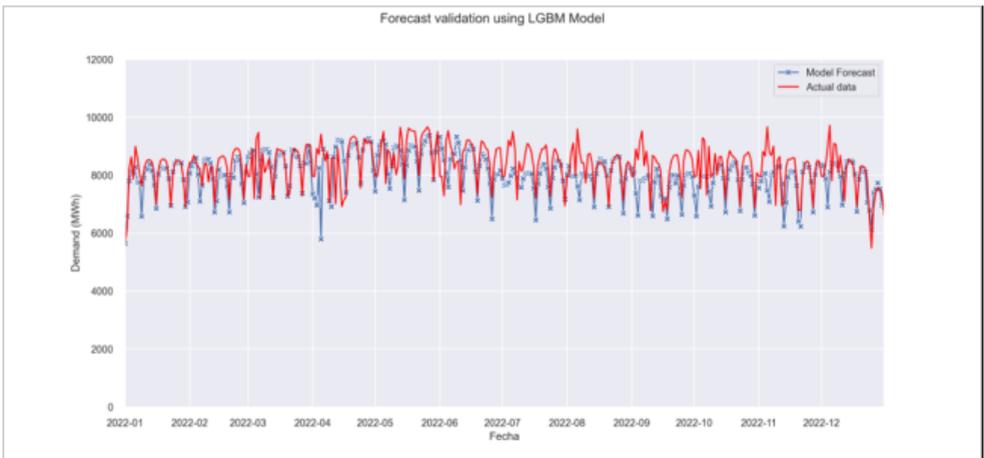
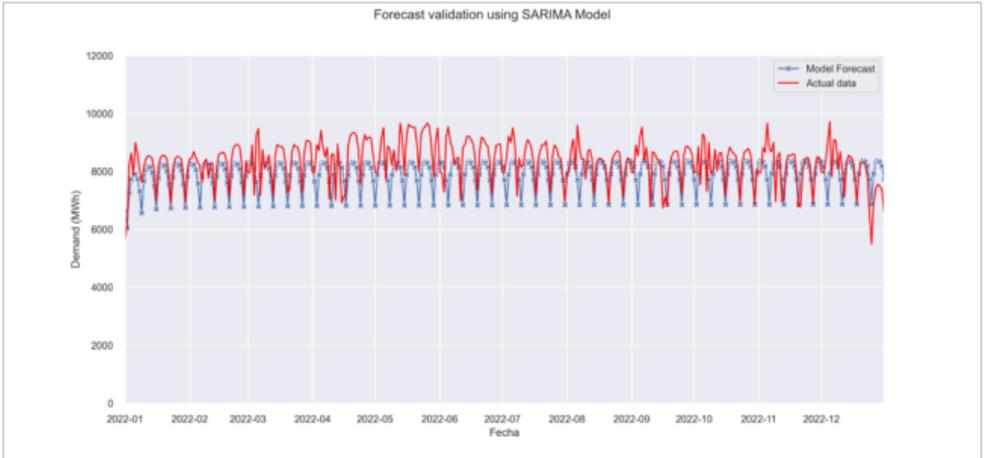


Fig. 2 Comparison of the forecast results of electric power demand using the SARIMA and LGBM models.



ID142

ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL HIDROTRATAMIENTO DE MOLÉCULAS MODELO DE BIOACEITE PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE DE AVIACIÓN

M. F. Marin-Rojas ^a, E. G. Zamora-Rodea ^a, C. R. Tapia-Medina ^a, J. G. Pacheco-Sosa ^b, S. Núñez-Correa ^c, J. A. Colín-Luna ^{a,*},

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX, 02128, México

^b División Académica de CB, UJAT, Cunduacán, Tabasco, 8669, Mexico.

^c Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos, 96538, Veracruz, México

* email: jacl@azc.uam.mx

Keywords: *Biomasa lignocelulósica, bioaceite, hidrotratamiento, equilibrio químico, energía libre de Gibbs*

Abstract:

Los problemas medioambientales provocados por la quema excesiva de combustibles fósiles han llevado a la comunidad científica a investigar fuentes energéticas seguras y limpias. La biomasa lignocelulósica (BL) figura como una fuente alternativa viable debido a su abundancia. Los procesos actuales para la obtención de biocombustibles a partir de BL constan de dos etapas principales. La primera consta de un proceso térmico en ausencia de oxígeno (pirólisis) en el que se obtiene biogás, biocarbón y bioaceite. Este último no se puede emplear directamente como combustible líquido debido a que presenta un elevado contenido de oxígeno, viscosidad alta e inestabilidad térmica. Mientras que, en la segunda etapa, hidrotratamiento (HDT), el objetivo es remover el oxígeno presente en el bioaceite, en este proceso el bioaceite es puesto en contacto con H₂ y un catalizador heterogéneo. Las condiciones de presión y temperatura empleadas para obtener hidrocarburos dentro del grado de biocombustible de aviación son condiciones medias. En el presente trabajo, se realizó un análisis de las reacciones involucradas en el HDT al equilibrio de moléculas modelo representativas de los bioaceites provenientes de tres fuentes de biomasa: gabazo de azúcar, agave y cascara de naranja, para estimar las condiciones de presión y temperatura que favorezcan dichas reacciones, a través del método de las constantes de equilibrio utilizando Peng-Robinson como ecuación de estado. La entalpía y la energía libre de Gibbs de reacción se calcularon a condiciones estándar, a partir de la entalpía estándar ($\Delta H f_0$) y la energía libre de Gibbs ($\Delta G f_0$) de formación incluidas en la base de datos y calculadas a través del método de grupos Joback



y Gani presente en el simulador de procesos ASPEN PLUS® V10. Se encontró que a temperaturas cercanas a 573 K y presión de 3 MPa se favorecen las reacciones de hidrogenación, desoxigenación, desmetoxilación e hidroxigenación.



ID143

HIDROTRATAMIENTO DE EUGENOL A BIOTURBOSINA MEDIANTE CATALIZADORES BIFUNCIONALES BIMETÁLICOS BASE NI: EFECTO DE LA RELACIÓN SI/ZR

K. A. Carbajal Ronces^a, E. G. Zamora-Rodea^a, R. Rosas-Cedillo^b, M. M. González Brambila^a, A. K. Medina Mendoza^c, D. Ángeles Beltrán^c, J. Escobar-Aguilar^d, J. A. de los Reyes Heredia^b, J. A. Colín-Luna^a,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02128, México

^b Departamento IPH, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México, CDMX, C. P. 09340, México

^c Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02128, México

^d Instituto Mexicano del Petróleo, San Bartolo Atepehuacan, 07730, G.A. Madero, CDMX, México

* email: jacl@azc.uam.mx

Keywords: *Bioaceite, eugenol, hidrotratamiento, catalizadores bimetálicos, hidrodeoxigenación, Zr-SBA-15*

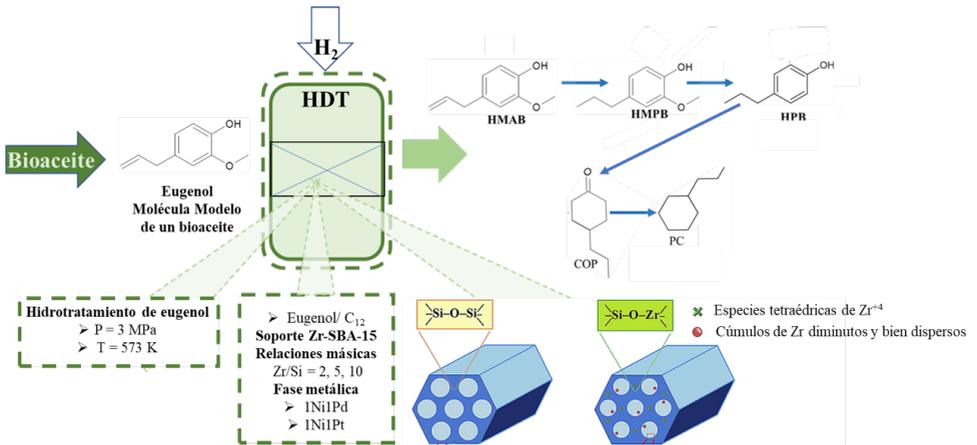
Abstract:

En la actualidad, el mundo experimenta la migración a fuentes energéticas limpias, seguras y sostenibles, debido a los problemas generados por la enorme cantidad de gases emitidos a la atmosfera provenientes de la combustión de combustibles fósiles, esta etapa es conocida como transición energética. Desde este punto de vista es necesaria la investigación y desarrollo de combustibles que sean amables con el medio ambiente, por ejemplo biocombustibles líquidos. Dichos biocombustibles se pueden obtener dependiendo de la materia prima y del proceso empleado, por ejemplo en bioetanol, biodiesel, diésel verde y bioturbosina. La bioturbosina se puede obtener a partir de gas de síntesis, de etanol, de esteres y del hidrotratamiento de aceite de pirolisis de lignocelulosa. Este último, se pone en contacto con H₂ y un catalizador heterogéneo bifuncional con la finalidad de remover el oxígeno presente en las moléculas del bioaceite a condiciones medias de temperatura y presión, obteniendo así hidrocarburos dentro del rango de la bioturbosina. En un catalizador para el HDT de bioaceite se deben presentar dos tipos de sitios activos: Capas activadas de H₂, fase metálica y el segundo debe ser capaz de activar al oxígeno presente en el bioaceite, acidez moderada, oxofilicidad y vacancias de oxígeno. Por lo cual, en el presente trabajo se analizó el efecto de la relación Si/Zr (relación molar 2, 5, 10) en una SBA-15 empleada como soporte de catalizadores bimetálicos Ni-Pt y



Ni-Pd a una relación m3sica 1:1, en el HDT de eugenol como mol3cula modelo de un bioaceite a una temperatura de 573 K y una presi3n de 3 MPa para la obtenci3n de bioturbosina. Se encontr3 una alta actividad del catalizador y una selectividad a propil-ciclohexano producto dentro del rango de mezclas de bioturbosina.

Grafical Abstract:





ID144

OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DEL HIDROTRATAMIENTO DE LA MEZCLA ACEITE VEGETAL RESIDUAL-BIOACEITE

*D. Sánchez-Cázares^a, E. G. Zamora-Rodea^a, J. A. de los Reyes Heredia^b, A. K. Medina Mendoza^c,
D. Ángeles Beltrán^c, M. M. González Brambila^a, J. A. Colín-Luna^a,*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02128, México

^b Departamento IPH, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México, CDMX, C. P. 09340, México

^c Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02128, México

* email: jacl@azc.uam.mx

Keywords: *Hidrotratamiento, eugenol, ácido oleico, catalizadores bimetálicos, arcilla pilareada,*

Abstract:

La búsqueda de fuentes energéticas limpias y sustentables han propiciado la mejora y el desarrollo de procesos que faciliten dicha tarea. En particular los biocombustibles líquidos se pueden obtener a partir de la fermentación de azúcares (bioetanol), transesterificación de aceites vegetales (biodiesel) o el hidrotratamiento (HDT) para el mejoramiento de aceites de pirólisis y aceites vegetales. En este último, el objetivo es remover el oxígeno presente en el bioaceite haciéndolo reaccionar con H₂ a condiciones medias de reacción y un catalizador heterogéneo bifuncional el cual presenta dos tipos de sitios activos: sitios metálicos, y sitios ácidos superficiales proveniente del soporte ácido o bien un metal oxofílico, para activar el oxígeno. Se ha reportado una alta actividad de catalizadores mono o bimetálicos de metales nobles de Pd y Pt con metales de transición como el Ni sobre óxidos de metales oxofílicos (Ti, Al, Zr, etc.) o soportes con acidez superficial tal como las zeolitas, arcillas pilareadas y sílices modificadas, los cuales favorecen la ruptura de enlaces C-C y C-O. Las principales reacciones que se presentan son: hidrogenación, descarbonilación (DCO), descarboxilación (DCO₂), desmetoxilación e hidrodeoxigenación (HDO). Por tanto, en este trabajo, se determinó la actividad y selectividad en el HDT de eugenol, ácido oleico y su mezcla, empleando catalizadores base Ni-Pd o Pt soportados en PILC-Zr. Para el catalizador NiPd a una relación 1:1 en peso, se encontró que la reacción de HDT del eugenol se alcanzó una conversión del 99% con una selectividad del 31 % a propilciclohexano, mientras que, para el HDT de AO,



se alcanzó una conversión del 44 % y selectividad del 94 % de heptadecano favoreciéndose reacciones de DCO/ DCO₂. Por otra parte, para la mezcla EUG-AO se observó que la conversión aumenta a 60 % así como la selectividad a octadecano del 6 al 14 %.



ID145

MODELAMIENTO DE LA CAPTURA DE CO₂ EMPLEANDO ADSORBENTES MICRO Y MESOPOROSOS

D.A. García Martínez^{a,*}, *C.E. Ramírez Castelán*^a, *J. C. García Martínez*^b, *J.A. Colín Luna*^a,

^a Departamento de Energía, Área de Análisis de Procesos, UAM – Azc., CDMX, C.P. 02200. CDMX.

^b IPN, ENCB, Departamento de Biofísica, CDMX, 11340, México.

* email: **diana.alejandra0810@gmail.com*

Keywords: *Adsorción, ceria, Modelos de Adsorción, SBA-15*

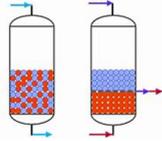
Abstract:

La aplicación de un modelo matemático lineal que permita predecir el comportamiento y el rendimiento de la separación CO₂ de diferentes adsorbentes micro y mesoporosos permitirá reducir costos y tiempos de experimentación, la presente investigación plantea el uso de cuatro adsorbentes sólidos (carbón activado, SBA-15, alúmina mesoporosa y zeolita 13X) los cuales serán modificados con óxido de cerio, conocido como ceria, ya que esta última, representa un tema de gran interés por sus notables propiedades de oxido-reducción, favoreciendo la adsorción debido a sus vacancias de oxígeno.

Se partirá de un modelo matemático lineal para reproducir las curvas de ruptura del CO₂ en los adsorbentes seleccionados, el modelo será aplicable a un proceso experimental, por lo que las dimensiones del adsorbedor y la mezcla de gases a utilizar corresponden a un proceso de escala laboratorio. Las propiedades fisicoquímicas de los adsorbentes se tomarán de la literatura, mientras que las propiedades fisicoquímicas para las diferentes relaciones másicas de ceria se estimarán con el modelo matemático planteado. El modelo matemático permitirá determinar cuál adsorbente y bajo que condiciones de operación se logra la mayor remoción de CO₂, así como determinar la influencia de diferentes relaciones másica de ceria incorporada en los sólidos adsorbentes. Con esta aproximación, se espera obtener información valiosa sobre la eficiencia de los adsorbentes modificados con ceria en la captura de CO₂. Esto podrá contribuir también a la búsqueda de soluciones eficientes y sostenibles para mitigar el impacto negativo generado al medio ambiente.



Grafical Abstract:



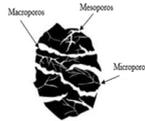
Emplear desde una cama de adsorbente hasta varias camas.



Condiciones de presión y temperatura.



Caudal de alimentación



Adsorbentes



ID146

HIDRODESOXIGENACIÓN DE UN BIOACEITE MEDIANTE CATALIZADORES BASE NI EN SBA-15 MODIFICADA CON TITANIA

A.H. Terán-Hernández^a, J.L. Contreras-Larios^a, C.R. Tapia-Medina^a, R. López-Medina^a, R. Rosas-Cedillo^b, J.G. Pacheco-Sosa^c, M.M. González-Brambila^a, A. K. Medina Mendoza^d, J.A. Colín-Luna^{a,},*

^a Departamento de Energía, UAM-Azc, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02200, MÉXICO.

^b Departamento de IPH, UAM-Izt, Alcaldía Iztapalapa, CDMX, C.P. 09340, MÉXICO.

^c División Académica de Ciencias Básicas, UJAT, Col. La Esmeralda, Cunduacán, Tabasco, C.P. 86690, MÉXICO.

^d Departamento de Energía, UAM-Azc, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, C.P. 02200, MÉXICO.

* email: jacl@azc.uam.mx

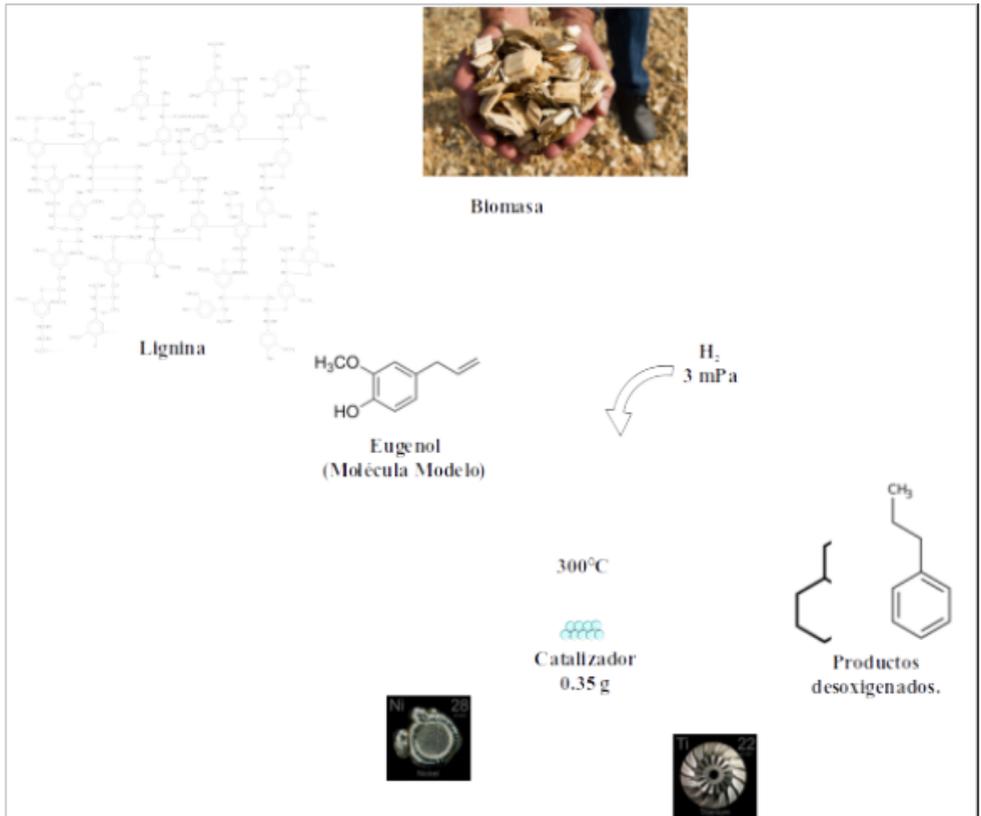
Keywords: *Hidrodesoxigenación, Eugenol, SBA-15, Ni, Ti*

Abstract:

En la actualidad, alrededor del 85% de la demanda mundial de energía es cubierta mediante el uso de combustibles fósiles. Por lo que el crecimiento de las actividades antropogénicas ha llevado a un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero debido al consumo de tales combustibles. Diversos grupos de investigación han priorizado la búsqueda de fuentes menos contaminantes y amigables con el medio ambiente. Entre ellas, la biomasa parece ser un recurso económico, abundante, producido en casi todo el mundo. A partir de esta, se extrae una mezcla de compuestos orgánicos denominada bio-aceite el cual posee un alto contenido de oxígeno por lo que debe ser tratado para la eliminación de este heteroátomo y producir mezclas de hidrocarburos equivalentes al diésel o turbosina. En el presente trabajo, fueron preparados catalizadores de níquel por el método de impregnación en estado sólido con una carga de metal de 1%, 2.5% y 5% en peso, soportados en una sílica mesoporosa tipo SBA-15 modificada con cationes de Ti. Los catalizadores fueron caracterizados por diversas técnicas de análisis: difracción de rayos-X de amplio y bajo ángulo, fisisorción de N₂, espectroscopía de UV-vis y Raman. Los resultados de la evaluación catalítica de uno de estos catalizadores (5% de Ni) mostró una alta actividad y selectividad hacia propilciclohexano del orden de 45% a condiciones de reacción de 300°C y 3 MPa de hidrógeno.



