



UADY
FACULTAD DE
INGENIERÍA



MEMORIAS



SEMINARIO de INVESTIGACION

15 y 16 de noviembre de 2012

M. Phil. Alfredo Francisco Javier Dájer Abimerhi

Rector

Dr. José Humberto Loría Arcila

Director

Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro

Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

Dr. José Ángel Méndez Gamboa

Secretario Académico

M. I. Jorge Alberto Vivas Pereira

Secretario Administrativo

Ing. Ramón Marín Mendoza

Coordinador Administrativo de la UPI

Carlos Alberto Quintal Franco, María Cristina Palomo Medina,

Romel Gilberto Solís Carcaño, Eric Iván Moreno,

Jorge Alejandro Tapia González, Lauro Ariel Alonzo Salomón,

Jorge García Sosa, Orlando Palma Marrufo

Coordinadores de Cuerpos Académicos

Julia Guadalupe Pacheco Ávila, Romel Gilberto Solís Carcaño,

Eric Iván Moreno, Milenis Acosta Díaz, Alejandro Arturo Castillo Atoche,

Luis Enrique Fernández Baqueiro

Comité Asesor de Investigación

ÍNDICE

CUERPOS ACADÉMICOS.....	1
PROGRAMA XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN	5
RESÚMENES DE PONENCIAS.....	9
EFFECTO DE FACTORES URBANÍSTICOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS Y ESPORAS FÚNGICAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN.....	10
ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS ACUÁTICOS ABIERTOS DEL EPIKARST YUCATECO: UNA APROXIMACIÓN	12
RESERVA HIDROGEOLÓGICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA: ETAPA 3	14
APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS EPIK Y SINTACS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD INTRÍNSECA EN LA ZMM EN YUCATÁN	16
ADSORCIÓN DE FENANTRENO EN LODOS ACTIVADOS.....	18
REMOCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE LIXIVIADOS POR EL PROCESO FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN	20
TRATAMIENTO DE AGUAS TEXTILES POR FENTON/ADSORCIÓN	22
REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA ANAEROBIO SECUENCIAL CON RECIRCULACIÓN PULSADA	24
CURADO NATURAL EN EL CLIMA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	26
METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR MODELOS DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA, UTILIZANDO TECNOLOGÍA BIM.....	28
EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS DESARROLLOS HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA.....	30
DISEÑO, DESARROLLO Y UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PREPARACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS.....	32
ESTUDIO DE LAS VIBRACIONES DE UN PANEL SOLAR ANTE CARGAS DE VIENTO	34
ESTUDIO DEL EFECTO DEL ESPESOR EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO	36
ESTUDIO ESPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA SUJETOS A PRESIONES FUERA DEL PLANO.....	38
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO PROVENIENTE DE CONCRETO CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE ALTA ABSORCIÓN	40
CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRUEBAS DE TRAZADO EN EL ACUÍFERO KÁRSTICO DE LA ISLA DE COZUMEL, Q. ROO.	42
EVALUACIÓN DE LA INTERFASE SALINA ENTRE MÉRIDA–PROGRESO.....	44
ENSEÑANZA DE LA HIDRÁULICA Y LA HIDROLOGÍA MEDIANTE EL ENFOQUE CURRICULAR DE COMPRESIÓN POR DISEÑO.....	46
PROPIEDADES ÓPTICAS DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE ZINC CRECIDAS USANDO RF SPUTTERING	48
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE TRIÓXIDO DE TUNGSTENO POROSO.....	50

ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE H ₂ SOBRE GRAFENO MEDIANTE TEORÍA DEL FUNCIONAL DE LA DENSIDAD CON EFECTO VAN DER WAALS	52
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE NANOCABLES ZIGZAG DE CARBONO.....	54
CORRECCIONES DE QCD A LA PRODUCCIÓN DE <i>SINGLE TOP</i> EN EL ILC.	56
SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE LA CRISTALIZACIÓN DE ESFERAS NO-BROWNIANAS	58
AHORRO DE ENERGÍA POR LA SELECCIÓN DEL TIPO DE TECHO DE UNA VIVIENDA.....	60
PREDICCIÓN DE VARIABLES EN REDES INTELIGENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE REDES NEURONALES DE ALTO ORDEN	62
CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN PROTOTIPO DE AEROGENERADOR DE 500W	64
TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA: GESTIÓN ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTA EÓLICA	66
DISEÑO DE UN SEGUIDOR DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	68
CONSTRUCCIÓN MECATRÓNICA Y CONTROL POR COMPUTADORA DE TRANSMISIÓN INFINITAMENTE VARIABLE DE POLEAS PLANETARIAS ...	70
ARQUITECTURAS SUPER-SISTÓLICAS ORIENTADAS AL CÓMPUTO EMBEBIDO DE ALTO DESEMPEÑO EN TIEMPO REAL.....	72
INFLUENCIA DE LAS VACANCIAS EN LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE UNA HOJUELA DE GRAFENO	74
PUBLICACIONES	76
ARTÍCULOS.....	77
LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS	83
MEMORIAS EN CONGRESOS.....	86
REPORTES DE INVESTIGACIÓN.....	98
PATENTES	99
TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA	100
OPCIÓN AMBIENTAL.....	101
OPCIÓN CONSTRUCCIÓN.....	104
OPCIÓN ESTRUCTURAS	105

CUERPOS ACADÉMICOS



<i>Cuerpo Académico:</i>	ESTRUCTURAS Y MATERIALES
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería de las estructuras y los materiales
<i>Año de registro:</i>	2002

COORDINADORES:
CENTENO LARA ROBERTO DE LA CRUZ
CERÓN CARDEÑA MIGUEL ÁNGEL
FERNÁNDEZ BAQUEIRO LUIS ENRIQUE
GAMBOA MARRUFO MAURICIO
Coordinador: MORENO ERIC IVÁN
VARELA RIVERA JORGE LUIS
VARGAS MARÍN GABRIEL

<i>Cuerpo Académico:</i>	HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería hidráulica e hidrológica
<i>Año de registro:</i>	2002

Coordinador: GARCÍA SOSA JORGE
GONZÁLEZ HERRERA ROGER AMILCAR
GRANIEL CASTRO EDUARDO HIDALGO
OSORIO RODRÍGUEZ JOSÉ HUMBERTO
SÁNCHEZ Y PINTO ISMAEL ABELARDO

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERIA AMBIENTAL
<i>Grado:</i>	Consolidado
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería ambiental
<i>Año de registro:</i>	2002

CABRERA SANSORES SANTOS ARMANDO
CASTILLO BORGES ELBA RENÉ
GIACOMAN VALLEJOS GERMÁN
MÉNDEZ NOVELO ROGER IVÁN
PACHECO ÁVILA JULIA GUADALUPE
PONCE CABALLERO MARÍA DEL CARMEN
Coordinador: QUINTAL FRANCO CARLOS ALBERTO
SAURI RIANCHO MARÍA ROSA
ZETINA MOGUEL CARLOS ENRIQUE

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
<i>Grado:</i>	Consolidado
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Innovación de la construcción
<i>Año de registro:</i>	2002

ÁLVAREZ ROMERO SERGIO OMAR
BAEZA PEREYRA JULIO RODRIGO
CORONA SUÁREZ GILBERTO ABENAMAR
GONZÁLEZ FAJARDO JOSÉ ANTONIO DE JESÚS
LORÍA ARCILA JOSÉ HUMBERTO
Coordinador: SOLÍS CARCAÑO ROMEL GILBERTO
ZARAGOZA GRIFÉ JESÚS NICOLÁS

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA FÍSICA
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería Física
<i>Año de registro:</i>	2002

ACOSTA CÉSAR RENÁN
ACOSTA DÍAZ MILENIS
CAB CAUICH CESAR ALBERTO
MEDINA ESQUIVEL RUBÉN ARTURO
MÉNDEZ GAMBOA JOSÉ ÁNGEL
RIECH MÉNDEZ INÉS MARGARITA
Coordinador: TAPIA GONZÁLEZ JORGE ALEJANDRO
ZAMBRANO ARJONA MIGUEL ÁNGEL

<i>Cuerpo Académico:</i>	MECATRONICA
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Control y Automatización de Sistemas
<i>Año de registro:</i>	2005

CASTILLO ATOCHE ALEJANDRO ARTURO
CRUZ JIMÉNEZ BRAULIO JOSÉ
Coordinador: PALMA MARRUFO ORLANDO
PEÓN ESCALANTE RICARDO JAVIER
RICALDE CASTELLANOS LUIS JOSUÉ

PROGRAMA

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN



PROGRAMA

Jueves 15 de noviembre

Aula Magna

9:00 – 9:30	Inauguración	
9:30 – 10:30	Dr. Adalberto Noyola Robles	CONFERENCIA "TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DESDE LA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDAD"
10:30 – 10:45		Receso
10:45 – 11:45	Dr. Edgar Sánchez Camperos	CONFERENCIA "TÉCNICAS DE INTELIGENCIA COMPUTACIONAL APLICADAS AL CONTROL ÓPTIMO DE UN GENERADOR DE ROTOR DEVANADO"
11:45 – 12:00		Receso

Audiovisual 1

12:00 – 12:20	Carmen Ponce Caballero	EFFECTO DE FACTORES URBANÍSTICOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS Y ESPORAS FÚNGICAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN
12:20 – 12:40	Carlos Zetina Moguel	ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS ACUÁTICOS ABIERTOS DEL EPIKARST YUCATECO: UNA APROXIMACIÓN
12:40 – 13:00	Julia Pacheco Ávila	RESERVA HIDROGEOLOGICA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA: ETAPA 3
13:00 – 13:20	Armando Cabrera Sansores	APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS EPIK Y SINTACS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD INTRÍNSECA EN LA ZMM EN YUCATÁN
13:20 – 13:30		Receso
13:30 – 13:50	Carlos Quintal Franco	ADSORCIÓN DE FENANTRENO EN LODOS ACTIVADOS
13:50 – 14:10	Elba Castillo Borges	REMOCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE LIXIVIADOS POR EL PROCESO FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN
14:10 – 14:30	Roger Méndez Novelo	TRATAMIENTO DE AGUAS TEXTILES POR FENTON/ADSORCIÓN
14:30 – 14:50	Germán Giácoman Vallejos	REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA ANAEROBIO SECUENCIAL CON RECIRCULACIÓN PULSADA

Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”

12:00 – 12:20	Milenis Acosta Díaz	PROPIEDADES ÓPTICAS DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE ZINC CRECIDAS USANDO RF SPUTTERING
12:20 – 12:40	Inés Riech Méndez	OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE TRIÓXIDO DE TUNGSTENO POROSO
12:40 – 13:00	Cesar Cab Cauich	ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE H ₂ SOBRE GRAFENO MEDIANTE TEORÍA DEL FUNCIONAL DE LA DENSIDAD CON EFECTO VAN DER WAALS
13:00 – 13:20	Jorge Tapia González	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE NANOCABLES ZIGZAG DE CARBONO
13:20 – 13:30		Receso
13:30 – 13:50	Francisco Peñuñuri Anguiano	CORRECCIONES DE QCD A LA PRODUCCIÓN DE <i>SINGLE TOP</i> EN EL ILC
13:50 – 14:10	Oswaldo Carvente Muñoz	SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE LA CRISTALIZACIÓN DE ESFERAS NO-BROWNIANAS
14:10 – 14:30	María Pérez Sánchez	AHORRO DE ENERGÍA POR LA SELECCIÓN DEL TIPO DE TECHO DE UNA VIVIENDA

Viernes 16 de noviembre

Aula Magna

9:00 – 10:15	Dr. José Albarrán Núñez	CONFERENCIA “EL ESTUDIO DEL ESTADO DEL ARTE DE LA INGENIERÍA EN MÉXICO Y EL MUNDO”
10:15 – 10:30		Receso
10:30 – 11:45	Ing. Julio Sánchez Torres	CONFERENCIA “EL MATRIMONIO AÚN NO LOGRADO: EFECTO SHIELDING”
11:45 – 12:00		Receso

Audiovisual 1

12:00 – 12:20	Mauricio Gamboa Marrufo	ESTUDIO DE LAS VIBRACIONES DE UN PANEL SOLAR ANTE CARGAS DE VIENTO
12:20 – 12:40	Luis Fernández Baqueiro	ESTUDIO DEL EFECTO DEL ESPESOR EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO
12:40 – 13:00	Jorge Varela Rivera	ESTUDIO EXPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA SUJETOS A PRESIONES FUERA DEL PLANO
13:00 – 13:20	Eric Iván Moreno	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO PROVENIENTE DE CONCRETO CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE ALTA ABSORCIÓN
13:20 – 13:30		Receso
13:30 – 13:50	Rómel Solís Carcaño	CURADO NATURAL EN EL CLIMA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN
13:50 – 14:10	Selene Audeves Pérez	METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR MODELOS DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDA, UTILIZANDO

14:10 – 14:30	Gilberto Corona Suárez	TECNOLOGÍA BIM EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS DESARROLLOS HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA
14:30 – 14:50	Nicolás Zaragoza Grifé	DISEÑO, DESARROLLO Y UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PREPARACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS

Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”

12:00 – 12:20	Luis Ricalde Castellanos	PREDICCIÓN DE VARIABLES EN REDES INTELIGENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE REDES NEURONALES DE ALTO ORDEN
12:20 – 12:40	Roberto Quintal Palomo	CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN PROTOTIPO DE AEROGENERADOR DE 500W
12:40 – 13:00	Ernesto Ordoñez López	TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA: GESTIÓN ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTA EÓLICA
13:00 – 13:20	Manuel Flota Bañuelos	DISEÑO DE UN SEGUIDOR DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
13:20 – 13:30		Receso
13:30 – 13:50	Orlando Palma Marrufo	CONSTRUCCIÓN MECATRÓNICA Y CONTROL POR COMPUTADORA DE TRANSMISIÓN INFINITAMENTE VARIABLE DE POLEAS PLANETARIAS
13:50 – 14:10	Alejandro Castillo Atoche	ARQUITECTURAS SUPER-SISTÓLICAS ORIENTADAS AL CÓMPUTO EMBEBIDO DE ALTO DESEMPEÑO EN TIEMPO REAL
14:10 – 14:30	Ricardo Peón Escalante	INFLUENCIA DE LAS VACANCIAS EN LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE UNA HOJUELA DE GRAFENO

Audiovisual Sala F 14

13:30 – 13:50	Ismael Sánchez y Pinto	CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRUEBAS DE TRAZADO EN EL ACUÍFERO KÁRSTICO DE LA ISLA DE COZUMEL, Q. ROO
13:50 – 14:10	Eduardo Graniel Castro	EVALUACIÓN DE LA INTERFASE SALINA ENTRE MÉRIDA– PROGRESO
14:10 – 14:30	Jorge García Sosa	ENSEÑANZA DE LA HIDRÁULICA Y LA HIDROLOGÍA MEDIANTE EL ENFOQUE CURRICULAR DE COMPRENSIÓN POR DISEÑO

RESÚMENES DE PONENCIAS



EFFECTO DE FACTORES URBANÍSTICOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS Y ESPORAS FÚNGICAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN

Carmen Ponce- Caballero y Adriana A. González de la Cruz

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. cponce@uady.mx

RESUMEN

Introducción. La calidad del aire se expresa mediante la apariencia física, la concentración de contaminantes, entre ellos los bioaerosoles. Estos son contaminantes biológicos, tales como los hongos, las bacterias, los virus y los protozoos y tienen un tamaño en el rango de 0.5 a 100 μm . Los bioaerosoles pueden llegar a afectar la salud de las personas, animales y plantas. El origen puede ser de fuentes naturales o antropogénicas. Debido a que las actividades humanas son fuentes de bioaerosoles, es importante conocer si ciertos parámetros urbanos influyen también en su concentración en el aire.