Grafical Abstract:





ID147

ADSORCIÓN DE COMPUESTOS AZUFRADOS PRESENTES EN DIÉSEL EMPLEANDO SBA-15 MODIFICADA CON ZR Y CU

J. Gómez Tenorio^a, *P. Garcia Nicolas*^a, *D.A. García-Martínez*^a, *C.R. Tapia-Medina*^a, *R. Rosas-Cedillo*^b, *A.K. Medina-Mendoza*^a, *J.C. García-Martínez*^c, *E.G. Zamora-Rodea*^a, *S. Núñez-Correa*^d, *J.A. Colín-Luna*^{a,*},

^a Departamento de Energía, UAM-Azc, CDMX, 02200, Méx.

^b Departamento de IPH, UAM-Izt, CDMX, 09340, Méx.

^c IPN, ENCB, Departamento de Biofísica, CDMX, 11340, México.

^d Facultad de Ciencias Químicas, UV campus Coatzacoalcos, 96538, Veracruz, México.

* email: jacl@azc.uam.mx

Keywords: *Adsorción, SBA-15, dibenzotiofeno, quinolina*

Abstract:

A pesar de los enormes esfuerzos por la sustitución de combustibles fósiles, estos se seguirán empleando en automotores por al menos tres décadas más. Lo anterior representa un reto para los refinadores debido a que se requieren de nuevos procesos que reduzcan el contenido de tales precursores de contaminantes presentes en el diesel. Sin embargo, los procesos convencionales de refinación consumen un alto contenido de energía derivado de las condiciones de reacción para transformar dichos compuestos ($T > 350$ °C, $P > 7$ MPa), además del alto consumo de H₂, cada vez más escaso y por tanto costoso. Por lo que se requieren de procesos que eliminen moléculas de heteroátomos de S y de N presentes en el diesel. En este sentido, se ha propuesto un proceso de adsorción de las moléculas azufradas y nitrogenadas, previo al hidrotreamiento de compuestos refractarios. Para tal fin, los materiales mesoporosos como la SBA-15, presenta un alta área específica (> 600 m²/g) y tamaño de poro amplio (ca. 30 nm), convirtiéndola en una excelente opción para remover compuestos azufrados y nitrogenados. Por lo que en este trabajo, se analizó una SBA-15 modificada con circonio (Zr) con una relación masa Si/Zr de 5 y la incorporación de Cu a contenidos de 1, 4 y 6% peso, en la adsorción de DBT y Quinolina (Q), como moléculas azufrada y nitrógenada, respectivamente. Las pruebas fueron realizadas en adsorbedores por lote con 500 ppm de S y con una cantidad variable de N (50-250 ppm) a temperatura constante (40 °C). Los resultados mostraron que al incorporar el Zr y Cu mejoraron las propiedades de adsorción frente a la de una SBA-15 sin modificar. Además, se encontró una selectividad hacia los compuestos de S, con un porcentaje superior al 10% incluso a 250 ppm de N.



ID148

ADSORCIÓN DE CO₂ EN SBA-15 MODIFICADA CON TIERRAS RARAS Y ALCALINOTERREOS

E. O. Ruíz González^a, J.C. García Martínez^a, E. Ramírez Castelán^a, S. Núñez Correa^b, M. M. González Brambila^a, J.G. Pacheco Sosa^c, A. K. Medina Mendoza^d, J. A. Colín Luna^{a,},*

^a Departamento de Energía, Área de Análisis de Procesos, UAM-Azc, CDMX, México, 02200, México

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538, México

^c División Académica de Ciencias Básicas, UJAT, Cunduacán, Tabasco, 8669, México

^d Departamento de CBI, UAM-Azc, CDMX, México, 02200, México

* email: jacl@azc.uam.mx

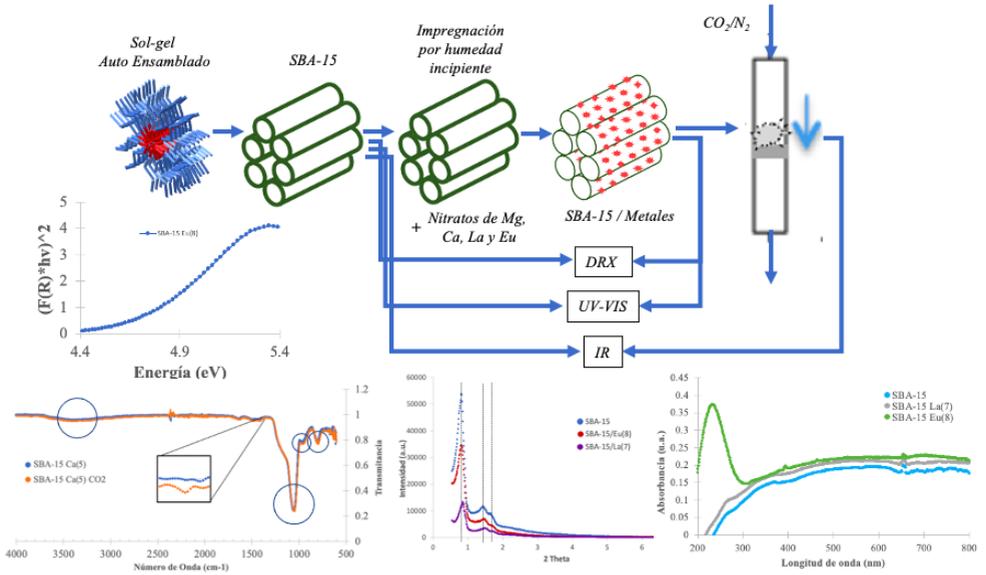
Keywords: *Adsorción, SBA-15, CO₂, Lantanidos, Alcalinoterreos*

Abstract:

A pesar de la disminución de las actividades antropogénicas debido a la pandemia por COVID-19, las emisiones de CO₂ no parecieron reducirse, es por esto por lo que cada vez se han vuelto más importantes las tecnologías para la captura, utilización y almacenamiento del carbón (CCUS). La reducción de este gas en la atmósfera evitaría el calentamiento de la tierra y por tanto el cambio climático. Por lo que el desarrollo de procesos que mitiguen la emisión de este gas de efecto invernadero se hace prioritaria. En el presente trabajo, se empleó el proceso de adsorción empleando materiales mesoporosos del tipo SBA-15 impregnados con metales alcalinotérreos y de tierras raras, como MgO, CaO, La₂O₃, y Eu₂O₃, respectivamente. Los materiales fueron caracterizados por diversas técnicas, reflectancia total atenuada (ATR) de IR para la identificación de grupos presentes, espectroscopía de reflectancia difusa de UV-Vis para la identificación de las transferencias de carga de los metales impregnados en forma de óxidos, también para comprender el comportamiento electrónico en la estructura del sólido se calcularon las energías de brecha usando la función de Kubelka-Munk. Así mismo, se empleó la difracción de rayos-X (DRX) para observar el ordenamiento en la estructura de la SBA15 antes y después de la incorporación de los metales. Los resultados fueron correlacionados con la capacidad de adsorción del CO₂ sobre dichos materiales. Se encontró que los adsorbentes impregnados con tierras raras, tienen una mayor capacidad de adsorción que al utilizar metales alcalinotérreos. De acuerdo con las técnicas antes mencionadas, el Eu₂O₃ presentó una mejor dispersión sobre la SBA-15, además de manera semejante a lo reportado en otros trabajos, este tipo de especies tuvo una mayor selectividad en la captura de CO₂.



Grafical Abstract:





ID149

ADSORCIÓN DE CO₂ SOBRE ZEOLITA 13X: UNA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LOS MODELOS LANGMUIR Y TOTH

E. O. Ruíz González^a, D.A. García Martínez^a, E. Ramírez Castelán^a, S. Núñez Correa^b, M. M. González Brambila^a, J.G. Pacheco Sosa^c, A. K. Medina Mendoza^a, J. A. Colín Luna^{a,},*

^a Departamento de Energía, Área de Análisis de Procesos, UAM-Azc, CDMX, México, 02200, México

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Coatzacoalcos, Veracruz, 96538, México

^c División Académica de Ciencias Básicas, UJAT, Cunduacán, Tabasco, 8669, México

* email: jacl@azc.uam.mx

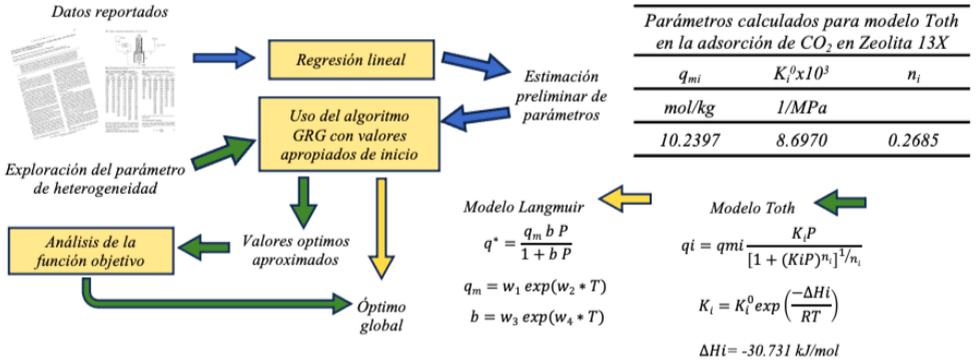
Keywords: *Parámetros de adsorción, zeolita 13X, CO₂, Toth, Langmuir.*

Abstract:

El incremento de los niveles de CO₂ a provocado serios problemas ambientales, lo que sugiere una respuesta inmediata para disminuir la concentración de este gas de efecto invernadero en la atmósfera. Entre varias opciones de captura, los materiales adsorbentes representan una de las opciones más viables para este fin, los materiales sintetizados como las zeolitas tienen un bajo costo y poseen estabilidad térmica y mecánica por lo cual representan una buena opción. Estos procesos de adsorción pueden ser representados por modelos matemáticos, que ahorran largos periodos de cálculo y costosas unidades experimentales, estos modelos constan de varias expresiones que representan el fenómeno de adsorción del gas. En el presente trabajo, se desarrolló un procedimiento para obtener los parámetros que definen a los modelos de Langmuir y Toth, el cual consta de un ajuste lineal de datos experimentales referenciados, para la obtención de valores preliminares, se utilizó el algoritmo gradiente reducido generalizado (GRG) para obtener los parámetros del modelo de Langmuir. Para la estimación de los valores correspondientes al modelo de Toth, se agregó un paso adicional que involucra una exploración del parámetro de heterogeneidad y el análisis de la función objetivo. Se encontró que el más viable para representar la captura de CO₂ fue el modelo de Toth, los cuales presentaron un menor porcentaje de error relativo al compararlos con resultados de parámetros ya reportados.



Grafical Abstract:





ID150

FUENTES DE ENERGÍA EN MÉXICO Y LA DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA SU GENERACIÓN

J Gómez Núñez^{a,}, J Ramírez Muñoz^a, R Mompremier^a, R Guadarrama Pérez^b, L A Duarte Esparza^c,*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas 02200, Ciudad de México, México.

^b Academia de Ingeniería Química, División de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico Superior de El Mante, Carretera Federal Libre Cd. Mante - Cd. Valles km. 6.7, Congregación Quintero, C.P. 89930 El Mante, Tamaulipas, México

^c Escuela Superior Tepeji, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. del maestro 41, Noxtongo Segunda sección 42855, Tepeji del Rio de Ocampo, Hidalgo, México.

* email: jgn@azc.am.mx

Keywords: *Fuentes de energía en México, Disponibilidad de agua, Estrés hídrico, recursos hídricos*

Abstract:

Uno de los criterios en México y en el Mundo para llevar a cabo la transición de fuentes de energía es la reducción de emisiones de CO₂, sin embargo, se deben considerar otros factores como los mercados de electricidad, la seguridad eléctrica, la disponibilidad de agua, entre otros. La disponibilidad de agua en cantidad y calidad es determinante para la generación de energía, sin importar de que fuente se trate, por ejemplo: es empleada en la extracción de combustibles fósiles, en el cultivo de biocombustibles, en el procesamiento y refinación de combustibles, en la generación de vapor y en el enfriamiento de centrales térmicas, en la generación hidroeléctrica, etc., así a su vez, la generación de electricidad tiene impacto en la cantidad y calidad del agua disponible. En el presente trabajo se hace una revisión de la tendencia en la generación de energía en México y los volúmenes de agua concesionados por grupos consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida, generación de energía eléctrica y no consuntivos (hidroelectricidad). De forma simultanea se analiza la presión sobre los recursos hídricos y su posible impacto sobre la generación de la energía al año 2050.



ID151

EVALUACIÓN DE BIOCARBONES EN CÁTODO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA.

Pizarro Olguín F.A.^{a,}, Aguilera Flores M.M.^a, Ávila Vázquez V.^a,*

^a Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria De Ingeniería Campus Zacatecas. Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, Zac., México

* email: *fpizarro1800@alumno.ipn.mx, vavila@ipn.mx*

Keywords: *bioenergía, cátodo, potencia, polarización, voltaje.*

Abstract:

El crecimiento en la necesidad energética actual requiere el desarrollo de tecnologías que permitan suplir dicha demanda. Las Celdas de Combustible Microbianas (CCM) son dispositivos bioelectroquímicos que oxidan la materia orgánica al tiempo que generan energía eléctrica, en la CCM la reacción limitante es la reducción de oxígeno y es el Platino el material convencional empleado para catalizar dicha reacción, encareciendo la CCM. El empleo de biocarbones en el cátodo es una alternativa que se ha demostrado por ser un material rentable y poseer características electroquímicas para llevar a cabo la reacción.

El presente trabajo se muestra los resultados de evaluación de CCM's para el tratamiento de agua residual doméstica y su producción de bioenergía a partir de una sustitución del cátodo de Platino por biocarbones con la intención de disminuir el costo final de dicha tecnología.

Las CCM's se alimentaron con agua residual doméstica y se caracterizaron electroquímicamente, el ciclo de degradación de las CCM's fue de 2 semanas y se obtuvo un potencial a circuito abierto máximo de 510 mV y 315 mV para el biocarbón y el Pt respectivamente. Se obtuvo una densidad de potencia de 236.47 mW/m² con una estabilidad de 0.08mA en 1200s, para el biocarbón y 266.03 mW/m² con una estabilidad de en 0.01mA en 600s implementando Pt. Las pruebas fisicoquímicas del sustrato donde se utilizó el cátodo a base de biocarbón mostró una remoción del 72.54% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) como indicador de la contaminación. Por lo anterior se muestra que los biocarbones empleados en el cátodo son una alternativa viable en la sustitución de Platino en el cátodo.



Grafical Abstract:

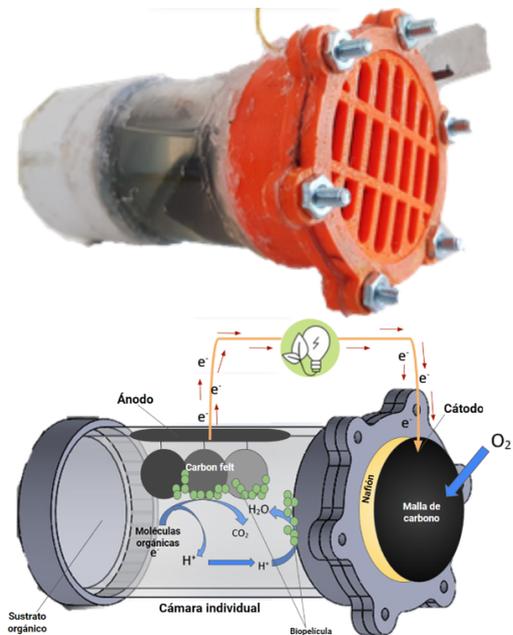


Fig. 1. CCM de una sola cámara aplicada a este proyecto .Fuente: Elaboración propia



ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS POR TÉCNICAS DE DEPÓSITO QUÍMICO PARA EL DISEÑO DE UNA CAPA ABSORBEDORA.

J.O. Sigala Valdez^a, V. H. Méndez García^b, J. C. Martínez Orozco^c, I. L. Escalante García^d, A. Del Rio De Santiago^{e,}*

^a Doctorado en Ingeniería eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus Universitario Siglo XXI, Edificio de Posgrados en Ingeniería (E14), Carretera Zacatecas-Guadalajara km 6, Ejido “La Escondida”. C.P. 98160, Zacatecas, Zac., México.