Objetivo. Determinar si existe una relación entre la concentración de bioaerosoles y su diversidad con algunas características urbanas tales como la zonificación (uso del área), el aforo vehicular, la densidad de construcción, la densidad de población, la vegetación entre otros.

Metodología. Para poder llevar a cabo esta evaluación se realizó un muestreo aleatorio sistemático en 96 puntos distribuidos dentro de una malla de 10 X 10 en la ciudad de Mérida, Yucatán. Las muestras de aire fueron recolectadas usando el impactador Andersen de dos etapas con medios generales para el crecimiento de bacterias y hongos. En cada uno de los puntos se realizaron tres muestreos de aire, en tres horarios diferentes: en la mañana de 6:00 a 9:00 h, al medio día de 11:00 a 14:00 h y en la noche de 17:00 a 20:00 h. Además de las

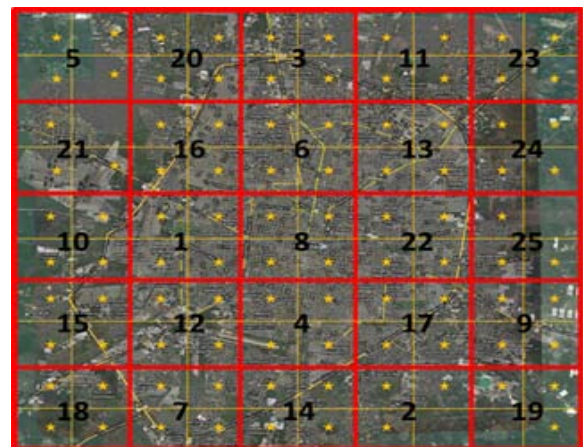


Figura 1. Localización de puntos de muestreo y zonas de estudio.

mediciones de los bioaerosoles presentes en el aire se tomaron medidas de la humedad relativa, la temperatura, la dirección y velocidad de viento con el equipo Kestrel 3000. También se efectuó un levantamiento fotográfico y se contó el aforo vehicular durante el tiempo de muestreo. Con la información se elaboró una base de datos, la cual contiene la información de cada uno de los puntos de muestreo, tomando en cuenta desde las UFC/m³, la fracción respirable y no respirable, el porcentaje de cada uno de los diferentes hongos y bacterias presentes en cada punto, así como también las variables correspondientes a la densidad de población, densidad de vivienda por hectárea, tipo de vialidad, densidad de construcción de las viviendas y zonificación.

Resultados y conclusiones. Las concentraciones existentes variaron de 253 a 24,007 UFC/m³ para los hongos y de 35 a 5,449 UFC/m³ para las bacterias. Se identificaron 13 géneros fúngicos de los cuales el *Cladosporium spp.* se presentó con mayor frecuencia (>50%). Se identificaron 21 géneros bacterianos de los cuales la *Pasteurella spp.* fue la más frecuente (>19%). Los horarios de muestreo no mostraron una diferencia significativa en las concentraciones de bacterias y esporas fúngicas. Las zonas que presentaron una mayor concentración de bioaerosoles son la 11, 15 y 16, las cuales mostraron una concentración de hongos y bacterias en un rango de 34,266 a 37,978 UFC/m³, resultado de la sumatoria de las concentraciones totales de hongos y bacterias durante los tres horarios de muestreo. La zonificación de estas tres zonas fue de uso mixto y área verde. El parámetro urbano que presenta una mayor relación, es la densidad de construcción con la concentración de hongos en el aire. La densidad de construcción está relacionada con la cantidad de área verde encontrada en cada punto de muestreo, una mayor densidad trae como consecuencia una menor proporción de área verde y viceversa, por lo que las grandes concentraciones de esporas fúngicas en el aire están determinadas por una baja densidad de construcción. En un estudio anterior se encontró que la presencia de área verde determinaba una mayor concentración de espora fúngicas, por lo que lo encontrado en este estudio fue similar.

Con respecto al análisis estadístico, de manera general se observa que existe una relación estadísticamente significativa entre los parámetros urbanos estudiados y la concentración de bacterias y esporas fúngicas, aunque la relación es relativamente débil. La relación entre los parámetros urbanos y la concentración de bacterias fue menor a la encontrada con los hongos, por lo que se deduce que los parámetros urbanos estudiados tales como la densidad de población, la densidad de construcción y el aforo vehicular, no son determinantes en la concentración de las bacterias en el aire, sin embargo en los parámetros urbanos cualitativos, tales como la zonificación y tipo de vialidad, se encontraron diferencias significativas entre las medianas. Por ejemplo, el área agropecuaria presentó una mayor concentración de bacterias, en comparación con las otras zonas.

Reconocimiento. Este estudio sirvió para la obtención del grado de Maestra en Ingeniería opción Ambiental de la Arq. Adriana Aidee González de la Cruz.

**ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS ACUÁTICOS ABIERTOS DEL
EPIKARST YUCATECO: UNA APROXIMACIÓN**

C. E. Zetina-Moguel, J. Pacheco-Ávila y A. Cabrera-Sansores

Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán.

RESUMEN

El concepto de calidad del agua tiene que ver con las características físicas, químicas y biológicas, que le dan mayor o menor aptitud para un uso o un servicio ambiental. Hay buenas cantidades de esfuerzos y trabajos que abordan el estudio de la calidad del agua desde perspectivas de uso, que incluyen: la condición de potabilización para consumo, la calidad relacionada a usos agrícolas o industriales y algunas perspectivas en la salud ambiental de ecosistemas acuáticos. En algunos casos, como el que tienen que ver con el consumo humano, la calidad del agua se ha definido bajo la premisa de que la calidad es única e igual para los humanos. Estudios recientes sobre los sistemas acuáticos superficiales (o con el espejo de agua expuesto) del epikarst Yucateco muestran una considerable heterogeneidad en la composición física, química y biológica así como en el comportamiento funcional de estos ecosistemas. Este trabajo aborda el estudio de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficiales del epikarst en el estado de Yucatán, debido a la necesidad de contar con criterios que permitan, darle a los sistemas acuáticos una vocación de uso o, mediante la intervención, llevarlos a estados considerados como de mejor calidad.

El objetivo de este trabajo es analizar las características físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas acuáticos del epikarst yucateco con la finalidad de elegir las variables principales que permitan la construcción de índices de calidad.

Se utilizaron datos e información generada durante varios años en diferentes proyectos del cuerpo Académico de Ingeniería Ambiental. Los datos incluyeron mediciones de temperatura, conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), potencial rédox, así concentraciones de iones, metales pesados y evaluaciones del estado trófico. De manera paralela se analizó información relacionada a la calidad del agua del epikarst yucateco, publicada en años recientes. Se utilizaron modelos de distribución probabilística para analizar y representar tanto el comportamiento observado y esperado de los valores de las variables, como para la construcción de curvas de calidad que permitieran generar espacios multifactoriales y sustentar con fundamentos numéricos las categorías de calidad del agua.

Los resultados indicaron que en los cuerpos de agua superficiales con profundidades mayores a los 2 metros se presentan fenómenos de estratificación y mezcla de masas de agua. En las aguas superficiales (<1 m de profundidad) ocurren variaciones diurnas de temperatura y de variables relacionadas al metabolismo de los ecosistemas acuáticos que incluyen penetración de luz, concentración de OD, pH y CE. La composición química del agua sigue patrones estacionales relacionados a las lluvias y, los consecuentes flujos y presupuestos de precipitación y evaporación. El análisis de las variables utilizando componentes principales, indicaron que la CE y el pH permiten explicar un alto porcentaje de la variación en las observaciones de las variables, esto es porque la CE tiene que ver con la composición iónica del agua y el pH está fuertemente relacionado al metabolismo de los sistemas acuáticos superficiales. Las mediciones de las variables pueden representarse mediante las distribuciones de probabilidad exponencial, normal y lognormal; de igual manera, el uso de las ecuaciones de distribución de probabilidades permiten el ajuste de curvas de calidad para las diferentes variables y el cálculo de índices basados en la interacción de variables (Figura 1).

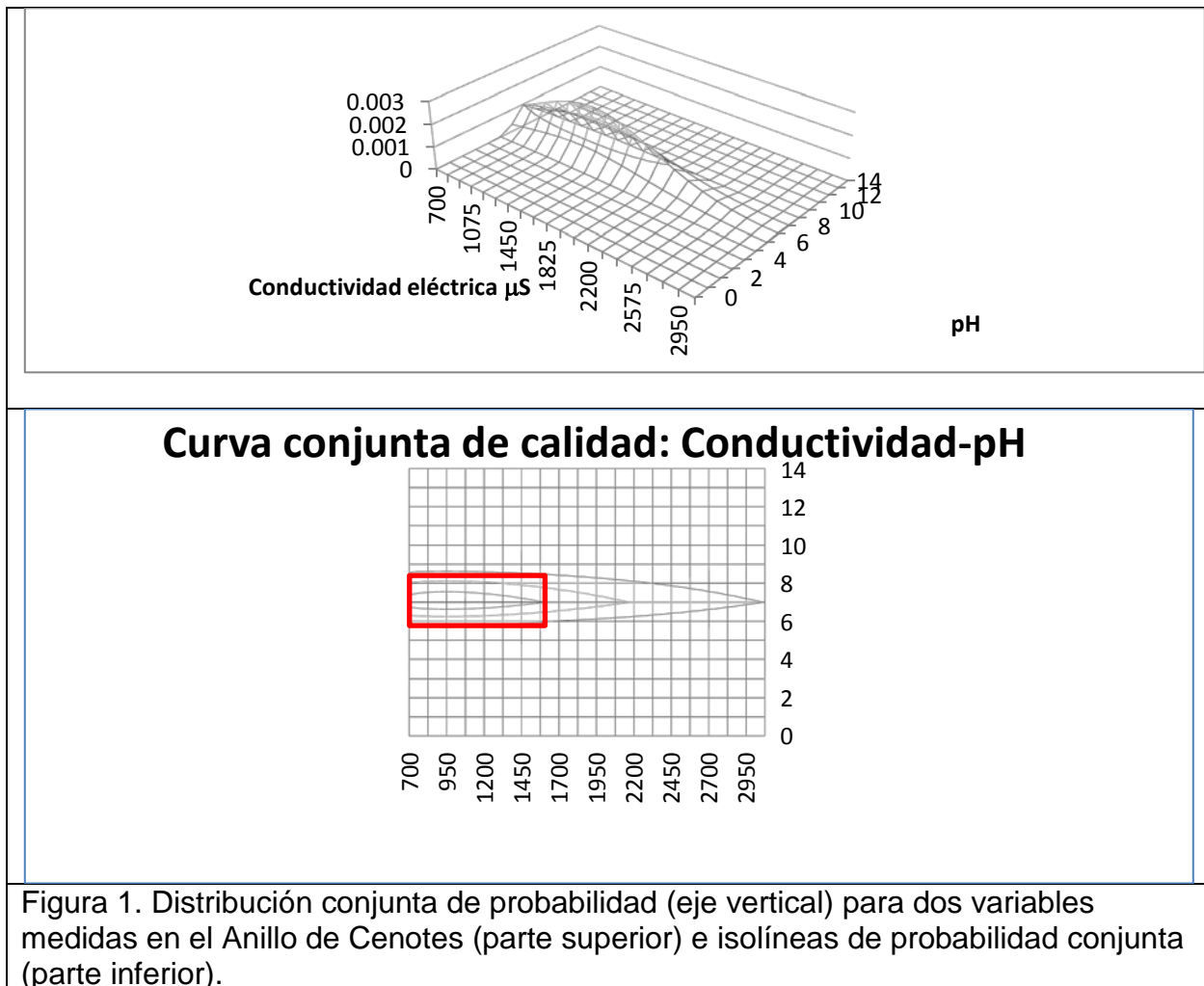


Figura 1. Distribución conjunta de probabilidad (eje vertical) para dos variables medidas en el Anillo de Cenotes (parte superior) e isóneas de probabilidad conjunta (parte inferior).

AGRADECIMIENTO

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), por el financiamiento al proyecto "Calidad, desarrollo de sistemas de tratamiento, recuperación y sustentabilidad de cuerpos acuáticos" de la Red Tecnología del Agua (UAM, UDG, UANL, UADY).

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

15 - 16 de Noviembre de 2012
Mérida, Yucatán, México.

RESERVA HIDROGEOLÓGICA PARA EL ABSTECIMIENTO DE AGUA CON CALIDAD PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MÉRIDA: ETAPA 3

Julia G. Pacheco-Ávila, Santos A. Cabrera-Sansores, María C. Torres-Díaz, Mirna G. Molina-Chalé, Roger B. Pacheco-Castro, Isaías B. Peraza Baeza

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. pavila@uady.mx

RESUMEN

El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro de agua para consumo humano. A nivel mundial, los acuíferos experimentan una creciente amenaza de contaminación ocasionada por la urbanización, el desarrollo industrial y las actividades agropecuarias. Por lo tanto, se requieren campañas proactivas y acciones prácticas que protejan la calidad original del agua subterránea, acciones justificadas desde el punto de vista de sustentabilidad ambiental y criterios de beneficio económico.

El estado de Yucatán en México, tiene una superficie kárstica que origina un acuífero altamente vulnerable a la contaminación. Mérida es la ciudad capital y el centro económico más importante del sureste de México, y su desarrollo ha propiciado la creación de la Zona Metropolitana de Mérida (ZMM), conformada por los municipios de Mérida, Umán, Conkal, Ucú, Kanasín y Progreso. El abastecimiento público de agua para la ciudad se obtiene principalmente de tres campos de pozos; sin embargo, si tomamos en cuenta el crecimiento de la población causado por el desarrollo de la ZMM, la demanda aumentará de tal manera que las capacidades de extracción actuales serán insuficientes para satisfacer las necesidades futuras. Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue proponer una zona de reserva hidrogeológica con agua de buena calidad para el abastecimiento de la ZMM, mediante la realización de un estudio hidrogeoquímico. Para ello se realizaron 4 muestreos en los pozos de abastecimiento de 53 municipios del estado de Yucatán, pertenecientes a las regiones hidrogeológicas "Semicírculo de cenotes" y "Zona costera", los cuales se llevaron a cabo durante los periodos de septiembre-noviembre de 2009 (lluvias-nortes), abril-mayo (estiaje), octubre-noviembre de 2010 (nortes) y mayo-junio de 2011 (estiaje). En cada sitio, se registró la ubicación del pozo y se recolectaron muestras de agua para la determinación de los parámetros químicos:

dureza total y de calcio, alcalinidad, cloruros, sulfatos, nitratos, sodio y potasio los cuales se llevaron a cabo siguiendo las técnicas descritas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA-AWWA-WEF 2005). El control de calidad, se realizó mediante el cálculo del balance de cargas. Los valores obtenidos de sulfatos, cloruros, dureza total, sodio y nitratos se compararon con la NOM-127-SSA1-1994 que establece los límites permisibles en el agua para consumo humano. Se realizaron análisis estadísticos para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas con respecto a los periodos de muestreo y un análisis geoestadístico, para seleccionar el modelo teórico al que mejor se ajustaran los valores experimentales; posteriormente, se realizó la interpolación de los puntos utilizando el método *Kriging*. Los parámetros químicos con un coeficiente de determinación (r^2) ≥ 0.5 , se mostraron a través de mapas de isoconcentraciones elaborados con el programa Surfer (2002) y el comportamiento de los parámetros con (r^2) ≤ 0.5 , se presentaron de manera cualitativa a través de mapas elaborados con el sistema de información geográfica ArcGIS (2007).

Los resultados obtenidos y comparados con la NOM, mostraron que los sulfatos, aún con los valores más elevados, no superaron el límite de 400 mg/L. En relación a los cloruros, el 82% de las muestras analizadas cumplieron con la NOM; respecto a los nitratos, el 7% quedaron por arriba del valor máximo.

Los coeficientes de determinación (r^2) para las variables calcio, magnesio, sodio, bicarbonatos, cloruros, y sulfatos fueron ≥ 0.5 y la de los nitratos fue < 0.5 . La distribución espacial mostró que las concentraciones de los sulfatos aumentaron de la dirección Este a Suroeste de la zona de estudio; las mayores concentraciones detectadas al suroeste y noroeste, se atribuyeron a la intrusión marina, a rocas evaporitas y al uso de fertilizantes. El origen de los sulfatos por la intrusión marina, se comprobó mediante la relación iónica SO_4^{2-}/Cl^- , la cual sugiere que valores por arriba de 30 o más deben su origen a rocas evaporitas. Sin embargo, debido a que en la región es poco probable encontrar rocas evaporitas, el origen se atribuyó al flujo preferencial proveniente del lago de Chichancanab que se incorpora al Anillo de cenotes.

Los valores obtenidos de nitratos pueden ser el resultado de contaminación difusa por la actividad agrícola. La presencia de algunas concentraciones elevadas sugiere una evidencia de contaminación puntual que puede atribuirse tanto al uso de fertilizantes ricos en nitrógeno como a la inadecuada disposición de residuos orgánicos.

En general, la calidad química del agua de los pozos profundos medida a través de los iones mayoritarios es buena, ya que el 83% cumplió con la NOM.

Se concluyó que aunque existan variaciones temporales, la zona con agua de mejor calidad química se encuentra al Sureste de la ZMM.

AGRADECIMIENTO

Al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán, por el financiamiento al proyecto "Reserva hidrogeológica para el abastecimiento de agua con calidad para la Zona Metropolitana de Mérida. Clave 108520.

APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS EPIK Y SINTACS PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD INTRÍNSECA EN LA ZMM EN YUCATÁN

Santos A. Cabrera-Sansores¹, Alejandra Herrera-Molina¹, Julia G. Pacheco-Ávila¹,
Jorge I. Euán-Ávila²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. csansor@uady.mx

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida

RESUMEN

En Yucatán, debido al proceso de expansión urbana como resultado del continuo crecimiento poblacional, se requiere de una mayor explotación del recurso hídrico para satisfacer las actividades humanas. En la Zona Metropolitana de Mérida (ZMM), la población se abastece del acuífero para consumo público o privado; por lo que la determinación de la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación es necesaria para la generación de políticas de protección y conservación de este recurso.

Las metodologías EPIK y SINTACS fueron utilizadas para determinar la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del agua subterránea en la ZMM, debido a que el método EPIK no considera la situación de urbanismo como lo hace el SINTACS. Los parámetros identificados fueron: (E) epikarst, (P) cubierta protectora, (I) infiltración y (K) paisaje kárstico, para EPIK; y (S) profundidad del nivel estático, (I) infiltración efectiva, (N) capacidad de atenuación de la zona no saturada, (T) tipo de suelo, (A) características hidrogeológicas del acuífero, (C) conductividad hidráulica y (S) topografía, para SINTACS.

Para el parámetro de Infiltración del método EPIK, se realizaron pruebas de infiltración del suelo con la técnica del doble anillo con la finalidad de tener mayor precisión. En particular, SINTACS considera cinco condiciones: Impacto Normal (IN), Impacto Relevante (IR), Drenaje (D), Kárstico (C) y Fisurado (F), para este estudio se consideraron las condiciones de IR y C.

Se elaboró la cartografía de vulnerabilidad para ambos métodos a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el software ARCMAP 10. Los resultados mostraron que el factor de protección de EPIK, se clasificó en las categorías de vulnerabilidad Alta y Muy alta. Aproximadamente el 65 % de toda la superficie de la ZMM se encuentra representada por zonas de vulnerabilidad Muy alta (127,577 ha) y se ubicó al norte y sureste del área de estudio. El 35 % restante (69,625 Ha)

representa vulnerabilidad Alta y se ubicó al suroeste (Figura 1). El índice de vulnerabilidad SINTACS, mostró valores para tres categorías de vulnerabilidad (Alta, Muy alta y Extremadamente alta). La clase “Muy alta” fue la predominante con 193,600 ha, abarcando cerca del 84 % de la superficie de la ZMM; mientras que las clases “Alta” y “Extremadamente alta”, ocuparon aproximadamente el 12% (29,200 Ha) y el 3% (7,600 ha), respectivamente. La zona de vulnerabilidad Alta se localizó en el centro de la ZMM, correspondiendo a la ciudad de Mérida y áreas conurbadas. La zona de vulnerabilidad extremadamente Alta se localizó al norte del área de estudio, en el litoral (Figura 2).

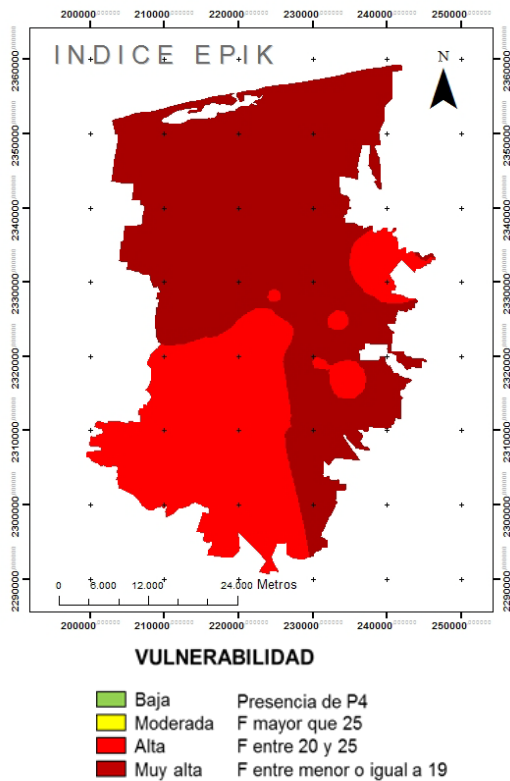


Figura 1. Mapa de vulnerabilidad obtenido por el método EPIK.

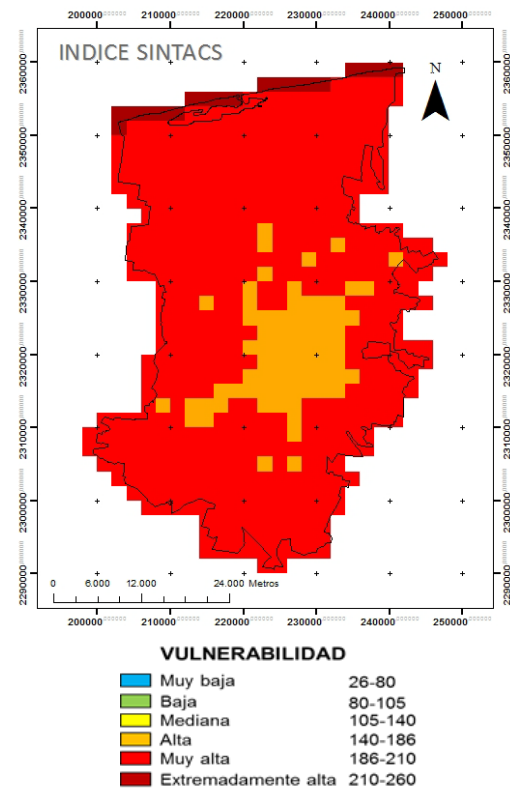


Figura 2. Mapa de vulnerabilidad obtenido por el método SINTACS.

Los mapas de vulnerabilidad intrínseca por ambos métodos mostraron resultados de vulnerabilidad similares.

De manera general, no se registraron niveles de vulnerabilidad moderados, bajos y muy bajos en ambos métodos, por lo que los mapas de vulnerabilidad obtenidos pueden servir como base para el análisis del riesgo a la contaminación del agua en la zona.

AGRADECIMIENTO

Al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán, por el financiamiento al proyecto “Reserva hidrogeológica para el abastecimiento de agua con calidad para la Zona Metropolitana de Mérida. Clave 108520.

ADSORCIÓN DE FENANTRENO EN LODOS ACTIVADOS

Heidy Dzul-Carrillo, Germán Giacomán-Vallejos, Carmen Ponce-Caballero,
Emanuel Hernández-Nuñez, y Carlos Quintal-Franco¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, carlos.quintal@uady.mx

RESUMEN

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), denominados prioritarios, se caracterizan por su persistencia en el ambiente y alta toxicidad. Presentan afinidad por la materia orgánica porque son compuestos no polares o de baja polaridad. Pocos son los estudios sobre la adsorción y biodegradación de estos compuestos en plantas depuradoras de aguas residuales. El objetivo del presente estudio fue evaluar la adsorción del fenantreno en los lodos en un proceso convencional de lodos activados. El proceso se estudió en un sistema a nivel laboratorio de lodos activados completamente mezclado. .

El procedimiento consistió en aclimatar lodos a edades de 5 y 20 días en reactores de dos litros. Se instalaron 6 reactores con 3 réplicas por cada edad de lodo. Los reactores fueron contaminados a 1 mg/L con una solución de fenantreno previamente preparada a una concentración de 1 g/L. Se realizó una cinética de adsorción durante 24 hrs para ambas edades de lodo. Se cuantificó el fenantreno mediante extracciones en las fases líquidas y sólidas. Para obtener las dos fracciones a partir del licor mezclado las muestras fueron filtradas primeramente utilizando un filtro celulosa y luego un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro de 1.2 μm . La concentración de fenantreno en muestras líquidas y sólidas fue determinada por cromatografía de gases/masas empleando métodos sugeridos por la Agencia de Protección Ambiental, método EPA 610 y 3546, respectivamente. Para la determinación de la isoterma de adsorción a tiempo cero se añadió fenantreno a concentraciones de 1, 15, 22, 80 y 100 mg/L en un lodo con edad de 20 días.