^b Laboratorio Nacional CIACyT, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Sierra Leona #550-2^a, Lomas de San Luis, 78210 San Luis, México.

^c Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esq. Paseo de la Bufa S/N, C.P. 98060. Zacatecas, Zac.

^d Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad autónoma de Zacatecas, Campus Universitario Siglo XXI, Edificio E5, Carretera Zacatecas-Guadalajara km 6, Ejido “La Escondida”. C.P. 98160 Zacatecas, Zac, México.

^e Posgrado en ingeniería y tecnología aplicada. Unidad Académica de Ingeniería / Universidad Autónoma de Zacatecas. Ramón López Velarde 801 98000 Zacatecas, México

* email: risa008537@uaz.edu.mx

Keywords: *Películas delgadas, SILAR, Capa ventana, Semiconductores.*

Abstract:

El uso de los materiales semiconductores en la elaboración de películas delgadas es uno de los temas estudiados en la actualidad, debido a los variados usos que estos pueden aportar. La elaboración de celdas solares fotovoltaicas a partir de sulfuros metálicos ha tomado un gran auge desde el año 2011 [1] debido a la abundancia presente de los compuestos, la principal ventaja relacionada con el uso de estos materiales proviene de los diversos métodos de elaboración de la película delgada. En el siguiente trabajo se implementa el método SILAR para la obtención de películas delgadas de SnO₂, CdS y ZnS, se pretende depositar dichos materiales en una sola película delgada para la formación de una capa ventana/buffer. La técnica SILAR maneja diversos tiempos de ciclo los cuales son, el tiempo de limpieza, traslado y sumergido entre cada material a depositar, favoreciendo la reacción de absorción en el sustrato y el crecimiento de la película [2]. Se propone un mecanismo de reacción para la primera capa entre los diferentes precursores, con la finalidad de explicar la reacción química que se efectúa. Morfológicamente se realizó el estudio de GIXRD para encontrar las características



cristalográficas de los diferentes compuestos, encontrando la formación de policristales en las películas con el depósito de SnO₂ tetragonal, CdS cúbico y ZnS cúbico. Los datos de absorbancia obtenidos a partir del análisis de las películas en un espectrofotómetro UV-Vis arrojan que ambos métodos presentan los valores de absorbancia característicos de los materiales depositados. Se analizaron dichas películas por el método Kelvin de cuatro puntas en diversas regiones de la película para especificar la resistencia eléctrica, para los dos métodos utilizados en el proyecto cuyos valores son y respectivamente.

[1] W. A. Vallejo Lozada, “Desarrollo de materiales fotovoltaicos usados como ventana óptica en celdas solares/Development of photovoltaic materials used as optical window in solar cells. Departamento de Química.” 2011.

[2] Y. F. Nicolau, “SOLUTION DEPOSITION OF THIN SOLID COMPOUND FILMS BY A SUCCESSIVE IONIC-LAYER ADSORPTION AND REACTION PROCESS,” p. 14.



SÍNTESIS DE PEROVSKITAS LA-MN-NI CON MICROONDAS PARA LAS REACCIONES ELECTROQUÍMICAS DEL OXÍGENO.

Yiselth Alejandra Agredo Tróchez ^a, Araceli Sánchez Martínez ^a, Jesús Adrián Díaz Real ^b, Sergio Miguel Durón Torres ^{a,*},

^a Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus Siglo XXI, Carretera Zacatecas, Guadalajara Km 6, Ejido La Escondida, 98160, Zacatecas, México

^b CIDETEQ, Parque Tecnológico Querétaro S/N Sanfandila, 76703, Pedro Escobedo, Querétaro.

* email: 4921062933, duronm@uaz.edu.mx

Keywords: *Electrocatalisis, OER, ORR, perovskita, asistencia-microondas.*

Abstract:

La investigación de electrocatalizadores bifuncionales de bajo costo para electrolizadores y celdas de combustible es un área de estudio vigente, en la búsqueda de generalizar el uso de los sistemas electroquímicos de conversión de energía. Las perovskitas, en particular las que contienen Mn y Ni, se consideran una alternativa a los catalizadores basados en metales preciosos. Sin embargo, se necesita una estrategia de síntesis optimizada para reducir costos y consumo energético relacionados con su producción. En este estudio, se reporta la síntesis de nanopartículas de perovskitas La-Ni-Mn mediante combustión asistida con microondas, reduciendo considerablemente el tiempo de síntesis respecto a las técnicas convencionales. Empleando un horno de microondas doméstico, se obtuvieron nanopartículas con propiedades fisicoquímicas y estructurales que promueven la electro-actividad bifuncional en las reacciones redox del oxígeno.

El análisis de difracción de rayos-X confirma una estructura hexagonal, mientras que las microscopías electrónicas de transmisión y de barrido revelan una morfología globular con partículas menores a 40 nm. Los análisis de espectroscopías de energía dispersiva y de fotoelectrones de rayos X confirman la presencia de La, Mn, Ni y O, junto con la coexistencia de pares redox Mn⁺⁴/Mn⁺³ y Ni⁺³/Ni⁺², que mejoran la actividad del material debido al incremento del estado oxidado de los iones y la presencia de vacantes en la superficie.

La actividad electrocatalítica bifuncional se evaluó en medio alcalino (0.5 M de KOH), y los resultados muestran una reducción de hasta 650 mV en la diferencia entre los potenciales de inicio (ΔE) de la reacción de evolución del oxígeno (OER) y la reacción de reducción del oxígeno (ORR) en comparación con los catalizadores convencionales basados en Pt, Ir y Ru. Las perovskitas presentaron gran estabilidad y bajo costo de síntesis, lo que las convierte en candidatos para su uso como electrodos en electrolizadores y celdas de combustible.



ID155

CONTROL ROBUSTO DE HIDRÓGENO POR CIANOBACTERIAS

M. Rodríguez-Jara^a, *C.E. Ramírez-Castelan*^b, *H. Hernández-Escoto*^c, *H. Puebla*^{a,*},

^a Posgrado en Ingeniería de Procesos, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Azcapotzalco 02200, MÉXICO

^b CONAHCYT- Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Azcapotzalco 02200, MÉXICO

^c Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO

* email: hpuebla@azc.uam.mx

Keywords: *Biocombustibles, cianobacterias, control*

Abstract:

En años recientes se ha generado una búsqueda de combustibles alternativos, debido a que se ha tenido un incremento considerable en los precios del petróleo y se ha hecho una reflexión sobre lo limitado de este recurso. El hidrógeno se ha explorado como combustible en motores de combustión interna y en las celdas de combustibles para vehículos eléctricos. El hidrógeno es un combustible simple, ligero y limpio, con la ventaja adicional de no generar CO₂ durante su combustión. La producción de hidrógeno a través de procesos biológicos, es una alternativa a otros procesos de producción de este biocombustible. El biohidrógeno se produce comúnmente por algas, bacterias y arcahea. Las cianobacterias se consideran más adecuadas para la producción a nivel industrial debido a su mayor productividad y menos sensibilidad a cambios en la actividad fotosintética. Una forma de abordar en forma sistemática mejoras en la producción de biohidrógeno por cianobacterias es por medio de su modelado, optimización y control. En este trabajo se introducen controladores robustos para garantizar una producción óptima de biohidrógeno por cianobacterias usando diferentes configuraciones del biorreactor. Los resultados muestran que es posible operar en las condiciones óptimas de operación a pesar de incertidumbres en el modelo y presencia de perturbaciones.



CONTROL DEL OZONO RESIDUAL EN TRATAMIENTO DE AGUA

C. Felix-Priego^a, M. Rodriguez-Jara^a, H. Puebla^{a,},*

^a Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Azcapotzalco 02200, MÉXICO

** email: hpuebla@azc.uam.mx*

Keywords: *Tratamiento de agua, ozonización, control de procesos.*

Abstract:

Los procesos de tratamiento de aguas son de interés debido a la importancia de este recurso. Generalmente los procesos incluyen alguna etapa oxidación con el fin de degradar compuestos orgánicos y microorganismos presentes en el agua. El empleo de ozono como agente oxidante ha ganado aceptación frente a otros compuestos como el cloro, pues conlleva menos riesgos para la salud y el medio ambiente. Uno de los principales problemas del empleo de ozono es el suministrar una dosis adecuada que garantice la completa eliminación de contaminantes. En este trabajo se diseñan y aplican diferentes esquemas de control sobre un proceso de ozonización. Los esquemas de control incluyen control clásico PI con diferentes métodos de sintonizado, control robusto basado en modelo, y control robusto de modo deslizante. La planta nominal se modela con una función de transferencia simple y para fines de control se consideran las incertidumbres por reducción del modelo del proceso, parámetros inciertos, y perturbaciones. Los resultados muestran que es posible alcanzar la calidad de agua deseada con los esquemas de control propuestos y mejoran resultados reportados en literatura.



ID158

ENERGY SAVING IN PRODUCT MANUFACTURING

Z. Damian-Noriega ^{a,*}, Francisco Beltran-Carbaja ^{a,*}, G. Alvarez-Miranda ^{a,*}, Romy Perez-Moreno ^{a,*}

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Alc. Azcapotzalco, Cdmx, C.P. 02200, México

* email: zedan@correo.azc.uam.mx, fbeltran@azc.uam.mx, gdam@azc.uam.mx, romy@azc.uam.mx

Keywords: *Hollow dodecahedron, 3D printing, ornamental lamp, printing time, drawing defects.*

Abstract:

This paper presents a case of manufacturing a product for which it is possible to save energy by selecting the appropriate manufacturing process, that is, 3D printing with plastic material. The considered product is a hollow dodecahedron with 11 pentagonal faces 4 mm thick, and a pentagonal hole at the bottom, the pentagonal outline is inscribed in a 160 mm circle. Said dodecahedron has been designed to be the body of an ornamental lamp, which is assembled to a pentagonal base face 8 mm thick, in which there is a led spotlight. Fig.1 shows the first printing test, of two halves, in which a geometric printing defect is observed, since its assembly was not perfect, due to the fact that in the drawing of the dodecahedron the joining chamfer of the perimeter contour was not specified correctly. Printing required 28 continuous hours, under constant supervision of the process, to avoid feeding problems of the plastic filament. If you wanted to manufacture the dodecahedron from sheet metal, you would have to prepare two templates (Fig. 2), cut with scissors, bend, and spot welding, which would require a manufacturing time of much more than 28 hours, additionally requiring bending and assembly tools of special design, which would raise the cost of manufacture.



Grafical Abstract:



Fig. 1. Two dodecahedron halves, 3D printed.

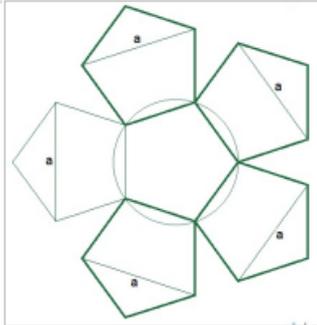


Fig. 2. Sheet dodecahedron manufacturing template.



ID159

DISEÑO DE UN PROCESO CONTINUO DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE LIPIDOS RESIDUALES ANIMALES Y VEGETALES RESIDUALES.

JJ García Hernández^{a,}, BJ Esquivel Cortes^a, MM González Brambila^{a,*},*

^a Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, Departamento de Energía Av. San Pablo Xalpa 180, San Martín Xochinahuac, Azcapotzalco, CDMX, 02128, México.

** email: margarita.gonzalezbrambila@gmail.com*

Keywords: *Biocombustible, Biodiesel, Energía, Transesterificación.*

Abstract:

En los últimos años el mundo entero se ha visto en la necesidad de disminuir el consumo de combustibles fósil, el cual ha provocado durante muchos años un incremento de contaminantes hacia la atmósfera.

En este trabajo se presentan alternativas para promover el uso de residuos de lípidos animales y aceites vegetales, transformándolos en biocombustibles (biodiesel y bioturbosina). En el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) los desperdicios de aceites y grasa generados en los restaurantes se desechaban por las tuberías de drenaje. Esto causó la obstrucción de las tuberías de desagüe, con las consecuentes inundaciones en época de lluvia. Actualmente se instalaron trampas de grasa en todos los restaurantes.

En el presente trabajo se tomaron muestras representativas de dichas trampas de grasa para convertirlas primero en biodiésel y posteriormente en bioturbosina. Las muestras se purificaron para eliminar restos alimenticios y de agua, posteriormente se sometieron a la reacción de transesterificación con metanol, en presencia de un catalizador homogéneo básico (KOH). El biodiésel obtenido se analizó por cromatografía de gases, con el fin de encontrar los diferentes tipos de metil ésteres presentes.

Mediante los resultados obtenidos se llevó a cabo una simulación del proceso con el fin de proponer una planta piloto de biodiesel para utilizar los residuos generados en los restaurantes de las terminales 1 y 2 del AICM.

Los resultados de la experimentación han demostrado que se pueden alcanzar rendimientos del 60%, a condiciones de bajas de temperatura y tiempos relativamente cortos,



Grafical Abstract:

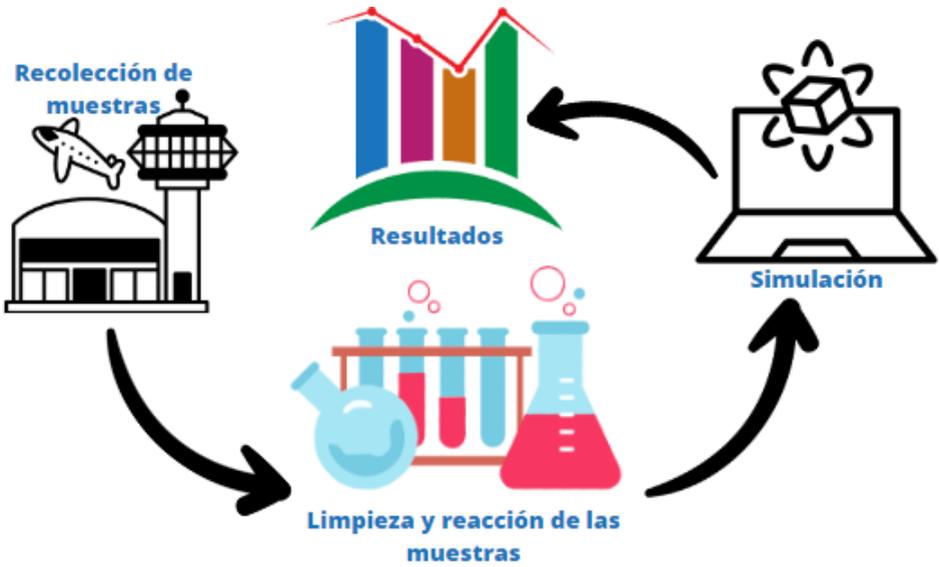


Fig. Principales actividades realizadas dentro del proyecto.



ID160

PRODUCCIÓN DE ESPIRULINA A PARTIR DE LA BIOMASA DE ARTHROSPIRA PLATENESIS

OI Abrica^a, J Aguirre Aguilar^a, DA Guzmán Ayuso^a, AM Rincón Marín^a, MM González Brambila^{a,*}

^a Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco, Departamento de Energía . AV. San Pablo #180, Col. Reynosa Ciudad de México. CP. 02200, México.

* email: margarita.gonzalezbrambila@gmail.com

Keywords: *Espirulina, Diseño de planta, Biorreactor*

Abstract:

En el presente trabajo se diseñó un proceso para producción de espirulina *Arthrospira plantensis* como suplemento alimenticio, la planta tiene una capacidad de 100 ton/año. Se abordó el diseño de los principales equipos del proceso.

En el caso del biorreactor se compararon los reactores tubulares y los de tanque abierto, obteniendo en cada caso el volumen esperado de biomasa con relación al volumen total del tanque. En cuanto al filtrado se abordaron las bases teóricas del diseño de la filtración de espirulina, en procesos a flujo constante o a presión constante. Para el secador se analizaron dos técnicas usadas comúnmente en productos alimenticios, secado con aire caliente y al vacío, también se abordaron las pruebas de calidad necesarias para un producto destinado al consumo humano. La ubicación de la planta se decidió tomando en consideración, el área del terreno, la disponibilidad de los servicios auxiliares y la cercanía a zonas habitacionales, ninguno de los reactivos o productos ponen en riesgo a la salud humana, la cantidad de sol disponible, así como los usos de suelo en los territorios aledaños a la construcción de la planta y el costo por m^2 de la zona. Debido a que es un proyecto teórico solamente se seleccionaron posibles ubicaciones. También se abordó el diseño del almacén, se determinaron las tarimas necesarias para el almacenamiento de la espirulina ya empaquetada, así como el máximo de tarimas que se colocarán de forma vertical. Por último, se detalló una lista con los permisos necesarios para la producción y venta del suplemento alimenticio tanto a nivel estatal (basado en la ubicación teórica elegida) como a nivel federal (ante la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural y la COFEPRIS).



Grafical Abstract:

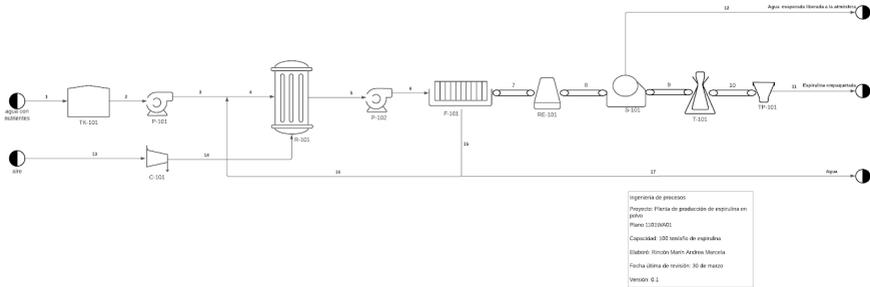


Fig. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de espirulina.



ID162

APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS CRUDO OBTENIDO DEL PROCESO BIOLÓGICO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA PLANTA DE CONCENTRADOS DE BEBIDAS

Ma. Guadalupe Núñez Gloria^a, H. H. León Santiesteban^a, J. A. Colín Luna^a, M. M. González Brambila^{a,},*

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Av. San Pablo # 180. Col. Reynosa, Tamps. Ciudad de México, 02200, México.