Durante las cinéticas de adsorción se observó que el 16% del fenantreno fue retenido en la fase líquida y el resto se adsorbió en el lodo. Ambas edades de lodo mostraron una disminución de la concentración de fenantreno con respecto al tiempo tanto en la fracción sólida como en la líquida. Los resultados no mostraron una diferencia entre la adsorción del fenantreno y las dos edades de lodos utilizadas; lo que difiere de los

resultados reportados por otros investigadores que mencionan que la acumulación de HAPs en lodos activados decrece logarítmicamente con el incremento de la edad de lodo. Es posible que esta diferencia de resultados se deba principalmente a la concentración de fenantreno que fue evaluada.

Las isotermas que se obtuvieron en el tiempo cero muestran un incremento logarítmico en la fracción sólida al ir aumentando la concentración de fenantreno, alcanzando un límite de retención para concentraciones mayores a 80 mg/L. De acuerdo con la isoterma la máxima capacidad de adsorción fue de 11.3 g de fenantreno por kg de lodo.

Se concluye que no existe relación entre la adsorción del fenantreno y la edad de lodo para la concentración utilizada de 1 mg/L. No existe una desorción del fenantreno de la fracción sólida a la líquida. Se considera que la disminución del fenantreno podría deberse a la degradación biológica y a su volatilización estimulada por la mezcla y la aireación aplicadas al sistema. El comportamiento de la adsorción de fenantreno en el tiempo cero se ajusta a un modelo logarítmico con una capacidad máxima de adsorción fue de 11.3 g fenantreno por kg de lodo.

REMOCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE LIXIVIADOS POR EL PROCESO FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN

Elba R. Castillo Borges¹, Roger I. Méndez Novelo¹, Ma. Rosa Sauri Riancho¹, José Marrufo Gómez² y Dorian R. Ramírez Sosa¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. cborges@uady.mx

²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

RESUMEN

Introducción. El método más ampliamente utilizado para la disposición de los desechos sólidos municipales es el relleno sanitario, debido a que es considerado la opción más viable y económica, sin embargo este método origina inconvenientes como la generación de gases de efecto invernadero (CO₂ y CH₄) y lixiviados. Estudios en lixiviados de rellenos sanitarios demuestran que contienen compuestos como cetonas, hidrocarburos aromáticos, alquenos, ésteres y alcoholes, algunos de los cuales pueden ser tóxicos e incluso carcinógenos para el ser humano. Una alternativa efectiva para la remoción de contaminantes orgánicos no biodegradables es el proceso Fenton, el cual es un tratamiento de oxidación avanzada efectivo y de bajo costo. Se basa en la utilización de sales ferrosas para activar el H₂O₂ y formar radicales •OH oxidantes. El Objetivo del siguiente trabajo fue Identificar por Cromatografía de Gases–Espectroscopía de Masas los compuestos orgánicos removidos del lixiviado proveniente de un relleno sanitario, tratado mediante el proceso Fenton–Filtración–Adsorción.

Metodología. Se realizaron 5 muestreos de lixiviados del relleno sanitario de la ciudad de Mérida a los que se les determinaron los siguientes parámetros: pH, conductividad, turbiedad, temperatura, oxígeno disuelto, DBO₅, DQO, COT, CT, IC,

ST, SST, NT, N-NH₃ y color de acuerdo APHA-AWWA-WPCF, 2005. Se les aplicó el proceso Fenton y posteriormente se filtró la muestra utilizando un filtro prensa. El efluente obtenido después de la filtración, se sometió al proceso de Adsorción con carbón activado lignítico macroporoso. Las muestras de lixiviados crudos, lixiviados después de ser tratados con Fenton-Filtración y el efluente después del proceso de Adsorción, se analizaron mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM).

Resultados. En la Tabla 1 se presentan los valores promedio de concentración de algunos de los parámetros en cada etapa del proceso y en la Tabla 2 los compuestos que predominaron en el efluente del proceso Fenton-filtración-adsorción.

Tabla 1. Valores promedio (n=5) de concentración de parámetros en cada etapa del proceso.

Parámetro	Lixiviado crudo	Lixiviado Fenton-Filtración	Efluente del proceso de Adsorción
Color (U Pt-Co)	13330±802.2	6424±4445.7	18.5±14.5
Turbiedad (NTU)	195.9±28.2	430.8±336.6	2.2±1.4
DQO Total (mg/L)	10434±440.8	4942±751.4	28.7±33.0
DQO Soluble (mg/L)	10217±399.9	4139±434.0	23±34.8
DBO ₅ Total (mg/L)	941.8±236.2	428.5±82.2	23.7±25.7
DBO ₅ Soluble (mg/L)	832.3±217.7	382.3±95.2	17.1±25.4

Tabla 2. Compuestos orgánicos predominantes en los efluentes del proceso Fenton-Filtración-Adsorción.

Compuesto	Muestreo				
	1	2	3	4	5
2-clorociclohexanol	x	x	x	x	X
Ácido mono (2-etilhexil) éster 1,2- Bencenodicarboxílico		x	x	x	x

Conclusiones

- Se obtuvo un efluente que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y a la Ley Federal de Derechos, para poder descargar este líquido en aguas y bienes nacionales sin que exista el riesgo potencial de afectación al ambiente o a la salud humana (DQO=28.7 mg/L; DBO₅=23.7 mg/L y Color=18.5 U Pt-Co).
- El 2-clorociclohexanol y el ácido mono (2-etilhexil) éster 1,2-bencenodicarboxílico fueron los únicos compuestos que no fueron eliminados mediante el tratamiento propuesto. Éstos no representan un riesgo potencial debido a que no poseen características mutagénicas o carcinógenas ni ecotoxicidad.

TRATAMIENTO DE AGUAS TEXTILES POR FENTON/ADSORCIÓN

Karla Solemy Gómez Ruiz¹, Roger Iván Méndez Novelo¹, Elba René Castillo Borges¹, María Rosa Sauri Riancho¹ y José María Marrufo Gómez²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, mnovelo@uady.mx ,
²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán

RESUMEN

La industria textil consume grandes cantidades de agua, energía y productos químicos auxiliares, por lo que genera una gran cantidad de agua residual; estos efluentes poseen elevadas concentraciones de colorantes, contaminantes orgánicos refractarios, compuestos tóxicos, componentes inhibidores, tensoactivos, componentes clorados, etc. Por lo tanto, constituyen uno de los efluentes de más difícil tratamiento.

Dadas las características de solubilidad y estabilidad de los colorantes utilizados en la industria textil, los métodos tradicionales de floculación, sedimentación o adsorción no son útiles en la remoción de estos compuestos, no obstante, se han utilizado con éxito para la degradación de los colorantes, diferentes procesos de oxidación avanzada: Fenton, O₃/UV, H₂O₂/UV y fotocátalisis heterogénea así como tratamientos combinados de fotocátalisis y oxidación electrolítica. El objetivo del presente estudio fue determinar la eficiencia de remoción de DQO y color de aguas residuales textiles mediante la combinación de los procesos fisicoquímicos Fenton y adsorción.

Se determinaron el pH y dosis óptimas mediante ensayos de pruebas jarras. Para el pH, se utilizaron las relaciones: [Fe²⁺/H₂O₂]=0.04 y [DQO/ H₂O₂]=0.70 y se probaron valores de pH de 2, 3, 4, 5 y 6. Para determinar los valores óptimos de la dosis de Fenton se probaron las relaciones: para [Fe²⁺/H₂O₂] = 0.01, 0.06, 0.11, 0.16, 0.21 y [DQO/H₂O₂] = 0.20, 0.45, 0.70, 0.95, 1.20. Se determinó el tiempo de contacto óptimo de la oxidación Fenton utilizando las dosis y pH óptimos determinados previamente, pero modificando el tiempo de contacto a los siguientes valores: 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 y 120 minutos.

Para el proceso de adsorción, se utilizó carbón activado microporoso en polvo elaborado a base concha de coco, con tamaño de partícula inferior a la malla 325.




Las pruebas se realizaron en el equipo de prueba de jarras (vasos de dos litros) con 150 rpm de velocidad de agitación, durante 30 minutos. La dosis óptima de carbón activado se realizó utilizando dosis de: 15, 30, 45, 60, 75 y 90 g de carbón activado en volúmenes de 2 litros de agua tratada por el proceso Fenton.

Se identificaron cualitativamente las especies orgánicas presentes en las diferentes etapas del proceso mediante cromatografía de gases/espectrometría de masas.

Se determinó que la dosis óptima de los reactivos Fenton fue $[Fe^{2+}/H_2O_2] = 0.21$ y $[DQO/H_2O_2] = 0.20$; el pH óptimo fue 4 y los mejores tiempos para la remoción de DQO y color fueron 3 y 70 minutos, respectivamente. La mejor dosis de carbón activado en polvo fue de 45 g/L con los que se obtuvieron valores de DQO de 256 mg/L y de color de 9 U-PtCo, a los que les correspondieron remociones del 85% para la DQO y de 99% para el color.

Se removieron todos los compuestos del agua residual cruda, excepto el Ácido Bencenodicarboxílico, Mono (2-ethylhexil) y el 1,2-Ácido bencenodicarboxílico, ésteres Disodocil que permanecieron después del proceso Fenton y el primero de los compuestos luego de la adsorción. Ambas sustancias se incorporan a las muestras mediante su manipuleo analítico.

En la siguiente Tabla, se muestran los resultados finales del tren de tratamiento.

Parámetros	Muestra		
	Agua Cruda	Fenton	Fenton/adsorción
DQO (mg/L)	1670	470	256
% de remoción	---	72%	85%
Color (U-PtCo)	627	953	9
% de remoción	---	0%	99%
Imagen de la muestra de agua			

Con el proceso Fenton/adsorción se obtuvieron remociones de DQO del 85% y de color del 99%.

Se removieron todos los compuestos orgánicos del agua residual, detectados por cromatografía de gases masas.

Las mejores relaciones para $[Fe^{2+}/H_2O_2]$ y $[DQO/H_2O_2]$ fueron 0.21 y 0.20, respectivamente.

La dosis óptima de carbón activado en polvo fue de 45 g/L.

El pH óptimo del proceso Fenton fue 4.

El tiempo óptimo para la remoción de la DQO fue de 3 minutos, mientras que para la remoción de color fue de 70 minutos.



UADY
FACULTAD DE
INGENIERÍA

"Luz, Ciencia y Verdad"

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN **15 - 16 de Noviembre de 2012** **Mérida, Yucatán, México.**

REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA ANAEROBIO SECUENCIAL CON RECIRCULACIÓN PULSADA

Germán Giácoman Vallejos^a, Ileana González Canché^a, Roger Méndez Novelo^a,
Irene Peniche Ayora^b, Roberto Sanginés García^c

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. giacomam@uady.mx

^b Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán.

^c Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, km 16.3 Antig. Carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán.

RESUMEN

La porcicultura yucateca ocupa el quinto lugar a nivel nacional en producción y el primero en productividad (PEDAPEY, 2007). Ésta es la tercera actividad generadora de ingresos en el sector agropecuario del estado, con una producción de 83,196 toneladas de carne de cerdo. Según el último censo realizado, existen en Yucatán 470 granjas porcinas, de las cuales 304 no están registradas en SAGARPA. La existencia total de cerdos en el Estado se estimó en 670,174 (85,371 de pie de cría, 215,034 de destete y 369,769 de engorda) y generan diariamente 3,884.78 t de excretas, 9,428.37 m³/d de aguas residuales altamente contaminadas y una carga orgánica de 443,133.39 kg/d medida como DQO (Méndez et al, 2009).

La explotación intensiva de cerdos, constituye actualmente un grave problema de contaminación ambiental en el estado de Yucatán ya que la Península es una de las regiones más vulnerables a la contaminación del agua subterránea, de la cual se abastece casi toda la población. Esta condición se explica por la estructura geológica fracturada y permeable del subsuelo y por la superficialidad del manto freático.

El presente estudio evalúa una alternativa para el tratamiento de las aguas residuales del sector porcícola por medio de un bioreactor anaerobio secuencial (ASBR, por sus siglas en inglés) a escala piloto, comparando cuatro diferentes modos de operación de recirculación pulsada.

El objetivo de este estudio fue evaluar la remoción de materia orgánica y de nutrientes, considerando el efecto de recirculación en forma pulsada, en un sistema de tratamiento anaerobio a escala piloto para las aguas residuales provenientes del sector porcícola.

METODOLOGÍA

El biodigestor (ASBR) a escala piloto empleado tiene una capacidad volumétrica de 15,000 litros, de estructura cilíndrica con diámetro de 2.4 m y una altura de 3.8 m. El reactor es alimentado cada día (24 horas) con un solo pulso de 0.5 m³, y en función a la capacidad efectiva del biodigestor de 11250 litros, implica un tiempo de permanencia de 22.5 días. La recirculación consistente en la reinyección de una porción del agua residual de biodigestor en pulsos de 3 minutos de bombeo, seguido de 3 minutos de descanso, haciendo un total de 10 pulsaciones en una hora, la cual se mantiene durante todas las configuraciones.

Tabla 1. Tiempo del ciclo del ASBR

Configuración	Tiempo de recirculación (h)	Tiempo de Reposo (h)	Tiempo fase de reacción		Ts (h)	Tc (h)
			Recirculación pulsada (h)	Sin recirculación pulsada (h)		
1	0	24	0	24	24	24
2	1	1	11	10	3	24
3	1	2	8	14	2	24
4	1	3	6	15	3	24

Tiempo del ciclo (Tc), Tiempo de sedimentación (Ts).

RESULTADOS

La Figura 1 ilustra los resultados alcanzados en este trabajo de investigación, de ella se extrae que la eficiencia de remoción de DQO total fue de 93% para la operación sin recirculación. El mejor resultado para la DQO soluble fue de 75%, cuando se operó la configuración de 2 horas de reposo después de la hora de recirculación. La remoción de fósforo total para los cuatro modos de operación fue superior a 75%. La remoción de nitrógeno fue inferior a 32%.

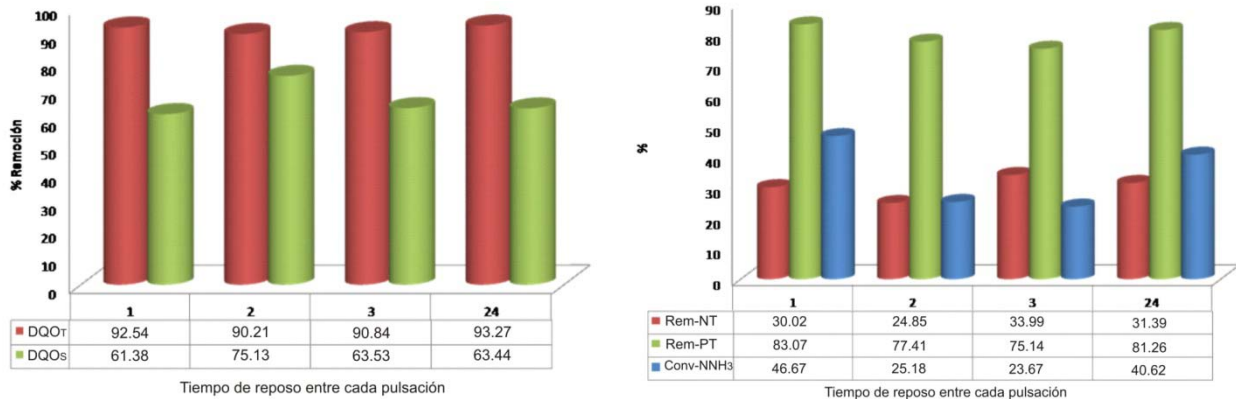


Figura 1. Eficiencia de remoción de materia orgánica y de nutrientes.

CONCLUSIONES

La remoción de DQO total fue mayor al 90% en todos los casos de operación. La remoción de DQO soluble llegó hasta 75%, cuando el ASBR se operó con 2 horas de reposo entre los ciclos de recirculación de 1 hora. EL fósforo total presentó buenas eficiencias de remoción mayores al 75% entre las distintas configuraciones.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo es parte del proyecto: "Incorporación de procesos biotecnológicos para el manejo sustentable de aguas residuales del sector porcícola", clave: YUC 2008-C06-108851, por lo que se agradece a los Fondos Mixtos Yucatán.

REFERENCIAS

- Programa Estatal de Desarrollo Agropecuario y Pesquero del Estado de Yucatán 2007 (PEDAPEY, 2007).
- Mendez N., Castillo E., Vazquez E., Magaña A (2009). Manejo sanitario de granjas porcinas y avícolas en Yucatán. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 15 - 16 de Noviembre de 2012 Mérida, Yucatán, México.

CURADO NATURAL EN EL CLIMA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Rómel G. Solís-Carcaño¹, Eric I. Moreno¹, y Cecilio Vázquez-Rojas²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. tulich@uady.mx

²Estudiante de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

RESUMEN

En el concreto la relación entre el agua y el cemento (A/C) determina, teóricamente, la porosidad de la pasta de cemento y de la zona de transición entre ésta y los agregados pétreos. Sin embargo, no todo el cemento reacciona con el agua, de ahí que lo que realmente determina la calidad de la pasta de cemento es la concentración de productos sólidos de hidratación del cemento. De aquí que mantener el concreto, durante el mayor tiempo posible, en un estado que favorezca la hidratación del cemento es una práctica recomendada en la construcción.

En ausencia de un curado húmedo se esperaría que la capa externa del concreto tenga un proceso de secado más o menos rápido dependiendo, principalmente, de la humedad relativa y la temperatura del medio ambiente. En regiones con alta humedad se ha comprobado que el curado húmedo podría ser innecesario para alcanzar la resistencia de diseño especificada.

Lo anterior podría ocurrir en la Península de Yucatán cuyo clima es clasificado internacionalmente como de Sabana Tropical; las características que definen este tipo de clima son las siguientes: todos los meses con una temperatura media superior a 18° C, no existe estación invernal y las lluvias son abundantes.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del curado natural en el concreto expuesto al clima característico de la Península de Yucatán; así como explorar la variabilidad que se da en la eficacia de este curado cuando el concreto se fabrica en los diferentes meses del año.

La muestra estudiada se conformó por especímenes de concreto fabricados en laboratorio a lo largo de un año civil, utilizando una A/C de 0,50. El procedimiento experimental consistió en los siguientes pasos: fabricar de manera repetitiva concreto con la misma dosificación durante los doce meses de un año; moldear probetas cilíndricas estándar; exponer de manera aleatoria las probetas a uno de dos

diferentes tratamientos de curado; y probar de manera aleatoria las probetas a compresión axial a una de tres diferentes edades.

El concreto fue fabricado en condiciones controladas de laboratorio. Los tratamientos de curado se aplicaron a las 24 horas de su fabricación a partir de que las probetas fueron retiradas de sus moldes, y fueron los siguientes:

Exposición al medio ambiente –a la intemperie bajo sombra– hasta el día de las pruebas a compresión, las cuales se realizaron a las edades de 7, 28 y 90 días.

Exposición a curado húmedo por inmersión, que para las pruebas a compresión a 7 y 28 días se aplicó hasta el día de la ejecución de las mismas; y para las pruebas a 90 días se aplicó hasta el día 28, combinándose posteriormente durante el resto del período con un curado al ambiente –igual al que se explicó antes.

El experimento fue replicado (dos procesos de fabricación por mes), y la resistencia se midió con dos repeticiones para las pruebas a 7 días y con tres repeticiones para las pruebas a 28 y 90 días.

Los resultados mostraron que, a edades de 7 y 28 días, el efecto del curado húmedo fue pequeño, mientras que a 90 días el efecto fue notorio, pero muy inferior al que se esperaría de acuerdo a la literatura clásica sobre la tecnología del concreto. De lo anterior se puede suponer que el clima de la Península de Yucatán propicia un curado natural en el concreto provocado, principalmente, por la alta humedad en el ambiente.

Se observó una variabilidad pequeña en la resistencia del concreto cuando es curado al ambiente durante los 12 meses de un año. Las principales diferencias se tuvieron entre los concretos curados en invierno y primavera, siendo mayores las resistencias de aquéllos que se curaron en invierno. En la Figura 1 se comparan las medias de la resistencia a 28 días con sus bandas de confianza del 95 %.

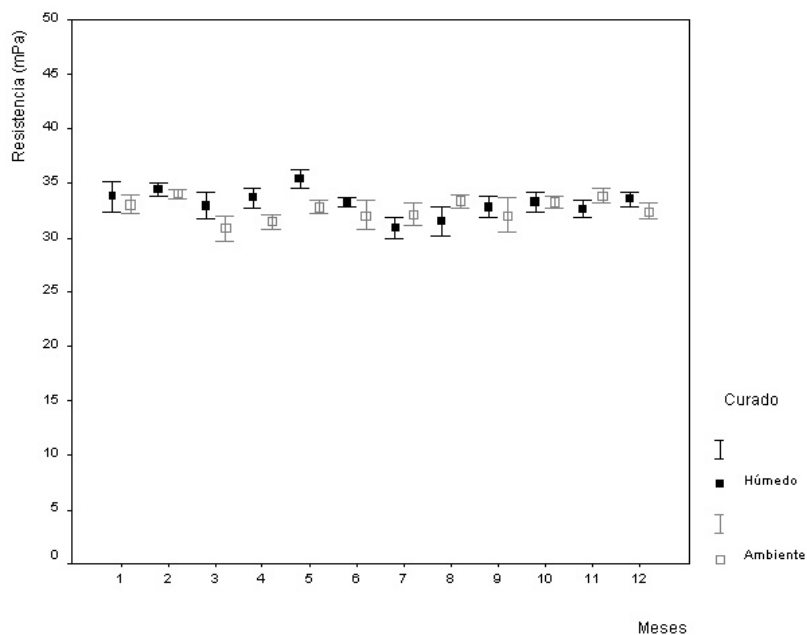


Figura 1.- Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días.

**METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR MODELOS DE CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE VIVIENDA, UTILIZANDO TECNOLOGÍA BIM**

Selene A. Audeves-Pérez¹, Josué G. Pech-Pérez¹, Romel G. Solís-Carcaño¹, y
Gilberto A. Corona-Suarez¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. selene.audeves@uady.mx

RESUMEN

La tendencia actual de la industria del diseño y la construcción se está conduciendo hacia la implementación de la tecnología en sus procesos, donde el mejor ejemplo resulta ser la tecnología BIM (Building Information Modeling), la cual ofrece herramientas destinadas a ayudar en la solución de la problemática referente a la desintegración de las fases de diseño y la construcción presentadas durante la generación y ejecución de los proyectos; además, dicha tecnología se centra en la integración de la información para crear modelos inteligentes mejor conocidos como modelos BIM, los cuales son una representación digital 3D (tridimensional) de las características físicas y funcionales de un edificio. Un modelo BIM contiene una base de datos con información vital del proyecto como: proceso constructivo, características de cada uno de sus componentes como son: tipo de material, costo, dimensiones, color, resistencia al fuego, etc.

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una metodología para la modelación y presupuestación de proyectos de vivienda utilizando tecnología BIM. Para cumplir con dicho objetivo, se utilizó el software Autodesk Revit Architecture para la creación del modelo de construcción BIM; y se utilizó el software de costos SincoWfi, para la generación del presupuesto. Este último se logró mediante la vinculación de las bases de datos del modelo BIM y del software de costos.

Una limitación que se presentó al dar inicio la modelación del proyecto de vivienda es que el software Autodesk Revit Architecture está diseñado para un sistema de

construcción distinto al utilizado en la mayoría de los proyectos de vivienda en México; por tal motivo, fue necesario realizar adaptaciones al procedimiento que comúnmente se sigue para crear modelos BIM, con el fin de poder integrar en el modelo de construcción cada uno de los elementos constructivos o conceptos de actividades que componen el presupuesto de la vivienda.

Es importante mencionar que no todos los conceptos de actividades que componen un presupuesto son factibles de modelarlos, esto, debido a que en algunos casos la tecnología (Autodesk Revit) utilizada no cuenta con el componente necesario, o bien, porque el trabajo invertido en modelarlos no justifica su utilidad; sin embargo en el modelo desarrollado, se logró integrar aproximadamente el 90% del total de los conceptos que componen el presupuesto para la vivienda económica.

Para la obtención del presupuesto utilizando la información de las cantidades de obra contenida en la base de datos del modelo BIM, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Exportación de la información a una base de datos del software Microsoft Access.
2. Manipulación de la información extraída del modelo en el software Microsoft Access.
3. Exportación de la información del software Microsoft Access a la base de datos del software de costos.
4. Obtención presupuesto del proyecto utilizando el software de costos.

Conclusiones:

- La generación de modelos constructivos que contengan bases de datos con información útil para la planeación, construcción y control presentan grandes ventajas respecto a los tradicionales medios de representación gráfica de los proyectos.
- En la etapa de diseño es importante tener presente que el modelo debe responder a las necesidades de información que serán utilizadas en las etapas posteriores del ciclo de vida de los proyectos.
- La interoperabilidad entre software de modelación y de costos permite realizar de una manera simple, coordinada y eficiente el manejo de la información de los proyectos, y obtener documentos o reportes necesarios y útiles, tales como el presupuesto de obra.
- La metodología desarrollada en este trabajo puede ser utilizada como una guía para la creación de modelos BIM para proyectos de vivienda por profesionales y académicos del diseño y la construcción.

**EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LOS DESARROLLOS
HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA**

Gilberto A. Corona Suárez¹ y Kendy E. May Yam²

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. csuarez@uady.mx

² Estudiante graduada del programa de Maestría en Ingeniería
de la FIUADY

RESUMEN

La construcción de vivienda sustentable constituye uno de los principales temas en el desarrollo sustentable de un país y México ha dado los primeros pasos hacia la construcción de vivienda sustentable. Códigos y directrices como los emitidos por la Comisión Nacional de Vivienda, y políticas como el Programa de Hipoteca Verde administrado por el Instituto Nacional del Fondo de Vivienda para los Trabajadores, han sido realizados con el fin de apalancar la construcción sustentable de vivienda en México. Sin embargo, es escasa la información sobre la sustentabilidad de las viviendas que se construyen actualmente en el contexto local; por lo que, el trabajo de investigación que se reporta se dedicó a determinar el grado de sustentabilidad de los proyectos habitacionales realizados en la ciudad de Mérida.

Se desarrolló una metodología para evaluar indicadores ambientales de sustentabilidad relevantes a la construcción local de vivienda. En esta investigación, los indicadores se definieron en términos de prácticas sustentables que, si fueran implementadas, tendrían un impacto positivo sobre el medioambiente. Los indicadores utilizados fueron adoptados de cuatro instrumentos: la Guía para la Edificación y Rehabilitación Sostenible para la Vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco (España), el Código para Hogares Sostenibles (Reino Unido), Criterios e Indicadores para los Desarrollos Habitacionales Sustentables en México, y el Manual para el Diseño de Desarrollos Habitacionales Sustentables (México).

En base a su aplicabilidad en el contexto local, 122 indicadores fueron seleccionados y categorizados de acuerdo a dos esquemas de clasificación: áreas de actuación y categorías de impacto. Las áreas de actuación se refieren a los aspectos de un proyecto en los que el equipo a cargo puede intervenir para el logro de una construcción sustentable, incluyendo las siguientes áreas (y sub-áreas): Energía (demanda de energía, rendimiento energético, fuentes renovables, y otras formas de ahorro de energía); Materiales (consumo de materiales, transporte de materiales, y residuos de materiales); Recursos (uso del suelo, agua potable, aguas residuales,

atmósfera, y ecosistemas); Movilidad (transporte urbano); Salud (calidad del aire interior y confort y salud). Por otro lado, las categorías de impacto se refieren a los impactos adversos o consecuencias que un proyecto podría tener sobre el medioambiente, incluyendo los siguientes: cambio climático, aumento de la radiación ultravioleta, ocupación y agotamiento del suelo natural, pérdida de fertilidad del suelo (acidificación), pérdida de biodiversidad, pérdida de vida acuática (eutrofización), agotamiento de los recursos naturales, deforestación local, desertificación local, degradación del entorno natural, generación de residuos tóxicos, discomfort humano, pérdida de salud, radiactividad y residuos radiactivos, y variación en las condiciones de movilidad de los habitantes. Los criterios y la ponderación necesarios para evaluar cada indicador fueron también adoptados de la fuente original de donde se tomó, por lo que se requirió normalizar las ponderaciones asignadas a los indicadores.