** email: margarita.gonzalezbrambila@gmail.com*

Keywords: *Biogás, Planta de concentrados de bebidas, tratamiento de agua, metano.*

Abstract:

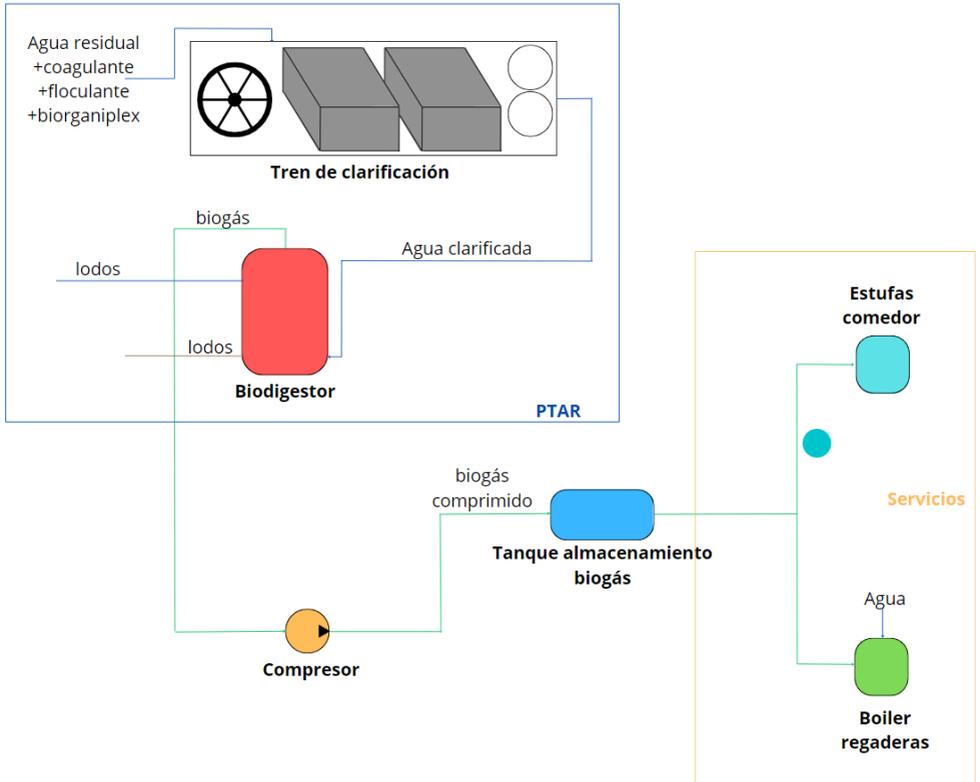
Derivado de los procesos que se realizan dentro de una planta de concentrados de bebidas, de la normativa aplicable a ella y de sus requerimientos, se presenta una propuesta de utilización del biogás generado en su planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). La PTAR consta de un sistema de tratamiento compuesto por cuatro procesos: fisicoquímico, biológico, ósmosis inversa y lodos residuales.

En el tratamiento biológico final de la PTAR la biomasa generada en la sección de lodos activados, se transforma en biogás, través de digestión anaerobia. Se identifica un área de oportunidad enfocada en el desaprovechamiento del biogás, obtenido como subproducto de este proceso. Actualmente el biogás producido se quema, liberando CO₂ y vapor de agua al ambiente.

Tomando en cuenta la problemática ambiental actual y con el objetivo de reducir la huella de carbono de la planta, se propone el aprovechamiento del biogás, sustituyendo el uso de gas natural en la sección de servicios de la planta. Se presentan los resultados de los estudios cualitativos y cuantitativos del biogás generado. El biogás obtenido tiene una concentración de metano de 61.56 % v y un flujo promedio de 30.37 m³/día, al utilizarlo en la sección de servicios de la planta se puede evitar el consumo de aproximadamente 193 m³ semanalmente de gas natural.



Grafical Abstract:





ID163

CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL Y NUMÉRICA DEL CONSUMO DE POTENCIA DE UN REACTOR ELECTROQUÍMICO DE CILINDROS ROTATORIOS

A. M. Vengoechea Pimienta ^{a,*}, A. R. Alonso Gómez ^c, V. E. Márquez Baños ^a, J. Ramírez Muñoz ^a,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, CDMX, México

^b Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Riohacha km 3, La Guajira, Colombia.

^c CONACYT-Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana -Azcapotzalco, CDMX, México

* email: al2193803362@azc.uam.mx

Keywords: *Potencia mecánica, Potencia eléctrica, Reactor electroquímico, Torque, Simulación numérica.*

Abstract:

Los reactores electroquímicos de cilindros concéntricos rotatorios representan una buena alternativa para la electrodeposición de metales de interés debido a su bajo consumo de potencia y alta eficiencia de electrodeposición debido a que promueven la formación de vórtices de Taylor cuando operan por arriba del Reynolds crítico. En sistemas agitados mecánicamente como el reactor electroquímico de cilindros rotatorios, un parámetro experimental para validar los resultados numéricos es la potencia mecánica entregada al fluido. En el presente trabajo se determina experimentalmente y numéricamente el consumo de potencia de un reactor electroquímico de cilindros rotatorios. Se extrajo de las simulaciones el torque suministrado por el agitador (cátodo) al fluido, y la potencia mecánica (P_{mec}) se obtiene mediante la siguiente expresión:

(1)

Donde T y N son el torque suministrado por el cátodo al fluido y la velocidad de agitación, respectivamente. Las mediciones experimentales de potencia se realizaron utilizando un agitador eléctrico marca Caframo modelo BDC2002. La potencia eléctrica se determinó midiendo valores de voltaje y amperaje consumido por el motor usando dos multímetros, uno para medir voltaje con una conexión en paralelo y el otro para medir amperaje mediante una conexión en serie. Para determinar la potencia eléctrica suministrada por el cátodo al fluido (potencia neta, P_n) a cada velocidad de agitación, primero se midió la potencia consumida por el motor en aire o potencia sin carga (P_d). Posteriormente, se midió la potencia bruta (P_b) suministrada por el cátodo al fluido a la misma velocidad de agitación. La potencia neta



o potencia suministrada por el cátodo al fluido se obtuvo restando la potencia sin carga a la potencia bruta, $P_n = P_b - P_d$. Con esta consideración, se tiene que, $P_n = P_{mec}$. Se presentan resultados de la potencia mecánica extraída de las simulaciones en contra de la potencia eléctrica neta suministrada al fluido determinada en los experimentes en el rango de agitación de 600 – 950 rpm. Se encontró que las simulaciones reproducen satisfactoriamente las mediciones experimentales de potencia.

Grafical Abstract:



Fig. a) Medición de potencia sin carga b) Medición de potencia bruta. c) Valores de potencia numéricos vs experimentales



ID164

DEGRADACIÓN DE ATRAZINA POR PYCNOPORUS CINNABARINUS UTILIZANDO O. FICUS INDICA COMO COSUSTRATO

A. L. Bastida-Murrieta^a, D. A. Moreno Esquivel^a, C. E. Manjarrez Montoya^a, H. H. León Santiesteban^a, M. M. González-Brambila^{a,},*

^a Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Departamento de Energía Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200 Delegación Azcapotzalco · Ciudad de México, Distrito Federal, México.

* email: margarita.gonzlezbrambila@gmail.com

Keywords: *Atrazina, herbicida, cosustrato, biomasa*

Abstract:

La atrazina es uno de los plaguicidas más empleados a nivel mundial, y uno de los más tóxicos para el ser humano, la flora y la fauna. El gobierno de Estados Unidos de Norteamérica decretó como límite máximo permisible en el agua potable una concentración de 5 $\mu\text{g/L}$ y en 2008 la Organización Mundial de la Salud fijó en 2 $\mu\text{g/L}$ la concentración del herbicida en el agua potable y 100 $\mu\text{g/L}$ la concentración de sus intermediarios metabólicos. Sin embargo, México es un país con normatividad laxa respecto al uso de atrazina, por lo que ésta se ha ido acumulando paulatinamente en mantos acuíferos y suelos con el paso del tiempo.

En el presente trabajo se estudia la toxicidad de la atrazina sobre *Pycnoporus cinnabarinus* en presencia de *O. ficus indica* como cosustrato. Se analizaron el consumo de azúcares reductores, la producción de biomasa y la degradación de atrazina en medio de cultivo líquido. El contenido de azúcares reductores se determinó utilizando la reacción con 3,5-Dinitrosalicílico, la biomasa por medio de la técnica de peso seco y la concentración de atrazina mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), utilizando una columna C18 (240 mm, 4mm). Primeramente, se realizó la adaptación del microorganismo a crecer a distintas concentraciones de atrazina partiendo de 0 hasta 5000 ppm. Posteriormente se estudió el efecto de dos variables sobre la degradación de atrazina, la temperatura y la concentración de co-sustrato, para lo cual se llevó a cabo un diseño de experimentos con el software Minitab 19, el cual arrojó 20 experimentos con 3 repeticiones cada uno.

Los resultados obtenidos demuestran que es posible adaptar *Pycnoporus cinnabarinus* a crecer en medios contaminados con atrazina para lograr que el microorganismo soporte concentraciones de hasta 5,000 ppm, aunque el consumo de azúcares reductores aumenta con respecto al crecimiento en medios de cultivo iguales sin este herbicida.



Grafical Abstract:

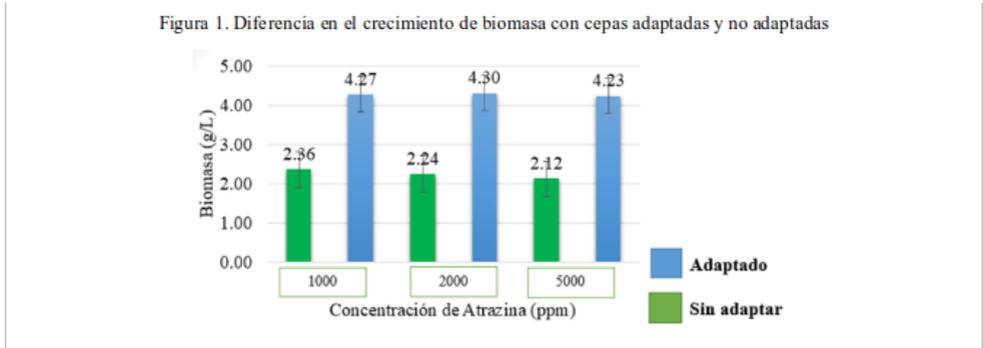


Figura 2. Superficie de respuesta del crecimiento de *P. cinnabarinus* a distintas condiciones de Temperatura, concentraciones de Atrazina y Cosustrato.

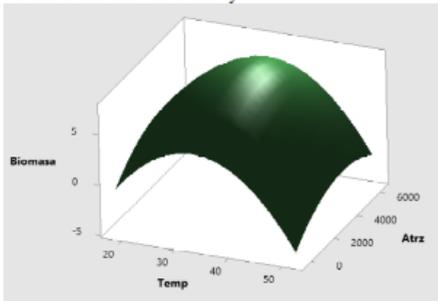


Figura 3. Gráfica de contorno del crecimiento de *P. cinnabarinus* a distintas condiciones de Temperatura, concentraciones de Atrazina y Cosustrato.

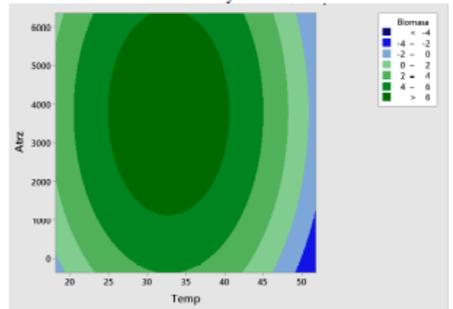


Fig. En la figura 1 se puede observar los resultados de la biomasa obtenida antes y después de la adaptación de *P. cinnabarinus* al medio contaminado con atrazina. En las figura 2 y 3, gráficos de superficie de respuesta y de contorno respectivamente se puede observar el punto óptimo del crecimiento del microorganismo y las condiciones a las cuales se obtuvo una mejor respuesta.



ID165

DISEÑO ÓPTIMO DE SISTEMAS DE GENERACIÓN GEOTÉRMICA OFF-GRID DE BAJA ENTALPÍA CONSIDERANDO OPERACIONES DE CARGA PARCIAL

C. A. Reyes-Antonio ^{a,*}, G. A. Iglesias-Silva ^a, C. Rubio-Maya ^b, L. F. Fuentes-Cortés ^a,

^a Departamento de ingeniería química, Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Antonio García Cubas 600, Alfredo Bonfil, Celaya, Guanajuato, 38010, MÉXICO.

^b Departamento de ingeniería mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, 58030, MÉXICO.

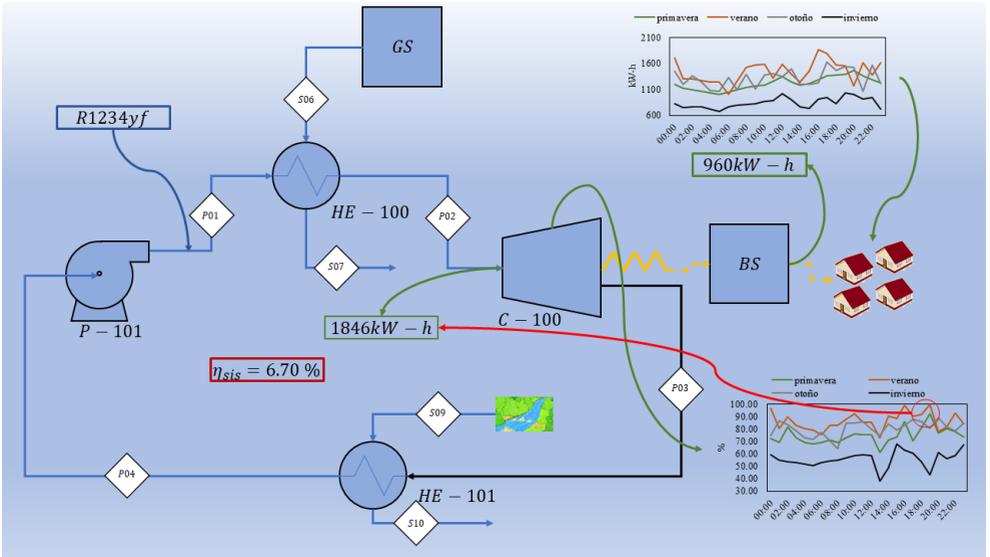
* email: claudio.reyes@iqcelaya.itc.mx

Keywords: *Ciclo Rankine orgánico, Almacenamiento de energía, Multiperiodo, Optimización multiobjetivo, Selección de fluido de trabajo.*

Abstract:

Este documento presenta el diseño de un sistema de energía distribuida (off-grid) mediante el desarrollo de un modelo de programación no lineal multiobjetivo para definir el dimensionamiento de equipos y políticas de operación del sistema, usando diferentes fluidos de trabajo y considerando aspectos termodinámicos y económicos de manera simultánea. Para el modelo del sistema off-grid se incluyó un ciclo Rankine orgánico (ORC) que opera con recurso geotérmico de baja entalpía para suministrar la demanda energética de un complejo ecoturístico localizado en los Azufres, Michoacán. Se exploró el comportamiento del sistema tomando en cuenta: 1) el diseño óptimo del ORC usando cuatro fluidos de trabajo de manera secuencial: R134a, R245fa, R1234yf y R1234ze(E), 2) el acoplamiento del comportamiento de la demanda energética con operaciones del sistema ORC incluyendo operación a carga parcial, 3) el análisis de la importancia de la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía (batería), 4) una solución compromiso entre la eficiencia energética y el costo anual total (TAC) usando optimización multiobjetivo basados en la técnica de Utopia Tracking, y 5) implementación de un modelo robusto para el cálculo de las propiedades termodinámicas y de transporte. Los resultados obtenidos sugieren que el R1234yf tiene el mejor desempeño alcanzando una eficiencia del sistema de 6.20 % con una capacidad de producción de la turbina de 1966.32 kW-h y con la incorporación del sistema de almacenamiento de energía, la eficiencia alcanzó una eficiencia de hasta 6.70 % disminuyendo el tamaño de la turbina en un 6 % así como el dimensionamiento de los equipos.

Grafical Abstract:





ID166

HIDRODESULFURACIÓN DE FRACCIONES DE GASÓLEO PRIMARIO UTILIZANDO NIMOW/ $-Al_2O_3$ COMO CATALIZADOR

E. AREVALO-BASAÑEZ ^{a,*}, J. ESCOBA ^b, L. ALVAREZ-CONTRERAS ^c, RAFAEL MAYA YESCAS ^a
, R. HUIRACHE-ACUÑA ^a,

^a Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58060, México.

^b Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, San Bartolo Atepehuacan, G.A. Madero, Cd. de México, 07730, México.

^c Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31136, México.

* email: 1024195@umich.mx

Keywords: *Catalizadores trimetálicos soportados, gasóleo ligero primario, hidrodesulfuración, ingeniería de reacciones.*

Abstract:

En el presente trabajo se estudió las reacciones de hidrodesulfuración (HDS) de fracciones de gasóleo ligero primario (GLP), utilizando un catalizador trimetálico a base de NiMoW/ $-Al_2O_3$. Se evaluó la actividad catalítica y la selectividad del sistema utilizando 6 fracciones obtenidas en la destilación de GLP, que contienen diferentes concentraciones de azufre. Las reacciones se llevaron a cabo en un reactor de acero inoxidable por lotes, operando a condiciones de temperatura y presión similares a las utilizadas en sistemas de hidrotratamiento a escala industrial. La incorporación de las fases activas se realizó por el método de impregnación incipiente por llenado de poro, manteniendo una concentración de 2.5 % en peso de NiO, 6 % en peso de MO_3 y 9.7 % WO_3 en el catalizador. La caracterización del soporte y catalizador preparado fue llevada a cabo mediante las siguientes técnicas: Fisisorción de N_2 , Difracción de rayos X (DRX), Espectroscopía infrarroja (IR), Espectroscopia Raman y Reflectancia Difusa UV-VIS.



BIODIESEL PRODUCTION BY TRANSESTERIFICATION OF CANOLA OIL USING SR-K DOPED CAO CATALYSTS DERIVED FROM CALCINED EGGSHELL

J. A. Tavizón-Pozos^a, *D. R. Acosta-Najarro*^b, *G. G. Garcia-Camacho*^c, *H. Cervantes-Cuevas*^c, *G. Chavez-Esquivel*^c,

^a Investigadoras e Investigadores por México CONACYT-Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Pachuca, Hidalgo, 42184, México.