Los indicadores seleccionados se integraron en un instrumento con el que se evaluaron tres proyectos habitacionales, en etapa de construcción durante el estudio. Cada proyecto representó a uno de los tres tipos de desarrollos habitacionales que comúnmente se construyen en la ciudad, de acuerdo al nivel socioeconómico de la clientela a la que va dirigido: bajo, medio, y alto. Los indicadores se evaluaron principalmente en base a la revisión de la documentación del proyecto, incluyendo planos, especificaciones, códigos y normas aplicadas, aunque algunos requirieron de observaciones directas a los trabajos en el sitio de construcción y de entrevistas al personal encargado del desarrollo del proyecto.

Los resultados se obtuvieron en términos del grado (en %) con el que las prácticas de sustentabilidad descritas en los indicadores habían sido implementadas en la realización del proyecto. Así, se obtuvo un grado de sustentabilidad para cada sub-área de actuación y categoría de impacto. Para determinar el grado global de sustentabilidad del proyecto se calculó el promedio ponderado de los grados de sustentabilidad obtenidos para todas las sub-áreas de actuación.

Los resultados fueron relativamente similares en los tres proyectos estudiados: 37.72% fue el grado global de sustentabilidad en el proyecto habitacional de nivel bajo, 44.60% en el de nivel medio, y 41.17% en el de nivel alto. En los tres proyectos coincidió que la sub-área de actuación *fuentes renovables de energía* resultó con el menor grado de sustentabilidad (0.00% en promedio), aunque *transporte de materiales* coincidió también dentro de los grados más bajos (15.15% en promedio). Por otra parte, la categoría de impacto que reiteradamente resultó con el grado de sustentabilidad más bajo en los tres proyectos fue *agotamiento de los recursos naturales* (30.45% en promedio). Los resultados evidenciaron que los desarrolladores de proyectos habitacionales locales necesitan hacer más por incluir el uso de *fuentes renovables de energía* en sus proyectos, especialmente cuando la región se beneficia de altos niveles de insolación durante todo el año. La *transportación de materiales* durante la construcción representa otra oportunidad para mejorar la sustentabilidad de sus proyectos, haciendo una mejor planeación de la logística en el sitio de construcción. En cuanto a los impactos sobre el medio ambiente, destacó el *agotamiento de recursos naturales* debido al uso de materiales extraídos de fuentes no renovables tales como la explotación de materiales pétreos.



XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 15 - 16 de Noviembre de 2012 Mérida, Yucatán, México.

DISEÑO, DESARROLLO Y UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA PREPARACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS

Jesús Nicolás Zaragoza Grife¹, Rubí Concepción López Sánchez²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, zgrife@uady.mx

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, rlopez@uady.mx

RESUMEN

En este trabajo es presentado el planteamiento del diseño y desarrollo, así como la utilización de un software para el almacenamiento y categorización en formato electrónico de documentos científicos tales como: artículos de investigación, memorias en extenso, libros de temas especializados, entre otros. El objetivo de este software es el de facilitar el trabajo de investigación para la preparación y documentación adecuada de artículos de investigación, tesis y de otros trabajos de carácter científico. El planteamiento del desarrollo del software se realizó utilizando las especificaciones de UML (Jacobson, et al., 1998) y siguiendo la metodología de desarrollo en espiral utilizada en ingeniería de software descrita en (Boehm, 1988) Las especificaciones y la metodología, sirvieron como lineamientos generales para la programación de software utilizando el entorno de desarrollo Visual Basic que forma parte de Visual Studio 6.0. (Microsoft, 1998). Por otro lado, MySQL Server 5.5 (Oracle, 2010) fue elegido como el motor de base de datos por contar con la facilidad de trabajar sobre el protocolo TCP/IP y poder compartir la información a través de una LAN (Local Area Network, por sus siglas en inglés) así como también por internet. El software permite almacenar en formato electrónico la información descriptiva general, autores, metadatos, párrafos y conclusiones de documentos que el investigador utiliza como posibles fuentes de referencia para algún trabajo científico en particular que pretenda publicar. Ya que según (Hernández, 1997) la gran mayoría de los documentos de carácter científico constan, entre otras, de dos partes fundamentales: Marco Teórico y Antecedentes, el motor de clasificación del software toma a éstas como categorías fundamentales (descriptores generales), para

que el investigador clasifique de manera general en cuál parte del documento a publicar se pudiera referenciar el material administrado con el software. También, la herramienta permite definir descriptores específicos usados como sub categorías, para clasificar la documentación analizada. A manera de resultado, el software tiene la capacidad de generar reportes a través de consultas basadas en las categorías (descriptores generales) y sub categorías (descriptores específicos) descritas en el proceso de clasificación de los documentos. Estos reportes, permiten desplegar párrafos y la referencia respectiva del documento al que pertenecen, en formato APA, para poder utilizarla para los fines que el investigador crea convenientes. Los reportes electrónicos que el software es capaz de generar son presentados en formato tabular, pudiéndose escoger entre las opciones el ordenamiento basado en: descriptor, autor o fuente; y se pueden filtrar por descriptor general o específico, por autor y por fuente. Con este software se han registrado 2 tesis doctorales, 50 artículos de investigación, los cuales se han clasificado en 9 categorías específicas y 2 generales. Esto ha dado como resultado 62 párrafos almacenados y categorizados para ser referenciados en otros trabajos científicos. El formato en el que se presenta la información se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Formato del reporte electrónico de los resultados del software.

Columna del reporte	Descripción del contenido de la columna del reporte
Referencia	Texto de la referencia del párrafo en formato APA.
PDF	Documento almacenado en formato PDF de donde proviene el párrafo. (En caso de haber tenido acceso a éste)
Título	Título completo del trabajo científico al que pertenece el párrafo.
Descriptor Específico	Clasificador utilizado para el párrafo.
Párrafo	Texto completo del párrafo con traducción en caso de requerirse.
Página	Referencia numérica a la página del documento de donde se extrajo el párrafo.

Los autores consideran que la utilización del software puede representar una ayuda significativa para el investigador, ya que en el corto y mediano plazo el investigador o el grupo de investigación que lo utilice contará con una base de conocimiento, analizada, revisada y clasificada, que podrá usarse para la documentación de futuros trabajos de investigación en cualquier área.

**ESTUDIO DE LAS VIBRACIONES DE UN PANEL SOLAR
ANTE CARGAS DE VIENTO**

Mauricio Gamboa-Marrufo¹ y José Arnaldo Nuñez Matos¹.

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. gmarrufo@uady.mx

RESUMEN

La práctica de generar energía eléctrica mediante la incineración de combustibles fósiles produce una gran cantidad de gases conocidos como de Efecto Invernadero. Es por esto que existe a nivel mundial una gran tendencia a utilizar fuentes alternas de energía, como la solar. En México existía a finales del 2004 una capacidad fotovoltaica acumulada aislada de 18,000 kW que ha ido aumentando, aunque aún no llega a ser suficiente para el consumo público.

Debido a que por su naturaleza las celdas solares deben permanecer expuestas a la intemperie, generalmente estarán sometidas a fuerzas generadas por fenómenos como el viento que redundarán en condiciones de carga. Para optimizar el funcionamiento de las celdas solares es necesario que reciban de manera directa los rayos del sol, por lo que es común que se encuentren soportadas por estructuras esbeltas, de manera que se encuentren a la altura necesaria para mejorar su capacidad de generación de energía.

Este trabajo tiene como finalidad el estudio de las vibraciones que se presentan en las estructuras soportantes esbeltas cuando sirven de apoyo a paneles solares debido a un flujo de viento laminar; se compara el comportamiento del valor de la velocidad crítica de esta estructura obtenida experimentalmente en un túnel de viento con la teórica obtenida del comportamiento idealizado de la estructura con el panel solar representado como una masa concentrada.

Para este trabajo, se realizó la modelación de la estructura, incluyendo al panel solar. En el modelo resultante se estudió el comportamiento de las vibraciones de la estructura, transversales y longitudinales al flujo de viento que se le aplicó, variando la velocidad de éste para determinar qué velocidad del viento generaba un aumento de las amplitudes de las vibraciones. Se limitó a estudiar el comportamiento de la estructura soportante, el panel solar sólo fue tomado en cuenta como un objeto que cambió la aerodinámica de la estructura y las fuerzas que se generaron sobre el soporte. Las dimensiones de la estructura prototipo fueron tomadas utilizando

secciones de orden comercial disponibles en la Ciudad de Mérida, Yucatán y fueron modeladas a escala 1:10.85 para generar el modelo que se ensayó en el túnel de viento cuando este fluido afectaba a la estructura con tres ángulos de embate ($\beta = 0^\circ$, $\beta = 90^\circ$ y $\beta = 180^\circ$ como se presentan en la Figura 1).

Las variables que se consideraron en el trabajo fueron: la velocidad del viento incidente (V) y el ángulo con que golpeaba el viento a la estructura (β). El ángulo de inclinación del panel con respecto a la horizontal (α) fue definido como de 30° .

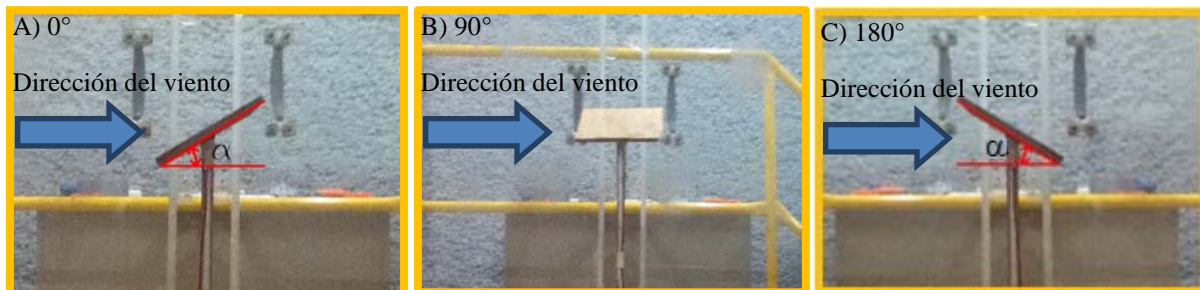


Figura 1. Modelo con un ángulo de inclinación del panel, α , de 30° y ángulo de embate del viento sobre la estructura, β , de: A) 0° , B) 90° y C) 180° .

Se colocó un acelerómetro piezoeléctrico Endevco® Modelo 2222c en el extremo superior del soporte, justo por debajo del panel solar, primero perpendicular al flujo del viento y luego paralelo a éste, sometiendo al modelo a variaciones de la velocidad del viento incidente. El acelerómetro se encontraba conectado a un chasis SCXI-1000 a través del módulo SCXI-1530, y por medio del módulo SCXI-1600 del chasis a una computadora para que con el uso de los programas Measurement & Automation Explorer (MAX) y Sound and Vibration Assistant de la Suite 2009 de National Instruments se registraran las aceleraciones generadas en el modelo.

La diferencia que existe entre las velocidades críticas del modelo teórico que contempla al panel solar como una masa concentrada, considerando los vórtices de Von Kármán como principal fenómeno aeroelástico que genera el aumento de las amplitudes de las vibraciones transversales, y el modelo real, que contempla la geometría del panel ensayándolo en el túnel de viento, llegan a ser casi seis veces menores en el caso más desfavorable. Algo interesante que se observó cuando se ensayó al modelo con velocidades en las que se generaban las vibraciones con mayores magnitudes, es que en la dirección paralela al viento se generaron aceleraciones y desplazamientos de igual magnitud a las registradas en la dirección transversal. El mismo comportamiento se presentó en los 3 ángulos de embate estudiados. Debido a que no se pudo realizar estudios en dos direcciones de manera simultánea no se pudo saber si las aceleraciones fueron sincrónicas, si son las proyecciones de otra dirección o si hay alguna otra relación entre ellas.

Dada la diferencia numérica entre la velocidad crítica teórica y la encontrada por medio de los ensayos, se obtuvieron factores que ayudarán a realizar un cálculo de la velocidad crítica de esta estructura modelando el panel como una masa concentrada.

$$F_{B=0^\circ} = F_{B=180^\circ} = \frac{4.75 \frac{m}{s}}{1.23 \frac{m}{s}} = 3.9 \quad \text{y} \quad F_{B=90^\circ} = \frac{7.25 \frac{m}{s}}{1.23 \frac{m}{s}} = 5.9$$

ESTUDIO DEL EFECTO DEL ESPESOR EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Luis E. Fernández Baqueiro¹, Manuel A. González Herrera², y Jorge L. Varela Rivera¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. luis.fernandez@uady.mx

²Anteriormente: Estudiante de la Maestría en Ingeniería opción Estructuras. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

RESUMEN

La mampostería es un material ampliamente utilizado en México en la construcción de edificaciones. En particular, la industria de la construcción de la península de Yucatán fabrica viviendas hechas a base de muros de mampostería de bloques huecos de concreto de tres celdas. Las dimensiones nominales de los bloques empleados son: 0.12m x 0.20m x 0.40m, 0.15m x 0.20m x 0.40m y 0.20m x 0.20m x 0.40m (espesor x altura x longitud). Por otra parte, para diseñar estructuralmente dichas edificaciones se requiere conocer las propiedades índice de la mampostería, entre las que destacan la resistencia a compresión axial y el módulo de elasticidad. Estas dos propiedades se pueden obtener del ensaye de pilas sujetas a compresión axial, de acuerdo con la norma NMX-C-464-ONNCCE-2010.

El objetivo general de este trabajo de investigación fue evaluar el comportamiento de la mampostería construida con bloques huecos de concreto de distinto espesor, sujeta a compresión axial. Para este propósito se realizaron ensayos experimentales de bloques y pilas y se desarrollaron modelos de elementos finitos de pilas. Se consideraron bloques de 0.12m, 0.15m y 0.20m de espesor, provenientes de dos plantas fabricadoras. Se estableció un tamaño de muestra de 12 especímenes para cada tipo de ensaye. Se determinó la resistencia a compresión axial de bloques. Se determinó la resistencia a compresión axial y el módulo de elasticidad de la mampostería; las pilas se construyeron empleando mortero con proporción por volumen 1:2:7 (cemento Portland: cal: arena), colocado únicamente en las paredes exteriores de los bloques, de acuerdo con la práctica constructiva de la región. Se elaboraron modelos tridimensionales de elementos finitos para pilas con bloques de 0.12m, 0.15m y 0.20m de espesor. Se emplearon elementos isoparamétricos hexaedros de 8 nodos. Con estos modelos se determinó la distribución de esfuerzos en las pilas y el módulo de elasticidad de la mampostería.

En la Figura 1 se grafica la relación entre la resistencia a compresión axial de la mampostería f_m y la resistencia a compresión axial del bloque sobre área total f_{pt} contra el espesor de la pila. En esta gráfica se observa que la relación f_m/f_{pt} disminuye conforme aumenta el espesor de la pila. Asimismo, la relación f_m/f_{pt} es similar en ambas plantas fabricadoras para los espesores de 0.15m y 0.20m. En la Figura 2 se presenta la distribución de esfuerzos σ_{zz} y σ_{yy} en la pila de 0.20m de espesor. Se observa que los máximos esfuerzos de compresión se presentan en la junta de mortero; sin embargo, en los experimentos siempre se observó la falla del bloque.

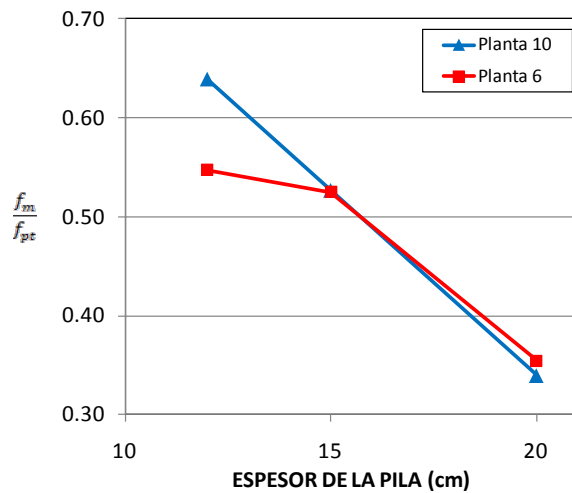


Figura 1. Relación f_m/f_{pt} contra el espesor de la pila

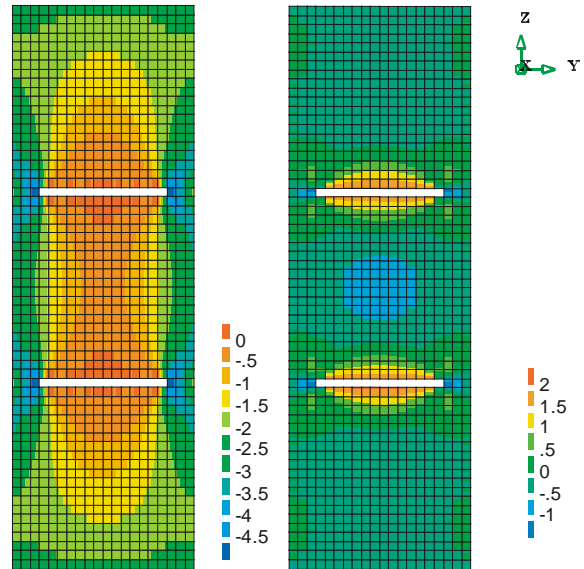


Figura 2. Distribución de esfuerzos σ_{zz} y σ_{yy} (MPa)

Con base en las pruebas experimentales y en los modelos de elementos finitos se concluye que el espesor de la mampostería es una variable que influye en las propiedades mecánicas de la mampostería; en particular, en pilas construidas con bloques de igual resistencia a compresión axial, se obtiene que la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad de la mampostería disminuyen conforme aumenta el espesor de la misma.

**ESTUDIO EXPERIMENTAL DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA
SUJETOS A PRESIONES FUERA DEL PLANO**

Jorge L. Varela Rivera¹, Joel A. Moreno Herrera², Luis E. Fernández Baqueiro¹ y
Eric I. Moreno¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. vrivera@uady.mx

²Estudiante del Doctorado en Ingeniería opción Estructuras, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México

RESUMEN

En este trabajo se evalúa el comportamiento de muros de mampostería confinada sujetos a presiones fuera del plano. Se consideraron dos muros con una geometría de 3.67 m x 2.71 m (longitud x altura) (espécimen E-1) y de 2.85 m x 2.71 m (espécimen E-2). La variable de estudio fue la relación de aspecto (altura entre longitud del muro). Los muros se construyeron utilizando bloques huecos de concreto con dimensiones nominales de 0.15 m x 0.20 m x 0.40 m (espesor x altura x longitud). El confinamiento de los muros consistió en cadenas y castillos de concreto reforzado con una sección transversal de 0.15 m x 0.20 m. Se consideraron para ambos muros apoyos simples en toda la periferia. Los muros se ensayaron aplicando incrementos de presiones uniformes hasta alcanzar la falla. La presión fuera del plano se aplicó utilizando dos bolsas de aire. Se reportan los patrones de agrietamiento, las curvas presión-desplazamiento horizontal de los muros y presión-desplazamiento vertical de las cadenas superiores, así como los mecanismos de falla observados.

Los patrones de agrietamiento finales de los muros se presentan en la Figura 1. Las curvas presión- desplazamiento horizontal fuera del plano y presión-desplazamiento vertical en el plano se presentan en las Figuras 2 y 3, respectivamente. Con base en los resultados experimentales se concluye que la resistencia fuera del plano de los muros estudiados fue al menos tres veces mayor que la presión de agrietamiento; por lo tanto, sería conservador determinar la resistencia de los muros de mampostería utilizando criterios elásticos asociados al primer agrietamiento. El muro con la menor relación de aspecto presentó un mecanismo de falla de inestabilidad, mientras que el muro con la mayor relación presentó un mecanismo de falla por aplastamiento de las paredes de las celdas de los bloques. Dicha diferencia está asociada a la rigidez de la cadena superior (Figura 3). La resistencia del muro con la

mayor relación de aspecto fue mayor que la del muro con la menor relación de aspecto (Figura 2). Para un muro con las separaciones máximas de elementos confinantes especificadas en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería del D.F., se obtendría una resistencia fuera del plano superior a las acciones eólicas de diseño en el sureste de México. Lo anterior puede llevar a considerar separaciones mayores que las máximas especificadas en dichas normas.



Figura 1 Patrón de agrietamiento final del muro con (a) relación de aspecto menor (E-1) y (b) relación de aspecto mayor (E-2)

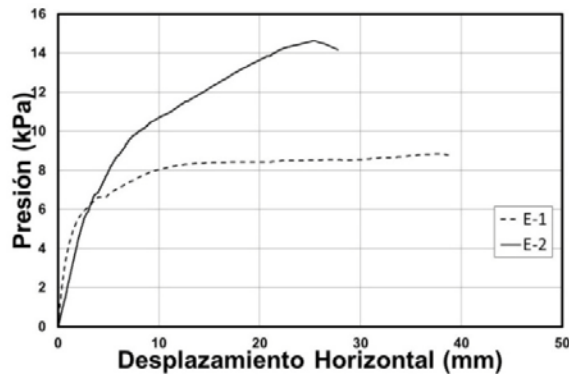


Figura 2 Curvas carga-desplazamiento horizontal fuera del plano de los muros

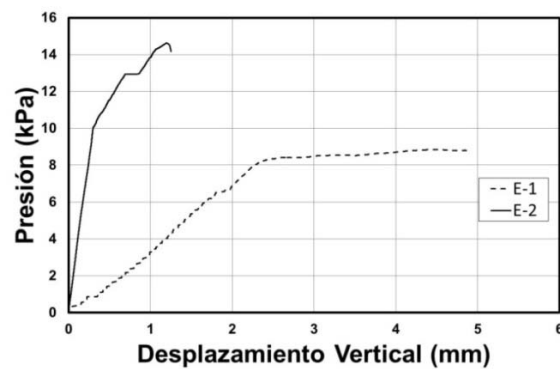


Figura 3 Curvas carga-desplazamiento vertical en el plano de los muros

**CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO PROVENIENTE DE
CONCRETO CON AGREGADO CALIZO TRITURADO DE ALTA ABSORCIÓN**

Eric I. Moreno¹, Alberto Pérez-Martínez², y Carlos A. Ortíz-Cahun²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. emoreno@uady.mx

²Tesista de la licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Aut. de Yucatán

RESUMEN

Con el paso del tiempo, el medio ambiente presenta un mayor deterioro debido al uso indiscriminado de los recursos naturales. El concreto es el material más usado del planeta después del agua. Debido a que la demanda del concreto es cada vez mayor, la Industria de la Construcción sobreexplota canteras, bancos de sedimentación, cauces de ríos y demás fuentes de obtención de agregado. A nivel mundial, esto ha resultado en el agotamiento y degradación de importantes bancos de materiales. Sin embargo, en México, cuando se generan residuos de construcción y demolición, existe un desperdicio de estos residuos ya que su uso posterior se limita a utilizarlos como material alterno para rellenos compactado, lo que representa una pérdida de materias primas.

Uno de los retos tecnológicos de nuestro tiempo es limitar y utilizar la gran cantidad de residuos de la construcción. Una posibilidad consiste en utilizar estos desechos como agregado para el concreto fresco. Tanto en la Comunidad Europea como en Japón, debido a sus necesidades y limitaciones, tienen muy desarrollado este concepto al grado de tener normativa para el uso de agregados reciclados en concreto.

De manera general las diversas investigaciones encontradas en la literatura coinciden con la característica de alta absorción de los agregados reciclados debido a la pasta de concreto adherida a las partículas y a las grietas que se presentan en la zona de adherencia, lo que explica que las mezclas de concreto elaborado con materiales reciclados sean más secas y necesiten mayor cantidad de agua para obtener una trabajabilidad adecuada. En cuanto al comportamiento a compresión del concreto reciclado, los análisis han sido muy variados como para generalizarlo de manera certera.

En esta investigación se elaboró concreto reciclado a base de agregado fino de banco proveniente de piedra caliza triturada y agregado grueso reciclado proveniente de residuos de concreto de $f'c$ de 300 kg/cm² de una investigación previa, para comparar su comportamiento a esfuerzos de compresión con un concreto de control elaborado con agregados de banco de materiales. Asimismo, se determinó el Módulo de Elasticidad y la Relación de Poisson, requisitos necesarios para el diseño estructural.

Los agregados reciclados presentaron menor densidad relativa aparente y peso volumétrico que el agregado natural y mayor absorción que los agregados del concreto del que provenían debido a la pasta de cemento contenida en las partículas.

Para el diseño de mezclas se utilizó el método de volumen absoluto del ACI 211.1 para obtener las cantidades (en kilogramo por metro cúbico de concreto) de los componentes de la mezcla. Para las pruebas a compresión se establecieron, como $f'c$ de diseño, los valores de 200, 300, 400 y 500 kg/cm², con el fin de obtener la máxima resistencia posible. Para las pruebas de los índices se establecieron valores de 150, 200 y 300 kg/cm², que son las resistencias más utilizadas en el diseño.

Los concretos elaborados con agregados reciclados para diseños de mezcla de resistencia promedio hasta de 300 kg/cm² alcanzan prácticamente las mismas resistencias que concretos de control, demostrando que si el concreto original es de buena calidad, entonces es posible obtener concreto reciclado de calidad semejante. Por otra parte, pruebas con diseños de mezcla para resistencias mayores no alcanzaron las resistencias esperadas, demostrando la limitación del agregado calizo triturado.

Con respecto al Módulo de Elasticidad, se obtuvo una E_c de 10000 $f'c^{1/2}$ para concretos reciclados, 20% menor a la obtenida en 1994 con agregado calizo triturado de la misma región (12000 $f'c^{1/2}$), pero 20% mayor que la recomendada por las NTCC para concreto clase 2 (8000 $f'c^{1/2}$), aunque significativamente menor a la recomendada por el ACI-318 (15100 $f'c^{1/2}$).

Con respecto a la Relación de Poisson, los valores obtenidos quedaron en el rango de 0.15 a 0.18, dentro del rango de 0.15 – 0.20 aceptado para concreto de peso normal.

REFERENCIAS

R. Centeno, F. Duarte, W. Castillo, S. Chim. Propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados pétreos de la península de Yucatán. Boletín académico FIUADY, (25), p.35, 1994.

C. A. Ortiz Cahun. Módulo de elasticidad de concretos con agregados calizos reciclados. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán, 2012.

A. Pérez Martínez. Resistencia a compresión de concreto elaborado con agregado grueso calizo reciclado. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán, 2012.