^b Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, 04510 México.

^c Área de Química, departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, Ciudad de México, 02200, México.

* email: gce@azc.uam.mx

Keywords: *Sr-K/CaO catalyst, Sr/CaO catalyst, K/CaO catalyst, biodiesel yield, eggshell*

Abstract:

CaO supports were obtained from chicken eggshell calcination. The supports were impregnated with $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and KNO_3 precursors with 5 wt.% metal loaded ($\text{Sr-K/CaO} = 2.5\text{-}2.5$ wt.% Sr-K, $\text{Sr/CaO} = 5.0$ wt.% Sr, and $\text{K/CaO} = 5.0$ wt.% K). Also, the catalysts were characterized by nitrogen physisorption, X-ray diffraction, FTIR spectroscopy, Hammett indicators, Scanning Electron Microscopy (SEM) with Energy Dispersive spectroscopy (EDS), and chemical mapping. The catalytic evaluation of canola oil transesterification reactions with a 6.0 wt.% catalyst was carried out with a 10:1 methanol:oil molar ratio at 60 °C for 90 min. Chicken eggshell residues are mainly composed of calcite, CaO was formed after eggshell calcination at 900 °C, as verified by thermogravimetric analysis and X-ray diffraction. After incipient impregnation with Sr or K precursor salts, each catalyst was post-calcined at 400 °C for 3 h, this caused the coexistence of hexagonal Ca(OH)_2 and trigonal CaCO_3 crystalline phases in the Sr-K/CaO, Sr/CaO, and K/CaO catalysts. SEM and chemical mapping micrographs revealed that the Sr-K/CaO, Sr/CaO, and K/CaO catalysts had homogeneous K^+ and Sr^{2+} dispersion on the CaO surface, favoring the basic strength. Therefore, Sr-K/CaO catalysts presented the highest BET surface area and catalytic activity. A direct relationship was found between the number of basic sites and the surface area, where the Sr-K/CaO catalyst showed three times more basic sites and surface area than the CaO catalyst. Finally, the



reusability of the Sr-K/CaO catalyst was maintained after three cycles of canola oil transesterification reactions with more than 70% biodiesel yield.

Grafical Abstract:

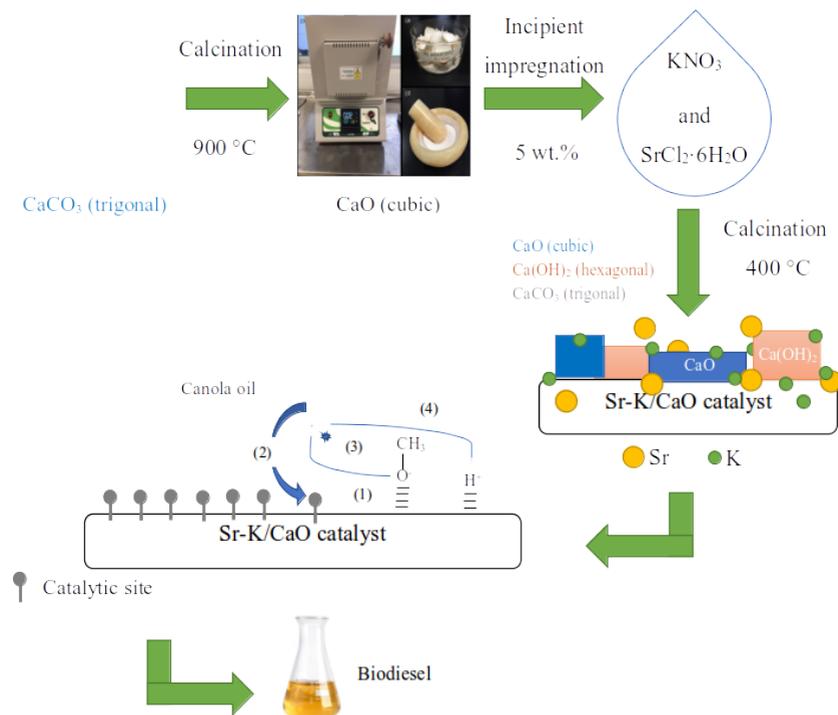


Fig. Diagram of the coexistence of CaO and Ca(OH)₂ phases on the Sr-K/CaO catalysts surface used in the transesterification of canola oil



ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE UN GENERADOR DE HIDRÓGENO ACTIVADO POR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

E. G. León Estrada^{a,*}, *H. E. González Bravo*^a, *R. Dorantes Rodríguez*^a,

^a Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 180 Col. Reynosa Tamaulipas, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México, México.

* email: al2163074611@azc.uam.mx

Keywords: *energía, producción, hidrógeno, fotovoltaica, electrolizador*

Abstract:

Ante la problemática ambiental que existe en México y en el Mundo, donde uno de los principales factores que intervienen son la extracción de componentes fósiles para la producción de energía y combustibles, por lo que es importante tener alternativas para evitar un mayor deterioro ambiental. Por lo que en este trabajo se presenta la posibilidad de producir hidrogeno como combustible en los sectores doméstico y comercial, utilizando fuentes de energía renovables como lo es la energía solar fotovoltaica. Para ello se analizó la posibilidad de utilizar dos tecnologías existentes en el mercado conocidas como electrolizadores y módulos fotovoltaicos. Para realizar el estudio técnico y económico del proyecto se realizó una revisión bibliográfica para analizar las características técnicas de diferentes equipos de electrolizadores y algunos módulos fotovoltaicos. Estos datos se emplearon en un programa de simulación de sistemas fotovoltaicos desarrollado por H. E. González Bravo, del Departamento de Energía de la UAM-A, que permitió calcular la cantidad de módulos requeridos para la generación de energía eléctrica requerida por el electrolizador, y calcular día por día y en un año, la cantidad de hidrogeno que podría producirse por el sistema fotovoltaico-electrolizador. También se realizó un estudio económico que permitió establecer los costos finales del hidrogeno producido a escala doméstica y comercial de varias maneras, primero con energía eléctrica del sistema fotovoltaico, y segundo con energía eléctrica proveniente de la red de la CFE y comparar los resultados con los costos del hidrógeno comercial ya existente. Los resultados a los que se llegaron fueron los siguientes: con módulos fotovoltaicos se obtuvieron costos en un rango de 157a187 por kilogramo de hidrogeno y con energía eléctrica proveniente de la red de CFE se obtuvo un costo de \$207.44 pesos mexicanos. Estos resultados comparados con el hidrógeno comercial de la UAM-A (\$3400 MXN/kh de H₂) y de los reportados por el IPN (\$120/kg H₂), nos indican que técnica y económicamente es posible producir hidrógeno



en los sectores doméstico y comercial, utilizando las tecnologías disponibles comercialmente.



ESTUDIO CINÉTICO DE LA HIDRODESOXIGENACIÓN DE FENOL SOBRE CATALIZADORES DE COMOS SOPORTADOS EN ÓXIDOS MIXTOS

I. Pinzón-Ramos^a, C. O. Castillo-Araiza^{a,}, J. A. De los Reyes^a,*

^a Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana -Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Ciudad de México, 09340, México.

** email: coca@xanum.uam.mx*

Keywords: *Hidrodesoxigenación, fenol, modelo cinético, óxidos mixtos*

Abstract:

La hidrodesoxigenación catalítica (HDO) es una opción viable para el mejoramiento de bioaceites lignocelulósicos con el fin de utilizarlos como biocombustibles o productos químicos de alto valor agregado. Debido a la complejidad en la estructura de la lignina se utilizan moléculas modelo como el fenol debido a su baja reactividad y al enlace C-O que nos podría dar información sobre el rompimiento de este. Los catalizadores con base en la fase CoMoS siguen siendo de interés dado que presentan buena actividad y a su bajo costo. Sin embargo, aún no se encuentra el soporte adecuado. Recientemente se ha estudiado el uso de soportes de óxidos mixtos como $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ y $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$, ya que mejoran la actividad con respecto a los óxidos puros. En este trabajo, se realizó un estudio cinético de la reacción de HDO de fenol con catalizadores de $\text{CoMo/Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ y $\text{CoMo/TiO}_2\text{-ZrO}_2$ con el fin de tener un entendimiento de lo que sucede en la superficie del catalizador. Se desarrolló un modelo cinético utilizando el formalismo LHHW y la solución por medio de pseudo-equilibrio. La estimación de los parámetros se realizó por medio de la solución de un sistema de ecuaciones, usando las ecuaciones de Arrhenius y Van't Hoff parametrizadas. Los resultados mostraron que el catalizador de CoMo/TZ64 presentó una velocidad de reacción dos veces mayor que para el catalizador de CoMo/AT2 . Los resultados del modelo mostraron un buen ajuste de los valores experimentales con respecto a los calculados. Se obtuvieron los parámetros como energías de activación, factores pre exponenciales, cambios de entropía y entalpía, así como los órdenes de reacción. De los cuales los más significativos fueron los del fenol y benceno con un intervalo de confianza del 95%. Por lo que, el ajuste de estos compuestos fue mayor que para los compuestos de ciclohexeno y ciclohexano.



ID194

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CELDAS FOTOVOLTAICAS (DSSC) CON MATERIALES ALTERNATIVOS AL VIDRIO CONDUCTOR, Y SENSIBILIZADAS CON COLORANTE DE TUNA ROJA.

Martínez-González E. L.^a, Góngora Landeros E.^b, Paredes Rubio H. R.^c, Ocampo Lopez M. A.^d,

^a Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional

^b Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
^c UAM-Iztapalapa b, Departamento de ISA,

^d Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional c.

** email: Celda, fotovoltaica, DSSC, Material, Alternativo*

Keywords:

Abstract:

Introducción. Las celdas fotovoltaicas sensibilizadas con colorantes (dye-sensitized solar cell – DSSC) son un tipo de celdas fotovoltaicas constituidas generalmente por vidrio conductor, un semiconductor y un colorante fotosensible. En el presente trabajo las DSSC construidas están sensibilizadas con las betalainas de la tuna roja, y se utilizan cintas metálicas adheribles como alternativa al vidrio conductor.

Objetivo. El objeto principal de este trabajo es proponer alternativas en la construcción de celdas DSSC, para reducir el costo de fabricación de este tipo de celdas fotovoltaicas y aprovechar el colorante de la tuna roja.

Metodologías. La construcción de los prototipos de las DSSC consiste en la elaboración de electrodos con cintas metálicas, aplicación del semiconductor (TiO_2) y sensibilización con colorante de tuna roja en el ánodo, y el plating en el cátodo con una solución de ácido acético y cloruro de sodio. Para la caracterización de los prototipos de las DSSC construidos, se utilizó un trazador de curvas modelo TEKTRONIX TYPE 576.

Resultados. Se determinaron las características fotoeléctricas de las celdas fotovoltaicas como la curva de carga y descarga (I/V) del prototipo de la DSSC, el factor de forma y la eficiencia de conversión fotovoltaica global (0.01 %), y se determinó la tensión y corriente eléctrica de prototipos construidos con diferentes combinaciones de materiales en los electrodos.

Conclusiones. El diseño y la construcción de prototipos de las DSSC permitieron considerar el reemplazo del vidrio conductor con materiales más económicos y comunes, la información generada en este trabajo permite nuevas oportunidades para seguir mejorando el desempeño de las DSSC, las cuales tienen origen en los tratamientos físicos y químicos de los electrodos,



así como un mayor control en el empleo del colorante de tuna roja, y prolongar la vida útil de las DSSC construidas con materiales alternativos al vidrio conductor.



ID220

NEXO AGUA-ENERGÍA-CARBÓN EN EL DISEÑO DE SISTEMAS ENERGETICOS A NIVEL REGIONAL

L. A. Díaz-Trujillo^{a*}, *M. González Avilés*^a, *L. F. Fuentes-Cortés*^b,

^a Dirección Académica, Maestría en Ingeniería para la Sustentabilidad Energética, Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Domicilio conocido, Pátzcuaro, Michoacán, 61614, México.

^b Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Celaya, Domicilio conocido, Celaya, Guanajuato, 38010, México.

* email: albert11dt@gmail.com

Keywords: *Sistemas Energéticos, Optimización Multiobjetivo, Cadena de Suministro.*

Abstract:

Debido a la creciente necesidad energética, sobre todo en regiones con acceso limitado o de bajo recurso económico, es necesario generar estrategias para resolver este tipo de problemáticas, es por ello que este trabajo tiene el objetivo de establecer la gestión óptima de recursos energéticos disponibles en comunidades de estas características y determinar la implementación de tecnologías que sean capaces de convertir los recursos disponibles en energía sustentable. La manera en que se abordará la problemática es plantear una cadena de suministro de energía que sea sustentable. Para poder modelar la cadena de suministro se usará el concepto de Centro de Energía (Energy Hub), el cual permite que toda la infraestructura de suministro de energía pueda ser considerada como un sistema de centros de energía interconectados en donde el diseño de los centros de energía es adaptado a demandas específicas [1]. La Figura 1 muestra el diseño básico del centro de carga y suministro que se implementa en este proyecto, en donde podemos apreciar que para satisfacer la demanda de energía de una ciudad, comunidad o región es necesario contar con recursos para poder satisfacerla, en este caso, la red eléctrica, la energía solar y la disponibilidad de biomasa podrían satisfacer esas necesidades. Entonces, estos recursos pueden ser tratados con distintas tecnologías, por ejemplo, la energía solar puede transformarse en un sistema fotovoltaico, y la biomasa puede utilizarse en un sistema biodigestor o en un sistema de combustión para generar energía eléctrica. La cantidad de tecnologías presentes dentro del Energy Hub no está limitada, solo dependerá de la disponibilidad de recursos de las ciudades, comunidades o localidades donde se quiere implementar una cadena de suministro energética.

Dentro del concepto de la cadena de suministro (ver Figura 2), este trabajo pretende la interacción de los recursos disponibles entre distintas localidades, así como la interacción de la energía generada por cada una de ellas, es decir, una localidad puede satisfacer su demanda



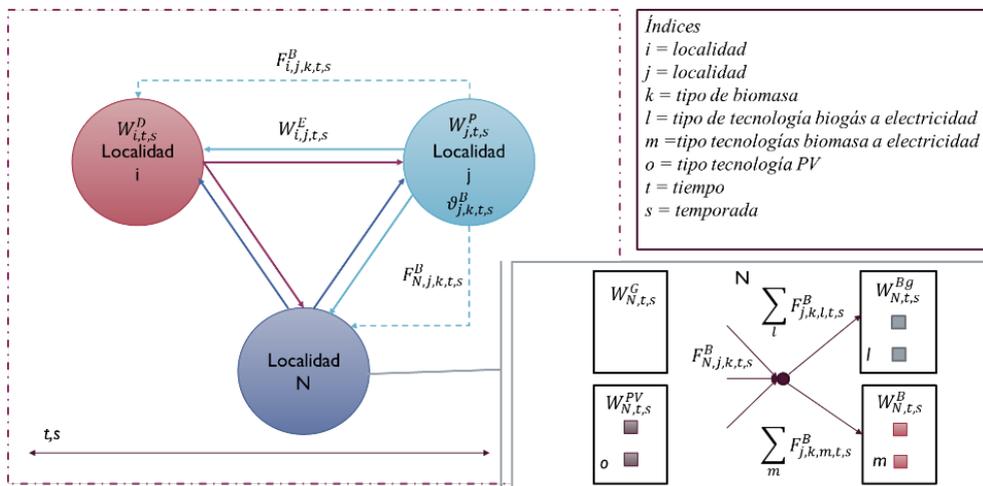
energética (W) con su propia disponibilidad de recursos (F) o bien, alguna otra localidad puede proveerle recursos o la energía demandada por dicha localidad [2]. Los sistemas energéticos a analizar serán la red eléctrica, fotovoltaico, biogás y biomasa. La estrategia para resolver esta problemática es generar un modelo de optimización multiobjetivo, el cual se utilizará para determinar la localidad óptima para la instalación de las tecnologías de cada sistema energético, su dimensionamiento y tipo de tecnología a utilizar, todo esto dentro de un horizonte de tiempo [3]. Así como encontrar la ruta óptima de distribución de recursos y energía, maximizando los beneficios económicos, minimizando el impacto ambiental (emisiones atmosféricas y uso de recurso hídrico), y maximizando la seguridad energética (índice de Shannon-Weaver) [4].

Referencias:

1. Geidl, Martin & Koepfel, Gaudenz & Favre-Perrod, Patrick & Klöckl, Bernd & Anderson, Göran & Fröhlich, Klaus. (2007). The energy hub-A powerful concept for future energy systems. Third Annual Carnegie Mellon Conference on the Electricity Industry. 13-14.
2. Luis Alberto Díaz-Trujillo, Fabricio Nápoles-Rivera. (2019). Optimization of biogas supply chain in Mexico considering economic and environmental aspects. *Renewable Energy*. Volume 139. Pages 1227-1240. ISSN 0960-1481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.02>
3. Luis Fabián Fuentes-Cortés, Antonio Flores-Tlacuahuac. (2018). Integration of distributed generation technologies on sustainable buildings. *Applied Energy*. Volume 224. Pages 582-601. ISSN 0306-2619. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.04.110>.
4. Ashish Ranjan, Larry Hughes (2014). Energy security and the diversity of energy flows in an energy system. *Energy*. Volume 73. Pages 137-144. ISSN 0360-5442. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.05.108>.



Grafical Abstract:





ID221

EVALUACIÓN DE BIOCARBONES EN CÁTODO DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA.

Pizarro Olguín F.A.^{a,}, Aguilera Flores M.M.^a, Ávila Vázquez V.^a,*

^a Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria De Ingeniería Campus Zacatecas. Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, Zac., México

* email: *fpizarro1800@alumno.ipn.mx, vavila@ipn.mx*

Keywords: *bioenergía, cátodo, potencia, polarización, voltaje.*

Abstract:

El crecimiento en la necesidad energética actual requiere el desarrollo de tecnologías que permitan suplir dicha demanda. Las Celdas de Combustible Microbianas (CCM) son dispositivos bioelectroquímicos que oxidan la materia orgánica al tiempo que generan energía eléctrica, en la CCM la reacción limitante es la reducción de oxígeno y es el Platino el material convencional empleado para catalizar dicha reacción, encareciendo la CCM. El empleo de biocarbones en el cátodo es una alternativa que se ha demostrado por ser un material rentable y poseer características electroquímicas para llevar a cabo la reacción.

El presente trabajo se muestra los resultados de evaluación de CCM's para el tratamiento de agua residual doméstica y su producción de bioenergía a partir de una sustitución del cátodo de Platino por biocarbones con la intención de disminuir el costo final de dicha tecnología.

Las CCM's se alimentaron con agua residual doméstica y se caracterizaron electroquímicamente, el ciclo de degradación de las CCM's fue de 2 semanas y se obtuvo un potencial a circuito abierto máximo de 510 mV y 315 mV para el biocarbón y el Pt respectivamente. Se obtuvo una densidad de potencia de 236.47 mW/m⁻² con una estabilidad de 0.08mA en 1200s, para el biocarbón y 266.03 mW/m⁻² con una estabilidad de en 0.01mA en 600s implementando Pt. Las pruebas fisicoquímicas del sustrato donde se utilizó el cátodo a base de biocarbón mostró una remoción del 72.54% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) como indicador de la contaminación. Por lo anterior se muestra que los biocarbones empleados en el cátodo son una alternativa viable en la sustitución de Platino en el cátodo.



ID224

IMPACTO AMBIENTAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: EL CASO DEL CHATGPT-3

S. B. González-Brambila^{a*}, *J. Figueroa-González*^a, *I. F. Ardón-Pulido*^a,

^a Departamento de Sistemas, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 420, Col. Nueva El Rosario, Azcapotzalco, CDMX, 02128, MÉXICO

* email: sgb@azc.uam.mx

Keywords: *Impacto Ambiental, Inteligencia Artificial (IA), ChatGPT, Ciclo de Vida de un modelo de IA*

Abstract:

En 2022 se calculó que el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) usó entre el 4 y el 10% de la electricidad mundial y generó entre el 1.5 y el 5% de las emisiones de gases tipo invernadero (Virkkunen, 2022). Se calcula que en 2030 estas emisiones pudieran llegar al 20% (Luccioni et al., 2022).

Hoy en día, diversas aplicaciones y sistemas emplean algoritmos de inteligencia artificial llamados LLM (Large Language Model), cuya tendencia es continuar creciendo en tamaño, y que generan emisiones de carbono dentro de todo su ciclo de vida. Una interrogante de las personas dedicadas a la computación es, cuánto contaminan. El objetivo del presente trabajo es presentar cuál podría ser el impacto ambiental durante la producción y el ciclo de vida de un modelo de IA, como ejemplo se emplea el ChatGPT.

Se consideran tanto las características estructurales como los recursos computacionales utilizados en ChatGPT que han sido dados a conocer al momento de esta publicación y, después de una revisión documental sobre el cálculo de la huella de carbono de una tecnología de este tipo, se analizaron, las siguientes etapas, entrenamiento (aproximadamente 50 toneladas de CO₂), ejecución (aproximadamente 41.5 toneladas de CO₂ diarias) y ciclo de vida (producción del hardware, preprocesamiento de datos y reproducción del modelo, entre otros) llegando a la conclusión de que, deben existir políticas que promuevan que la infraestructura digital sea más eficiente en cuanto a consumo de la energía y, en general, más amigable con el medio ambiente, siendo fundamental que la comunidad dedicada a la computación sea consciente del impacto ambiental que su trabajo puede provocar. En la Figura 1 pueden observarse los principales recursos que contribuyen a la huella de carbono de este tipo de herramientas empleadas en la Inteligencia Artificial.



Grafical Abstract:

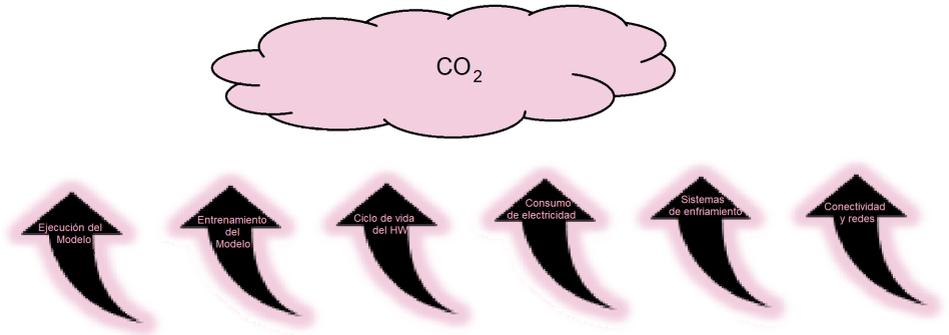


Fig. 1. Principales componentes en la generación de la huella de carbono en modelos empleados en la Inteligencia Artificial



ID225

EVALUACIÓN DEL NEXO AGUA-ENERGÍA-RESIDUOS PARA APLICACIONES DE COGENERACIÓN EN EL SECTOR RESIDENCIAL

D. Valencia-Marqueza^a, J.F. Louvier Hernandez^a, L.F. Fuentes-Cortes^{a,}*

^a Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, 38010, México.

** email: luis_fuentes@iqcelaya.itc.mx*

Keywords: *Gestión de residuos, Optimización, Producción de Biogás, Softclustering*

Abstract:

El nexo agua-energía se ha popularizado como marco para el análisis de los sistemas de suministro de servicios públicos. Es posible identificar sinergias y conflictos entre los elementos del nexo y desarrollar políticas adecuadas para implementar tecnologías sostenibles, tales enfoques generalmente son usados en sistemas macroscópicos (ciudad, región o país). Dadas las características de los sistemas distribuidos, se requiere un enfoque diferente para abordar los sistemas de pequeña escala. En el caso del biogás de residuos utilizado en unidades CHP, la variante agua-energía-residuos (nexo WEW) es adecuada para abordar el consumo de residuos locales, y el uso de fuentes de energía locales. Las contribuciones de este trabajo se pueden resumir en el análisis del acoplamiento de la producción de biogás con la operación de unidades de cogeneración y los sistemas térmicos y de almacenamiento de biocombustibles considerando aspectos como la dinámica de producción de biogás, servicios auxiliares (suministro de gas natural), niveles de almacenamiento y operación de carga parcial, en esquema de optimización multiobjetivo, multiperiodo y multiescenario, finalmente se utiliza una estrategia de soft-clustering en conjunto con la creación de subconjuntos de funciones objetivo para el análisis de sinergias y patrones de comportamiento en soluciones óptimas de Pareto. El caso de estudio es un sistema de cogeneración a biogás que se implementará en un edificio de vivienda ubicado en el centro de México, considerando la generación local de residuos orgánicos, las condiciones ambientales, el mercado energético, las interacciones con las redes locales de suministro de agua, electricidad y gas natural, así como las demandas de agua y energía del edificio. Como resultado el nexo WEW entra en conflicto con el TAC, por otro lado, minimiza el consumo de agua entregando el máximo suministro de energía, siendo depreciable el uso de biorreactor para el caso de minimización de TAC.



Grafical Abstract:

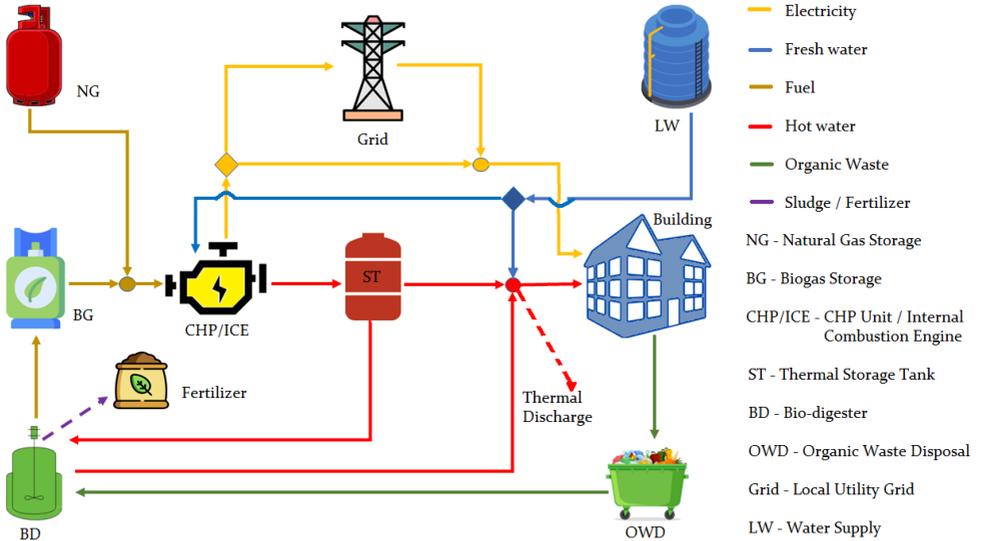


Fig. Diagrama de flujo con las tecnologías propuestas en este trabajo.



ID227

FEASIBILITY STUDY OF AN 83 KW ELECTRIC MOTORBIKE FOR TRANSPORTATION ELECTRIFICATION

Aaron Héctor Valencia Ramírez^a, Ismael Araujo Vargas^{a,}, Pedro Enrique Velázquez Elizondo^a,
Nancy Mondragón Escamilla^a,*

^a Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Culhuacan, Instituto Politécnico Nacional, Av. Sta. Ana 1000, San Francisco Culhuacan, Culhuacan CTM V, Coyoacán, Ciudad de México, CDMX, 04440, México.

** email: iaraujo@ipn.mx*

Keywords: *Electromobility, Electric Sport motorbike, Electrification Transportation, SMPM*

Abstract:

There are different causes of environmental pollution, such as the emissions produced by internal combustion engines due to the use of petrol and diesel. The use of electric or hybrid systems in transportation has become an actual trend around the world to substantially reduce the emissions. In fact, electric motorbikes are studied and developed for urban mobility, personal transportation and racing competitions, showing high efficiency, reduced weight and promising performance. This paper presents a description of an 83 kW electric motorbike together with experimental results showing up to 100 km/h velocity in order to inject medium power electromobility motivation to the society.

This paper presents a study of the preliminary electrical and thermal experimental results of a laboratory 83 kW, all-electric sport motorbike as a social catalyst for electrification transportation. The electric motorbike mainly uses an 83 kW, Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM) driven by a 350 V, 110 kW motor controller powered by a 350 V, 5.6 kWh LiPo battery pack. The electric train system of the motorbike is operated by a TI microcontroller with a touchscreen display where several parameters are monitored, such as velocity, temperature, battery SOC among other indexes. A description of the tests done with the motorbike prototype rig is summarized along the paper in different steady-state operating points, such that electrical and thermal results obtained from the system are analyzed verifying the feasibility of the prototype for personal transportation or racing applications. Plus, all the components used for the prototype are properly housed in a commercial chassis, reducing the overall cost of the realization. Further research may be accomplished in order to improve efficiency and mechanical stability.



ID231

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN REACTOR CLAUS DE UNA UNIDAD RECUPERADORA DE AZUFRE MEDIANTE CFD

J. A. Ochoa-Hernández^{a}, P. Vizguerra-Morales^b, E. Hernández-Martínez^a, M. A. Morales-Cabrera^a,*

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, 91090, México.

^b Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda de San Matías, Guanajuato, Guanajuato, 36020, México

** email: zs21000597@estudiantes.uv.mx*

Keywords: *Flujo reactivo turbulento, Reactor Claus, CFD, Eficiencia.*

Abstract:

La disminución de las reservas de combustibles fósiles en el mundo ha provocado que la industria química permita la extracción de energéticos en pozos con altos contenidos de H₂S, gas altamente tóxico para el medio ambiente y para la salud pública. Debido a esto, la cantidad de gas ácido resultante de las plantas desulfuradoras de gas, registró un aumento significativo de producción, exigiendo un aumento en la eficiencia de las plantas recuperadoras de azufre. El reactor de combustión Claus, desempeña un papel fundamental en el porcentaje de recuperación de azufre, por lo cual es pertinente realizar estudios para disminuir sus efectos negativos. Debido a la complejidad y altos costos que representa el estudio experimental del reactor, recientemente se ha optado por usar CFD para simular el comportamiento del flujo reactivo, que permite obtener información detallada sobre las condiciones de flujo, la concentración de especies químicas y las propiedades termodinámicas en todo el dominio de simulación.

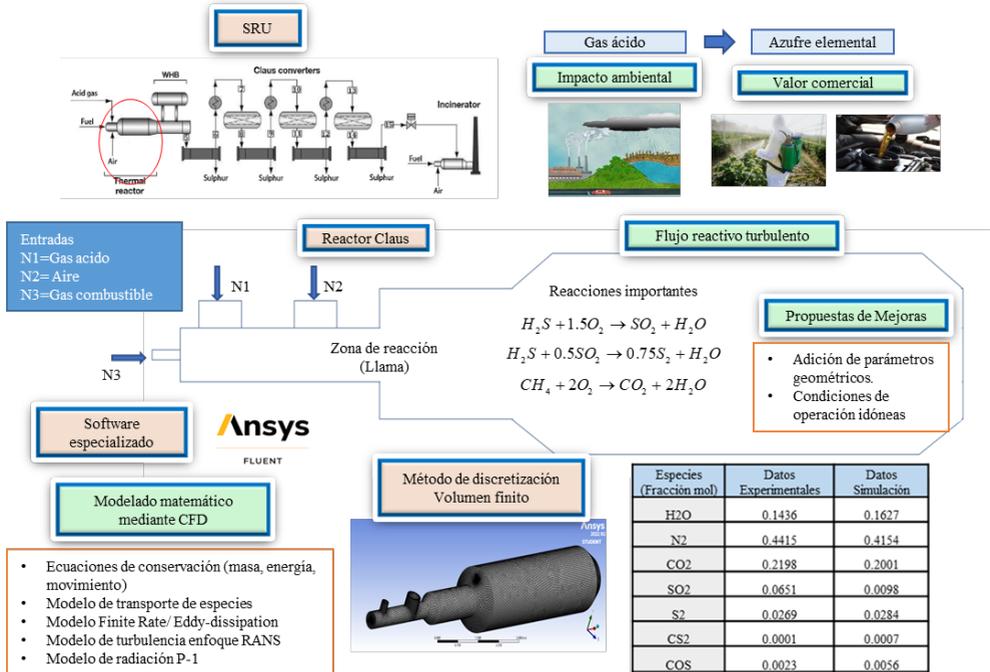
En este trabajo, se propone un modelo 3D del reactor Claus de una Unidad Recuperadora de Azufre en operación ubicada en Veracruz, México. Además de las ecuaciones de conservación de masa, energía y momentum, el modelo evalúa diferentes modelos de interacción química-turbulenta y modelos de turbulencia basados en el enfoque RANS, acoplados a un modelo cinético de 10 reacciones. Como primera etapa, el modelo se validó comparando la simulación con datos de planta. Consecuentemente, se analizó la influencia de la geometría del reactor. Finalmente, se realizó un análisis de sensibilidad paramétrica sobre las condiciones de alimentación, y se evaluó el impacto en la recuperación de azufre y en las emisiones de contaminantes.

Los resultados obtenidos demostraron una mayor recuperación de azufre con la adición de



parámetros geométricos al diseño del reactor, de igual forma se registró un aumento de eficiencia precalentando los flujos de alimentación.

Grafical Abstract:





ID235

PARAMETRIC ESTIMATION OF A DYNAMIC MODEL FOR OPTIMIZATION AND CONTROL OF A GENERATOR-CONDENSER INTEGRATED TO ABSORPTION HEAT TRANSFORMER

L. Álvarez-Benítez^a, A. Parrales-Bahena^a, N. Ortega-Mojica^a, C. Sánchez-Isaac^a, J. Delgado-Gonzaga^a, D. Juárez-Romero^{a,},*

^a Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62209, México.

** email: david.juarezr@uaem.edu.mx*

Keywords: *Absorption Heat Transformer, Parameter estimation, Process intensification.*

Abstract:

Absorption Heat Transformer (AHT) has been proposed as a feasible energy-saving technology since it can recover around 50% of industrial residual energy. However, there are different challenges with the implementation of this technology. In particular, the manual adjustment of the flow and temperature of the heating water is an important operating variable that determines the flow behavior in the generator (or desorber). For this reason, the importance of this work is to present a mathematical model that describes the thermohydraulic fluid behavior in order to apply automatic control. The mathematical model uses experimental data on the desorption and condensation process. The system is a stainless-steel duplex unit. For studying the thermohydraulic fluid behavior, its necessary to establish mechanical and thermodynamic schemes which suit better with the experimental data from the dynamic point of view and ground on momentum and energy balances. Furthermore, the mathematical model estimates parameters that cannot be measured directly but affect this duplex unit's steady and dynamic state.



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN PARA LAS TASAS DE DEFORESTACIÓN EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN MEDIANTE MINERÍA DE DATOS

J. R. Hernández-García^a, S. B. González-Brambila^{a,},*

^a Unidad Azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Pablo 420, Col. Nueva El Rosario, Azcapotzalco, CDMX, 02128, MÉXICO

** email: sgb@azc.uam.mx*

Keywords: *Deforestación, NDVI, Redes Neuronales, Mapas Satelitales*

Abstract:

El monitoreo de las tasas de deforestación es fundamental para el cuidado, protección y conservación de los bosques de todo el país y de todo el planeta. El contar con esta información apoya en la gestión pública y con ello la toma de decisiones.

Este proyecto está dirigido al personal encargado de tomar decisiones para la protección de los bosques y de la creación de las legislaciones necesarias para tomar medidas preventivas y correctivas que no cuenten con los conocimientos necesarios para el uso de los diversos sistemas de información geográfica existentes.

El objetivo principal fue el diseño de un modelo capaz de recibir una imagen de un mapa satelital y hacer la predicción sobre su tasa de deforestación. Para el dataset de entrenamiento se clasificó una serie de imágenes obtenidas del Satélite Sentinel-2. Mediante el cálculo del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés) y del mapeo de píxeles se realizó su clasificación en 10 etiquetas diferentes que corresponden a los rangos [0, 10], (10, 20], (20, 30], ..., (90, 100]. Se realizó el entrenamiento de diversos modelos con base en las arquitecturas pre-entrenadas VGG-19 y ResNet50, en donde se variaron los parámetros de entrenamiento como: número de epoch, cantidad de capas Dense, con o sin data augmentation, con o sin early stopping, entre otros.

El modelo con mejor resultado obtuvo una precisión 0.84, este nivel de predicción es bueno, no lograr una precisión más alta se atribuye a la cantidad de imágenes en cada una de las etiquetas además de ser un dataset desbalanceado por lo que se optó por usar data augmentation. Las imágenes obtenidas son principalmente de rangos inferiores al 50% de tasa de deforestación o mayores al 90%, por lo que al no contar con suficientes imágenes que se encuentren en el rango intermedio resultó en un modelo con problemas para distinguir imágenes en los rangos (70, 80] y (80, 90], también las imágenes con presencia de nubes y de cuerpos de agua que representaban más del 20% de la imagen resultó en predicciones incorrectas.



Los resultados obtenidos, por lo tanto, muestran como una alternativa viable del uso de las redes neuronales en la predicción del índice de deforestación, sin embargo, como el área de experimentación no cuenta con todos los rangos posibles de deforestación se sugiere una nueva investigación en áreas donde exista más diversidad en la cantidad de vegetación para una predicción más precisa.



THERMODYNAMIC ANALYSIS FOR THE PRODUCTION OF PROPENE USING TWO REACTORS IN SERIES

Ingrid Joselin Gonzalez Ríos ^a, Alan Bañuelos Frías ^b, Alejandro López Gaona ^c, Claudia Yolanda Valero Luna ^b, Jorge Medina Valtierra ^d, Laura Annette Romero De León ^e, Leo Alvarado Perea ^{e,*},

^a Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO.

^b Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801, Zacatecas, Zacatecas, 98000, MÉXICO.

^c Departamento de Química de la Unidad Iztapalapa, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., Iztapalapa, Ciudad de México, 09340, MÉXICO.

^d Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, TecNM/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Av. A. López Mateos No. 1301 Ote., Fracc. Bona Gens, Aguascalientes, 20256, MÉXICO.

^e Unidad Académica de Ciencias Químicas, Maestría en Ciencias de la Ingeniería y Posgrados en Ingeniería y Tecnología Aplicada, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI, Carr. a Guadalajara km 6, Ejido La Escondida, Zacatecas, Zacatecas, 98160, MÉXICO.

* email: leoap@uaz.edu.mx

Keywords: Propene , Ethene , Dimerization , Isomerization , Metathesis

Abstract:

The principal method of obtaining propene is as a by-product for the production of ethene. However, the recent increase in demand for propene has been so remarkable that the request for ethene cannot be satisfied. Subsequently, the need has arisen to develop "purposeful technologies" in which propene is the goal substance produced.

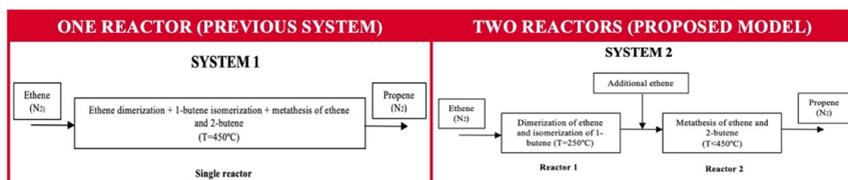
One of these technologies is the so-called ETP (ethene to propene) process where propene is obtained through a series of catalytic reactions via an ethene feed, taking place in a single reactor. For this transformation, three sub-reactions occur: the dimerization of ethene, the isomerization of 1-butene and the metathesis between ethene and 2-butene. However, experiments have shown that the catalyst is extremely beneficial to the dimerization and isomerization stage yet deactivates at the maximum selectivity point of propene.

To avoid this deactivation, a new model has been proposed. In one reactor, the dimerization and isomerization reactions will develop simultaneously and, in a second reactor, the metathesis of ethene and 2-butene will take place, producing propene as a target product. In this work, a thermodynamic analysis of the proposed model was developed by evaluating the equilibrium constants as a function of temperature, pressure and concentration. The equilibrium

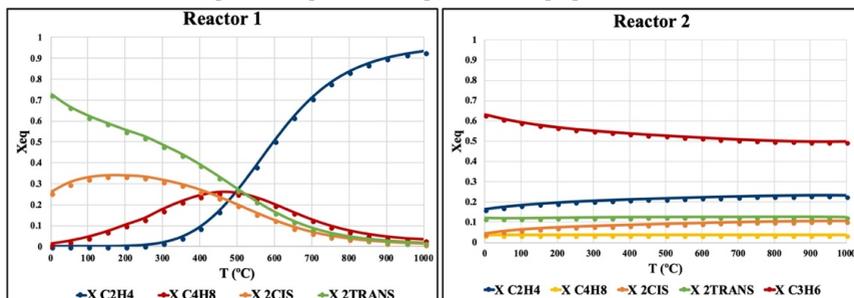


compositions were obtained by solving a system of equations derived from the mathematical expression of the equilibrium constants and the stoichiometric tables of the reactions. The thermodynamic analysis indicated that the maximum molar fraction of propene was at the lowest operating temperature, in this case 0°C, with a value of 0.63. As a result, the proposed model is considered a viable alternative to the traditional ETP reaction.

Grafical Abstract:



Graphs of the equilibrium compositions of the proposed model:





PRÁCTICAS SUSTENTABLES EN EL SECTOR DE RESTAURANTES: UN ESTUDIO COMPARADO ENTRE MÉXICO, ESPAÑA Y CANADÁ

C. González Brambila ^{a,*}, D. Freund ^b, I. Ramírez García ^b, T. Fujii ^c,

^a Departamento de Administración, ITAM, Rio Hondo 1, CDMX, 01080, MEXICO

^b IQS School of Management, Universitat Ramon Llull, Via Augusta 390, Barcelona, 08017, ESPAÑA

^c Department of Recreation and Leisure Studies, University of Waterloo, 200 University Avenue West, Waterloo, N2L 3G1, CANADA

* email: cgonzalez@itam.mx

Keywords: *prácticas sustentables, sector de restaurantes, México, España, Canadá*

Abstract:

En este estudio se presenta un análisis comparado entre México, España y Canadá de las políticas de apoyo para promover prácticas sustentables en el sector de restaurantes.

Los resultados muestran que los tres países tienen programas de apoyo al emprendimiento, pero hay muy pocos programas dirigidos exclusivamente al sector de restaurantes, a pesar de que en los tres países el sector turístico y, en particular, el de restaurantes representan una importante contribución al producto interno bruto (PIB). En este aspecto, México es el país con menos programas y menor dinero invertido para promover el emprendimiento.

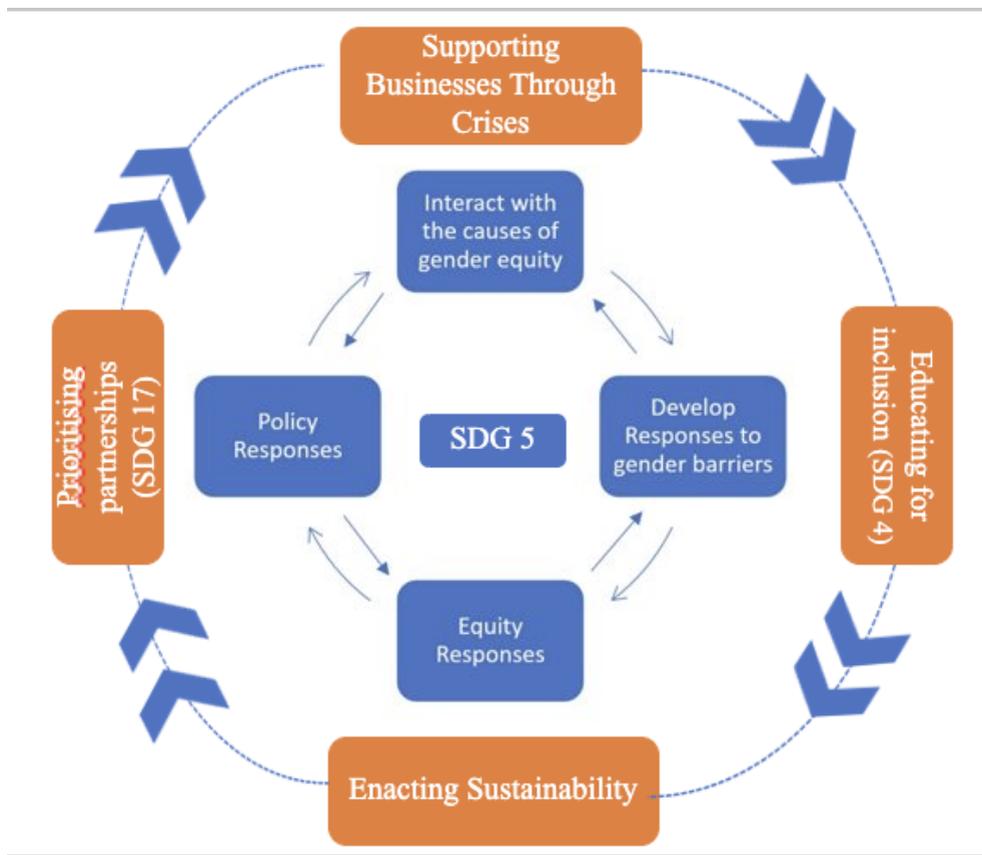
El estudio también compara la facilidad para emprender un nuevo negocio y las diferencias de género. Destaca que Canadá es el país con mayor facilidad para el emprendimiento, seguido por México y España. Sin embargo, la mayor participación de mujeres se ve en España, con una razón mujer/hombre de 6%.

Otros resultados interesantes son con respecto al avance en el logro de los objetivos de desarrollo sustentable de las Naciones Unidas. En particular se analizan los objetivos número 5 de equidad de género y número 17 de alianzas para el logro de los objetivos. En este respecto, el análisis muestra que Canadá tiene la mayor brecha de equidad de género y los mayores retos en cuanto a las alianzas.

En cuanto a las prácticas sustentables, España es el país con mayor avance, seguido por Canadá y al final México. En los tres países, las políticas públicas de apoyo han sido escasas, pero los apoyos otorgados por la pandemia han estimulado este tipo de prácticas en España y Canadá. México destacó por su nulo apoyo pospandemia en todos los sectores.



Grafical Abstract:





EFECTO DE LA TEMPERATURA DE SÍNTESIS DE CeO_2 EN LA DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE FENOL

O. Aguilar Martínez ^{a,*}, L. A. Ramos Huerta ^a, J. L. Valdez Izguerra ^a, C. E. Santolalla Vargas ^a, V. F. Santes Hernández ^a,

^a Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), Instituto Politécnico Nacional, 30 de Junio de 1520 s/n, Gustavo A. Madero, CDMX, C.P. 07340, México.

^b Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), Instituto Politécnico Nacional, Av. Té No. 950, Iztacalco, CDMX, C.P. 08400, México.

* email: aguilar6octavio@gmail.com

Keywords: CeO_2 , Síntesis por combustión en solución, Fotocatálisis, Degradación de fenol.

Abstract:

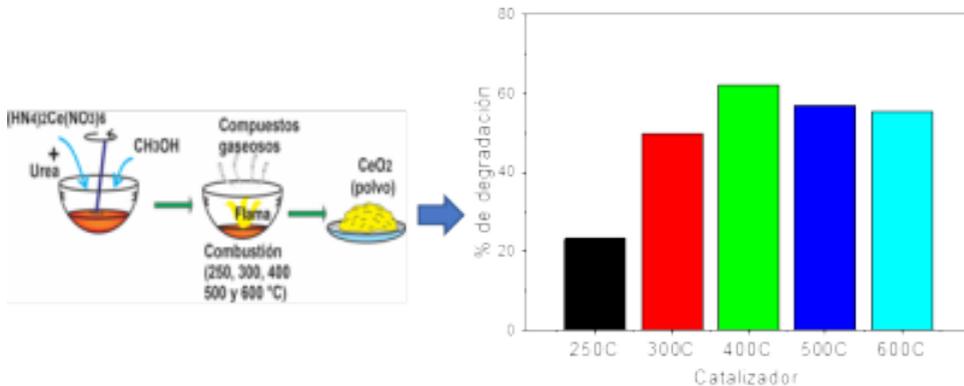
Este trabajo presenta la síntesis de CeO_2 mediante el método de combustión en solución empleando urea como agente de combustible y variando la temperatura de calcinación. Los óxidos obtenidos fueron evaluados en la degradación fotocatalítica de fenol utilizando luz UV. Se sintetizaron cinco CeO_2 , con relación molar urea: $Ce(IV)$ =4:1 a diferentes temperaturas 250, 300, 400, 500 y 600 °C. Los óxidos sintetizados fueron caracterizados por DRX, fisorción de N_2 , UV-Vis de reflectancia difusa y espectroscopía infrarroja.

Los resultados de caracterización mostraron que la temperatura de calcinación afecta el tamaño de cristalito del CeO_2 , pasando de 8.6 nm (material sintetizado a 250 °C) a 11.0 nm (material sintetizado a 600 °C). El área superficial específica fue muy similar para todos los fotocatalizadores, teniendo un valor de $6.3 \pm 1.0 \text{ m}^2/\text{g}$. Este mismo efecto ocurrió con la energía de banda prohibida, teniendo un valor de 2.6 eV para todos los materiales. Los estudios de espectroscopía infrarroja mostraron impurezas adsorbidas en la superficie del material, como son COX y NOX, provenientes de la descomposición térmica de urea y del precursor $Ce(IV)$. El material sintetizado a 250 °C fue el que presentó una mayor cantidad de especies adsorbidas, y conforme aumentó la temperatura de síntesis el contenido de estas especies disminuyó. Los resultados de degradación de fenol mostraron que la temperatura de síntesis es muy importante, ya que el material obtenido a 400 °C fue el que presentó la mayor mineralización (61% determinado por TOC). El mejoramiento de la actividad fotocatalítica se podría deber a un contenido óptimo de defectos estructurales, como son vacancias de oxígeno, que propician una menor recombinación de las cargas fotogeneradas y subsecuentemente a una mayor for-



mación de los radicales hidroxilos, que son los responsables de degradar los contaminantes orgánicos.

Grafical Abstract:





LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DEL TECNÓLOGO

Manuel Morales Carrión^{a,}*

** email: meme53@gmail.com*

Keywords: *Ética, Responsabilidad, Responsabilidad retrospectiva, Responsabilidad prospectiva y Contornos de la responsabilidad.*

Abstract:

La dimensión ética de la responsabilidad

Las personas están condenadas a la libertad, deben elegir y decidir en un mundo que no tiene sentido intrínseco siguiendo Jean Paul Sartre. Coloquialmente, nadie nos salva de elegir, aún no elegir, supone una elección. En ninguna de sus dimensiones, el ser humano deja de optar por lo que mejor conviene para sí mismo. En esa lógica, como cualquier ser humano, los tecnólogos también tienen que elegir. En el mundo de la ciencia y la tecnología, el proceso electivo resulta relevante para determinar la pertinencia, los alcances y la intencionalidad de las nuevas formas de hacer conocimiento lo que contribuye al desarrollo de la humanidad. Esa posibilidad no escapa a la ética y al filtro de la responsabilidad. La historia reciente de la humanidad parece darnos la razón desde esta perspectiva.

La dinámica de los sistemas sociales, en un contexto global, sitúa a la responsabilidad en esferas de acción y contextos complejos. Aclarar el significado de la responsabilidad significa remitirnos a sus sentidos. La responsabilidad moral se define respondiendo a tres preguntas esenciales: ¿De qué somos responsables? ¿de qué tenemos que responder?, ¿De qué modo somos responsables?, ¿Ante quién somos responsables? Fundamentalmente la responsabilidad como categoría nuclear de la ética contemporánea. Consecuentemente es necesario conocer y equilibrar los alcances de las distintas dimensiones de la responsabilidad en su aplicación práctica y encarnarlas en un contexto de realidad para que ganen en significatividad. Lo que todo tecnólogo debe asumir axiológicamente en su quehacer científico. No perder de vista los contornos de la responsabilidad en la esfera pública ni las exigencias a nuestras sociedades del ejercicio de la responsabilidad. Finalmente, la interrelación existente entre el conocimiento científico y los sentidos que motivan al ejercicio de la responsabilidad, determina notablemente la acción del tecnólogo.



ID410

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS DE SINALOA

A Roé-Sosa ^{a,}, JC Domínguez-Lozoya ^a, R I Arena-Nieblas ^a, AD Ortiz Marin ^c, LE Amabilis-Sosa ^c*

^a Coordinación de Tecnología Ambiental, Universidad Tecnológica de Culiacán, Ciudad Educadora, Carretera a Imala, Culiacán, Sinaloa, Estado, 80014, México

^b Departamento de Posgrado e Investigación, CONAHCYT-TECNM/ITCuliacán, Juan de Dios Batiz 310, Culiacán, Sinaloa, 80220, México

^c TECNM/ITCuliacán, Juan de Dios Batiz 310, Culiacán, Sinaloa, 80220, México

* email: adriana.roe@utculiacan.edu.mx

Keywords: *Biogás, Energía eléctrica a partir de residuos agropecuarios, Digestión anaerobia*

Abstract:

En el presente proyecto se caracterizó la producción de energía de un motor Stirling utilizando biogás a partir de residuos agropecuarios. Como primera etapa de la investigación se implementó un reactor anaerobio, operado en continuo, instrumentado mediante sensores de metano y CO₂ para la fase gaseosa y de pH y conductividad para la fase acuosa. Todos de la marca Atlas Scientific conectados a una tarjeta Raspberry PI. La composición de los residuos con los que era alimentado el reactor fue 6% estiércol, 20% residuos varios de hortalizas y frutos de merma agrícola y el restante de agua. La carga hidráulica del biorreactor anaerobio oscilaba entre 2.2-3.1 m³/m³.d son la carga hidráulica. A partir de los 28 días de operación, el biogás presentó una composición estable de 79±8% de metano. Así, el biogás se utilizó como combustible en el motor Stirling y se caracterizó la medición de corriente y voltaje para el cálculo de potencia eléctrica. También, se calculó la cantidad de energía calorífica para obtener el volumen de biogás necesario para cumplir con la demanda energética. El motor alcanzó un pico de 5.4 V y de manera estable 2.9 V durante su arranque. Considerando estos resultados con la cantidad de biogás generado, la energía suministrada fue suficiente para alimentar un motor de 1.5 kW o 2 hp de potencia. El motor conectado a un generador eléctrico, es capaz de producir hasta 36 kWh de energía eléctrica diariamente, lo cual se traduce a suministrar de energía a 3 hogares promedio en la zonas agropecuarias de Sinaloa, que es justo donde se tiene la materia prima en demasía y gratuita.



Author Index / Indice de Autores

A

Abrica OI: ID160
Abundiz Cruz I. E.: ID096
Acosta Najarro D. R.: ID167
Agredo Trochez Yiselth Alejandra: ID154
Aguilar Dominguez A.L.: ID103
Aguilar Martinez O.: ID401
Aguilera Flores M.: ID003, ID151, ID221
Aguilera Hernandez Y.M.: ID065
Aguirre Aguilar J: ID160
Aguirre Armenta V.: ID095
Alegria Ruiz I. D.: ID110
Alonso Gomez A. R.: ID163
Alonso Lemus I. L.: ID045
Alvarado Gil J.J.: ID078
Alvarado Perea L.: ID016, ID140, ID089, ID238, ID113, ID139
Alvarez Benitez L.: ID235
Alvarez Calderon Jesus: ID079
ALVAREZ CONTRERAS L.: ID166
Alvarez Icaza Luis: ID079
Alvarez Miranda G.: ID158
Alvarez Vega J.: ID102
Amabilis Sosa L.E.: ID053, ID075
Ambriz Perez D.L.: ID063
Amezcuva Vega C.: ID062
Angeles BeltrAn D.: ID143
Angeles BeltrAn D.: ID144
Antonio Narcizo L.C.: ID035
Arancibia Bulnes Camilo A.: ID054
Araujo Vargas Ismael: ID046, ID227
Ardon Pulido I. F.: ID224
Arena Nieblas R I: ID075
AREVALO BASAÑEZ E.: ID166
Arreola Ramos Carlos E.: ID054, ID084
Avila VAzquez V.: ID096, ID103, ID151, ID221, ID003
Ayala Cortes Alejandro: ID054



B

BAÑUELOS RUEDAS FRANCISCO: ID136
Bante Guerra J.: ID078
Barrales Cortes C. A.: ID055
Barrera Enrique: ID089
Bastida Murrieta A. L.: ID164
Bautista Lopez J. A.: ID045
Bañuelos Francisco: ID133
Bañuelos Frias Alan: ID238, ID113 Bañuelos Ruedas F.: ID132
Beltran Aurelio: ID133, ID135
BeltrAn Carbajal F.: ID108
BeltrAn Telles A.: ID132
Beltran Carbaja Francisco: ID158
Benitez Cortez J.J.: ID037
Berrio Sanchez J.M.: ID074, ID077
Bonilla Blancas W. C.: ID040, ID022
Bravo Acosta A. G.: ID034

C

Callejas Quiroz F: ID112
Calzada Hernandez A. R: ID095, ID096
Canizalez Davalos LAzaro: ID089, ID139, ID113
Cano Pulido Kevin: ID046
Carbajal Ronces K. A.: ID143
Cardona Alzate C.A.: ID042
Cardoso G.: ID085
Carrillo Campos A.: ID068
Castillo Araiza C.O: ID134, ID138, ID081, ID130, ID170
Castro Hernandez S.: ID110
Cervantes Alvarez F.: ID078
Cervantes Castro M.S.: ID090
Cervantes Chavaje K. A.: ID129
Cervantes Cuevas H.: ID005, ID167
ChAirez Saucedo Jesus A.: ID133
ChAzaro Ruiz Luis F.: ID045
Chavez Esquivel G.: ID005, ID167, ID033
Che Galicia Gamaliel: ID087



Cipagauta Diaz S: ID113
Colin Luna J. A.: ID148, ID149, ID162, ID145, ID142, ID143, ID144, ID007, ID033, ID146, ID147
Contreras Larios J. L.: ID109, ID146
Cruz B.: ID013
Cruz G.J.: ID073
Cruz Muñoz B.: ID012
Cuevas Noriega Alba A.: ID049

D

Damian Noriega Z.: ID158
De La Torre J.: ID133, ID115
De la Cruz V.: ID085
De la Fuente Morales Enrique: ID004
De la Torre Aguilar F.: ID103
De los Reyes J. A.: ID005, ID143, ID144, ID170
Del Rio De Santiago A.: ID153
Delgado Escobar L. C.: ID038
Delgado Gonzaga J.: ID235
Diaz Real Jesus AdriAn: ID154
Diaz Trujillo L. A.: ID220
Dominguez Alfaro J.: ID101
Dominguez Lozoya JC: ID075
Dorantes Landa D N: ID138
Dorantes Rodriguez R.: ID012, ID013, ID085, ID168
Duarte Esparza L A: ID150
Duarte L A: ID030
Duran Moreno Alfonso: ID018
Duran Perez J.F.: ID130
Duron Torres S. M.: ID096, ID154

E

ESCOBA J.: ID166
Escalante Garcia I.L.: ID067, ID153
Escobar Aguilar J.: ID143
Esparza D.: ID115, ID126, ID133, ID135, ID137
Esparza Salazar D.: ID132
Espino Valencia J.: ID092
Espinosa Martinez E. G.: ID101



Espinosa Paredes G.: ID101, ID129
Esquivel Corona Z. Y.: ID132
Esquivel Cortes BJ: ID159
Estrada Murillo Aurora Maria: ID041

F

Felix Guerra Jose Daniel: ID089
Felix Priego C.: ID157
Figuroa Gonzalez J.: ID224
Flores Fernandez G. A.: ID139
Fraga Cruz G.S.: ID086, ID092
Franco Bacca A. P.: ID078
Frausto Reyes C.: ID045
Freund D.: ID400
Fuentes Cortes L.F.: ID225, ID165, ID015, ID094, ID220
Fuentes Zurita G. A.: ID068, ID140
Fujii T. : ID400

G

Garcia Ariana: ID137
Garcia Camacho G. G.: ID167
Garcia Frausto A.: ID068
Garcia Gonzalez Juan M.: ID049
Garcia Hernandez JJ: ID159
Garcia Martinez D.A.: ID145, ID149, ID147
Garcia Martinez J. C.: ID005, ID145, ID033, ID148
Garcia Martinez J.: ID015
Garcia Martinez J.C.: ID007, ID147
Garcia Nicolas P.: ID147
Garcia Orozco Y.: ID115
Garcia Segura P.: ID034
Gomez J.: ID013
Gomez Maldonado D.: ID073
Gomez Nuñez J: ID030, ID150
Gomez Tenorio J.: ID147
Gongora Landeros E.: ID194
Gonzalez Arenas Y.: ID062, ID058



Gonzalez Aviles M.: ID220
Gonzalez Brambila C. : ID400
Gonzalez Brambila M. M.: ID143, ID144, ID148, ID149, ID162, ID007 ID159, ID160, ID164,
ID033, ID146
Gonzalez Brambila S. B.: ID224, ID236
Gonzalez Bravo H. E.: ID168
Gonzalez Cabrera Adriana E.: ID049
Gonzalez Castañeda D.G.: ID019
Gonzalez Garcia F.: ID140
Gonzalez H.: ID085
Gonzalez Montañez F.: ID038
Gonzalez R. de G.: ID031
Gonzalez Sanchez A.: ID022
Gonzalez Tenorio Diana: ID018
Gonzalez Trejo J.I.: ID017
Gonzalez Rios Ingrid Joselin: ID238
Guadarrama Perez R: ID030, ID150, ID102
Guardado Santibañez R.: ID095
Gutierrez Dorado R: ID058, ID062
Guzman Ayuso DA: ID160
Guzman Rangel G.: ID032
Guzman Soria D.: ID015
Guzman Flores L.A.: ID071

H

Hernandez Aguirre Alberto: ID134
Hernandez Botello M. T.: ID007, ID033
Hernandez Escoto H.: ID155
Hernandez Garcia J. R.: ID236
Hernandez Guerrero M.: ID073
Hernandez Martinez D.M.: ID033
Hernandez Martinez E.: ID082, ID231
Hernandez Montalvo K. Y.: ID039
Hernandez Perez LG: ID020
Hernandez Pichardo M.L: ID031
Hernandez de la Cruz A.: ID104
Hernandez Aguirre A.: ID081, ID138
Hernandez Espinoza Jose Miguel Angel: ID004



Hernandez Rodriguez R.: ID081, ID082, ID112
Huerta Ochoa S: ID138
Huerta Rodriguez O.: ID017
Huirache Acuña R: ID020, ID086, ID041, ID166

I

Ibarra Navarrete E.: ID063
Iglesias Silva G. A. : ID165 ID094
Ilizaliturri Badillo J. S.: ID034

J

Jacinto Nava J. M.: ID007, ID033
Jaime J.: ID013
Jara VelAsquez W.: ID070
Jimenez Garcia G.: ID086, ID092, ID020
Jimenez Lam S.A.: ID090
Jimenez Mondragon V. M.: ID038
Jimenez Rabiél H.: ID034
Juarez Romero D.: ID235
Juarez Cota M.F.: ID062, ID063, ID065, ID058

K

Klapp Jaime: ID017

L

Ledesma Garcia V. E.: ID126, ID132
Leon E. G.: ID168
Leon Santiesteban H. H.: ID162, ID164, ID037, ID036, ID035
Leyva Lira R. M.: ID040
Longoria Hernandez A. M.: ID042
Lopez Canales Dante Andree: ID084
Lopez Gaona A: ID113, ID238
Lopez Garcia J. J.: ID063
Lopez Luke Tzarara: ID137
Lopez Medina R.: ID146
Lopez Perez Karla M.: ID087



Lopez Serrazina R.: ID024,ID026
Louvier Hernandez J.F.: ID225
Lugo Leyte R.: ID040,ID104,ID107,ID110,ID111
Lugo Mendez H. D.: ID107, ID110,ID111
Luna Sagredo A.: ID003
Luque Zuñiga G.: ID099

M

MAYA YESCAS RAFAEL: ID166
Marquez Baños V. E.: ID038, ID163,ID102
Macias J.D.: ID071,ID078
Manjarrez Montoya C. E.: ID164
Manuel Rivas Jesus: ID137
Marin Rojas M. F.: ID142
Marin T. Ingrid F.: ID079
Martinez Gonzalez E. L.: ID194
Martinez Saldivar Alan Zuriel: ID084
Martinez Orozco J. C.: ID153
Maya Yescas R: ID020, ID086,ID092
Maya Yescas Rafael: ID041
Medina Frias Oscar E.: ID135
Medina Mendoza A. K.: ID143, ID144,ID146, ID148,ID149
Medina Mendoza A.K.: ID147
Medina Mendoza P. C.: ID040
Medina Valtierra Jorge: ID238
Medina Velazquez D. Y.: ID059
Mendez Cruz L.E.: ID104
Mendez Garcia V. H.: ID153
Mendivil Garcia K.: ID053
Mendoza Santamarin L.O. : ID036
Miranda Tello J.R.: ID017
Mompremier R: ID030,ID150
Mondragon Escamilla Nancy: ID227
Mondragon Rodriguez G.C.: ID041
Montes Valenzuela Isaac: ID137
Montoya Aldecoa J: ID058
Montoya R.: ID031
Morales Cabrera M A: ID112, ID231



Morales Zarate E.: ID082
Moreno Esquivel D. A.: ID164
Mubarqui Guevara A. N.: ID095
Muñoz Huerta CA: ID020

N

Napoles Rivera F: ID020, ID086, ID092
Ñila A.: ID013
Nolasco Espinosa A.: ID016
Nuñez Alvarez G.A.: ID022
Nuñez Correa S.: ID142, ID147, ID148, ID149
Nuñez Gloria Ma. Guadalupe: ID162

O

Ocampo Fuentes Josue David: ID084
Ocampo Lopez M. A.: ID194
Ochoa Hernandez J. A.: ID231
Ochoa Tapia J A: ID112, ID081
Olarte Paredes Alfredo: ID084
Olmedo Obrero G.: ID022
Ortega Mojica N.: ID235
Ortiz L.: ID053
Ortiz Marin AD: ID075, ID057, ID053
Ortiz Romero M.E.: ID032
Osegueda Robles M. S.: ID095
Osorio la E.: ID059
Osuna Crespob J.Y.: ID063

P

Pacheco Sosa J.G.: ID148, ID149, ID142, ID146
Pacio Castillo A.: ID059
Pacio Castillo M.: ID059
Palacios E.: ID031
Paniagua Solar Laura Alicia: ID004
Paredes Rubio H. R.: ID194
PARGAS RICARDO MISAEL: ID136
Parrales Bahena A.: ID235
Perales Sanchez J X K: ID058



Perez Bravo G.: ID109
Perez Mendez M.A.: ID092, ID086
Perez Moreno Romy: ID158
Perez Valseca A.: ID129
Perez Viramontes N. J.: ID095, ID096
Peña Loza M.C.: ID065
Pineda Arellano Carlos A.: ID045
Pineda Delgado J. L.: ID096
Pinzon Ramos I.: ID170
Pizarro Olguin F.A: ID151, ID221
Piña Victoria J. C.: ID055
Ponce Rocha J. D.: ID080
Puebla H.: ID155, ID157
Purino Martin: ID130

R

Ramirez Blas J. R.: ID038
Ramirez Castelan C.E.: ID145, ID155
Ramirez Castelan E.: ID148, ID149
Ramirez Cruz J. L.: ID034
Ramirez Garcia I. : ID400
Ramirez Gil R.: ID012
Ramirez Muñoz J.: ID038, ID163, ID102, ID108, ID030, ID150
Ramirez Quiroz Y.: ID032
Ramirez Ramos Celia: ID004
Ramos G.: ID098, ID099
Ramos Huerta L. A.: ID401
Ramos Martinez G. E.: ID099
Rangel Mendez J. Rene: ID045
Reta Hernandez M.: ID115, ID137, ID132, ID136
Reta Manuel: ID135
Reyes Antonio C. A. : ID165, ID094
Reyes Miranda J.: ID059
Rincon Marin AM: ID160
Rios Villanueva A. : ID071
Rivas J. M.: ID115, ID126
Rivas Jesus M.: ID133, ID135
Rivas Martinez J. M.: ID132



Rivera Munguia Niltze: ID018
Rivera de la Cruz Jose Guillermo: ID130
Riveros Rosas David: ID049
Robles Soto D.M.: ID067
Rodriguez Basurto P. A.: ID061
Rodriguez Gonzalez J. F.: ID109
Rodriguez Jara M.: ID155, ID157
Rodriguez Perez J. J.: ID126
Rodriguez Romero J. D.: ID026
Roe Sosa A: ID075
Rojas Zamora U.: ID032
Romero De Leon L. A.: ID005, ID238
Romero Paredes H.: ID071, ID078
Romero Paredes Rubio H.: ID074, ID077
Romo Guillermo: ID135
Romo Guzman G.: ID132, ID136
Rosas Cedillo J R: ID057, ID061
Rosas Cedillo R.: ID143, ID146, ID147
Rubio Maya C. : ID165, ID094
Ruela Leyva J.P.: ID053
Ruelas Leyva J. P.: ID139, ID089, ID140, ID090
Ruiz Gonzalez Dulce M.: ID054
Ruiz Gonzalez E. O.: ID148, ID149
Ruiz Gonzalez D.M.: ID042
Ruiz Rosas Dagoberto: ID004

S

Sanchez Cazares D.: ID144
Sanchez Isaac C.: ID235
Sanchez Martinez Araceli: ID154
Salazar Pelaez M. L.: ID032
Salazar Pereyra M.: ID104, ID111, ID040
Sampieri Alvaro: ID087
Santamaria Luis Angel: ID079
Santamaria Padilla A.: ID074, ID077
Santes Hernandez V. F.: ID401
Santolalla Vargas C. E.: ID401
Santos Ballardo D U: ID058 ID062, ID063, ID065



Serrano De la L. E.: ID059
Serrano Rosales B.: ID019, ID057, ID068
Sigala Valdez J.O.: ID153
Solis Marcial O J: ID057 ID053, ID067
Suarez Toriello V. A. : ID055

T

Tabares Sanchez M. A.: ID024, ID026
Talavera Lopez A.: ID061, ID067, ID139, ID057, ID089, ID090, ID053, ID055, ID068, ID140, ID113
Tapia Medin C: ID109
Tapia Medina C. R.: ID142, ID146, ID147
Tavizon Pozos J. A.: ID005, ID061, ID167
Tecpa J.: ID013
Tellez Mendez Nallely: ID004
Tenorio Rodriguez F.: ID107
Teran Hernandez A.H.: ID146
Tobola Inchaurregui F: ID113
Toledo Toledo F.: ID024, ID026
Tomasini Campocosio A.: ID037 ID035, ID036
Torreblanca Villanueva L. A.: ID038
Torres Aldaco A.: ID104, ID110, ID111
Torres Duron: ID095
Trampe Torija F. A.: ID108
Turren Cruz S.: ID126

V

VAZQUEZ BADILLO CARLOS A.: ID136
Vazquez Gomez R.: ID042
Vazquez Gonzalez B.: ID034
Vazquez Rodriguez A.: ID129
Vazquez Rodriguez M.: ID111
Vazquez Rodriguez: ID101
Valdes Barron Mauro: ID049
Valdez Izguerra J. L.: ID401
Valencia Lopez J. J.: ID102
Valencia Marqueza D.: ID225
Valencia Ramirez Aaron Hector: ID227



Valero Luna C.Y: ID113,ID238
VelAzquez Elizondo Enrique: ID046
VelAzquez Elizondo Pedro Enrique: ID227
Vengoechea Pimienta A. M.: ID163
Vigueras Ramirez G.: ID073
VillafAn Vidales H. I.: ID042,ID054, ID084
Viveros Garcia T. : ID055
Vizcaya P.: ID085
Vizguerra Morales P.: ID231

Z

Zamarron Ortiz D.: ID140
Zamora Rodea E. G.: ID142, ID143, ID144,ID147
Zanella Rodolfo: ID087
Zaragoza Ayala D.A: ID032
Zarate Gutierrez R: ID057
Zarazua Aguilar Y.: ID055
Zavala V. M.: ID015
Zayas Perez Maria Teresa: ID004
Zeifert B.,: ID109
Zenteno Catemaxca R.: ID082
Zepeda Molina Luis Alberto: ID046
Zepeda T.A.: ID090