**CONSIDERACIONES SOBRE LAS PRUEBAS DE TRAZADO EN EL ACUÍFERO
KÁRSTICO DE LA ISLA DE COZUMEL, Q. ROO.**

Ismael A. Sánchez y Pinto¹, Adrián Cervantes-Martínez², Roger A. González
Herrera¹, Víctor Coronado Peraza¹ y Javier Frias Tuyin¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. sypinto@uady.mx

²Universidad de Quintana Roo. Unidad Cozumel, Cozumel, Quintana Roo

RESUMEN

Este trabajo presenta una prueba exitosa del trazado con fluoresceína del flujo subterráneo en un sistema cavernoso de reducida extensión en el acuífero kárstico de la Isla de Cozumel, Q. Roo, que descarga al mar Caribe. Las pruebas de trazado en el karst de la Península de Yucatán son escasas y reportes de éxito en el trazado del flujo subterráneo en estos sistemas cavernosos son raros.

La prueba de trazado con fluoresceína, de inyección súbita, fue realizada en un cenote localizado a aproximadamente 186 m del mar Caribe. Los objetivos fueron verificar si el cenote estaba conectado con dos descargas submarinas de agua dulce localizadas en una caleta y evaluar los parámetros de dispersión del transporte de solutos en flujos de tipo preferencial.

Antes de realizar la prueba se evaluó la concentración de fondo de la fluoresceína tanto en el cenote como en los manantiales submarinos. La prueba consistió en inyectar en forma instantánea 110 grs de fluoresceína en el cenote. Las muestras fueron colectadas en tres lugares; en el Cenote Caletita (CC) donde se realizó la inyección y en los dos puntos de surgencias de agua subterránea dentro de la Caleta denominados en lo sucesivo SC y SE. El protocolo de muestreo fue definido tomando en consideración la forma de la curva de concentración que este tipo de inyección genera. Las muestras de agua fueron colectadas manualmente in situ con una botella de vidrio protegida de la radiación solar, que se almacenaba hasta su posterior análisis. Para la detección de la fluorescencia se utilizó un fluorómetro marca SEQUOIA-TURNER modelo 450-003.

La curva de concentración en el cenote se aprecia fuertemente diluida. La fluoresceína comenzó a salir por las surgencias 39 minutos después de la inyección.

Para el análisis de los resultados se aplicó el modelo de Ogata (1970) y el método de Huang (1991). Se estimaron la velocidad y el tiempo medio del paso del frente del trazador; también se calculó la masa del trazador recuperado y se estimó el caudal de agua subterránea que se descarga por los manantiales en la caleta.

Las velocidades medias del flujo fueron de 0.04 m/s, las dispersiones variaron entre 0.035 y 0.55 m²/s y el caudal estimado en las surgencias SC y SE fueron de 6.39 l/s y 2.6 l/s, respectivamente. La masa total de trazador recuperada en estas pruebas es un indicador de la confiabilidad de éstas para la estimación del gasto y las velocidades. La masa total recuperada fue del 28.46% del total que se inyectó.

Varios mecanismos pueden dar lugar a la recuperación de tal porcentaje de masa total; la mezcla del trazador con lagunas subterráneas (Zhengxing, 1988), el intercambio por difusión del trazador con zonas de flujos, el transporte del trazador hacia materiales geológicos altamente heterogéneos (Iqbal, 2000) y la existencia de componentes principales de transporte e hidráulico incluyendo un componente rápido y turbulento y otro componente lento debido a las fuerzas de fricción en un conducto simple). La velocidad del flujo medida en secciones de sistemas kársticos en la Riviera Maya, indica que las máximas ocurren hacia el centro y las mínimas hacia las márgenes; también se identificó la existencia de flujo de agua subterránea hacia el mar y del mar hacia el continente en los sistemas estudiados, (Beddows, 2009). Estas consideraciones se deben tener en cuenta en la realización de este tipo de pruebas con el fin de alcanzar resultados satisfactorios.

La prueba de trazado fue un éxito, pues confirmó que el cenote está conectado al mar. Los parámetros estimados deberán ser tomados como resultados preliminares y orientativos en problemas de modelación de solutos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beddows Patricia (2009). Hidrogeología y hidroquímica de los sistemas de cueva sumergidas. " Foro Estatal de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico "EL SISTEMA HIDROLÓGICO DE QUINTANA ROO"

Iqbal MZ (2000) Effects of layered heterogeneity in subsurface geologic materials on solute transport under field conditions: a case study from north-eastern Iowa, USA. Hydrogeol J8:257–270

ZhengxingM(1988) An outline of the underground water tracing in karst regions of China. In: Proc IAH Congr Karst Hydrol Karst Environ Protection, Guilin, China, pp 894–901.

EVALUACIÓN DE LA INTERFASE SALINA ENTRE MÉRIDA–PROGRESO

E. Graniel-Castro y J. C. Rodríguez-Bernes.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. graniel@uady.mx

RESUMEN

Yucatán, México, es una zona costera que puede ser afectada por el incremento de la temperatura del ambiente y del nivel de los mares; ante este riesgo se estableció una red de monitoreo del acuífero que comprende 5 pozos de observación ubicados en el transecto Mérida–Progreso. El comportamiento del acuífero en este transecto está influenciado por los fenómenos meteorológicos que azotan a la región durante los meses de junio a noviembre (temporada de lluvias). El objetivo del estudio fue analizar la dinámica de la interfase salina en el transecto Mérida-Progreso y el impacto de la época de recarga en el acuífero.

De mayo a diciembre de 2010, se realizaron perfiles mensuales de la calidad física del agua subterránea y medición de la profundidad del nivel estático con medidores de presión continuos en los 5 pozos de observación.

La dirección del flujo subterráneo fue de sur a norte, a excepción de la época de secas en que se presentó un flujo hacia los pozos de la ciudad por el efecto de la explotación del agua en Mérida (Figura 1). Los resultados indican que la carga hidráulica del acuífero varió de acuerdo con la época, con un aumento máximo de 1.3 m en época de recarga y regresando posteriormente a su posición lentamente (Figura 2).

El inicio de la interfase salina se localizó a 15 m de profundidad y tiene espesor de 20 m en Mérida, disminuyendo hacia la costa hasta los 6 a 8 m; en época de recarga la interfase salina fue desplazada hacia abajo entre 15 y 20 m de profundidad (Figura 3). La intrusión marina se presentó solo en el pozo 5 que es el más cercano a la costa.

En la época de secas los valores de óxido-reducción fueron negativos indicando la presencia de condiciones reductoras; sin embargo, en el período de lluvias estos valores tienden a ser positivos, debido al agua pluvial que se infiltra y mejora la calidad.

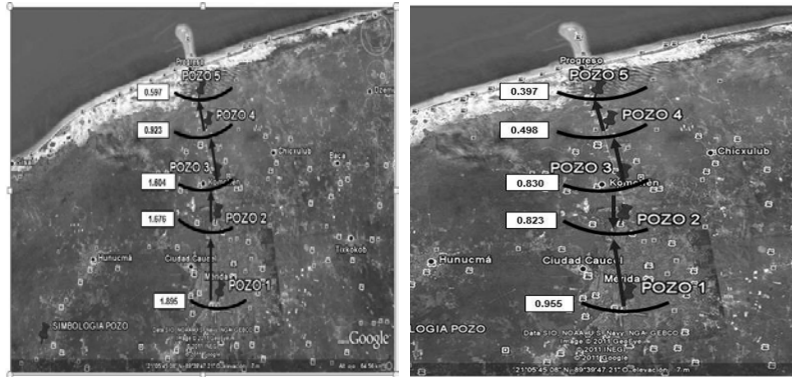


Figura 1. Dirección del Flujo Subterráneo

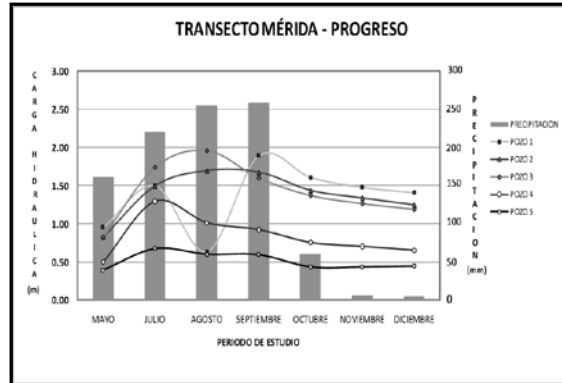


Figura 2. Variación de la Carga Hidráulica y Precipitación del Transecto Mérida-Progreso

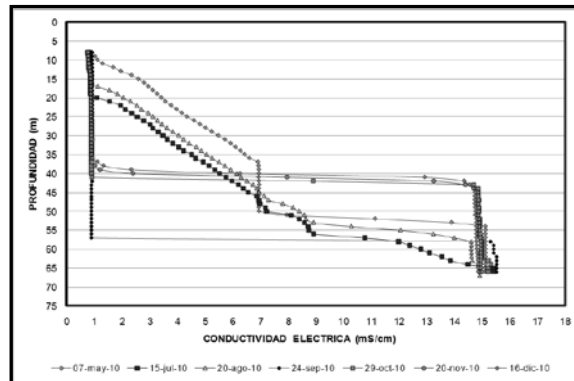


Figura 3. Perfil de conductividad eléctrica (mS/cm) vs profundidad (m) en el Pozo 1

En conclusión, el nivel freático y la interfase salina varían de acuerdo con la explotación del recurso hídrico en los centros poblacionales, presentando los pozos de Mérida mayor variación de acuerdo con la época y haciendo cambiar la dirección del flujo subterráneo en su cercanía.

RECONOCIMIENTO

A los Fondos Sectoriales CONACYT-CONAGUA por el apoyo económico para realizar el proyecto “Evaluación de la calidad del agua subterránea que subyace a la Ciudad de Mérida y su impacto en la zona costera del Estado de Yucatán” No. 148167 y a la Comisión Nacional del Agua, Gerencia Península de Yucatán, por permitirnos utilizar los pozos y los datos de los sensores.

ENSEÑANZA DE LA HIDRÁULICA Y LA HIDROLOGÍA MEDIANTE EL ENFOQUE CURRICULAR DE COMPRESIÓN POR DISEÑO

Jorge García Sosa¹, Ismael A. Sánchez y Pinto¹,
Eduardo J. Escalante Triay¹ y Armando Morales Burgos¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. gsoa@uady.mx

RESUMEN

Existe un amplio consenso de las características que debe poseer un ingeniero para enfrentar los retos que se le presentarán en su vida profesional; algunas de ellas son alta competencia técnica y científica, capacidad de comunicación oral y escrita, habilidad para el trabajo en equipo, pensamiento creativo, capacidad para aprender, etc. (Borrego y Bernhard, 2011). Una manera de iniciar el camino hacia el desarrollo de las capacidades mencionadas es emplear estrategias didácticas centradas en el aprendizaje, que resuelvan problemas y que emulen situaciones laborales reales. Con base en lo anterior, se empleó el proceso conocido como "Comprensión por diseño" –Understanding by Design, UbD, por sus siglas en inglés– que consta de tres etapas básicas para el diseño de las actividades de aprendizaje: 1) identificación de los resultados deseados; 2) determinación de la evidencia aceptable; y 3) planeación de las experiencias de aprendizaje e instrucción (Wiggins y McTighe, 2005). Para enmarcar el desarrollo de las características deseadas en los futuros ingenieros, se empleó la taxonomía de aprendizaje significativo (Fink, 2011).

La selección del curso se basó en las características asociadas a la metodología y taxonomía anteriores, por lo que se eligió la asignatura "Diseño de Estructuras Hidráulicas". Se definió que los estudiantes debían centrarse en el análisis de un accidente de tránsito debido a posibles dificultades en el desalojo de las aguas pluviales. Asimismo, se estableció que la evidencia aceptable del aprendizaje se basaría en un reporte técnico final pero sin eliminar otros elementos de evaluación de las actividades realizadas por los estudiantes como presentaciones de avances ante los profesores del curso o ante consultores expertos del área, reportes parciales de la metodología para la resolución del problema, aportaciones en las sesiones de clase, entre otras. Con base en los elementos anteriores se planearon las experiencias de aprendizaje, en cuatro etapas básicas asociadas a los productos esperados, que fueron: 1) comprensión del problema, que implica la elaboración de

una hipótesis de trabajo en la que identificarían las variables involucradas en el problema planteado; 2) vinculación teoría-práctica, en la que se realizarían presentaciones de temas relevantes al problema y propuestas metodológicas individuales; 3) alternativas de resolución del problema, que implicaría la elaboración de propuestas metodológicas grupales, considerando los datos disponibles y las propuestas metodológicas individuales; y 4) defensa de la alternativa de resolución, cuyos productos fueron presentaciones para la defensa de la propuesta de resolución del problema y los reportes técnicos finales.

Los elementos empleados para contrastar y comparar la congruencia entre la planeación del curso respecto de la implementación del mismo, fueron los resultados de una encuesta administrada a los estudiantes, la participación de los alumnos, los productos de cada etapa, los resultados de las evaluaciones y los comentarios de alumnos respecto del curso.

Puede concluirse que: 1) el aspecto motivacional no fue el mejor, ya que solamente una tercera parte de los estudiantes inscritos tenía interés en incrementar su dominio en la hidráulica y la hidrología; 2) las etapas definidas del proceso de enseñanza – comprensión del problema, vinculación teoría-práctica, elaboración y defensa de alternativa de resolución– y las estrategias de aprendizaje empleadas para el desarrollo del curso fueron adecuadas puesto que, en opinión de los estudiantes, les permitió la integración de metodologías en la resolución de problemas de ingeniería. Algunas recomendaciones para la mejora del curso serían: 1) realizar una cuidadosa selección de problemas reales de la práctica profesional que requieran la integración de diversas áreas de la ingeniería para su resolución; 2) proporcionar información del curso a los estudiantes antes de su inscripción al mismo; 3) incrementar la elaboración de trabajos individuales a fin de aumentar el nivel de discusión en los equipos de trabajo, como producto de la integración de los trabajos mencionados.

En síntesis, las experiencias de aprendizaje basadas en la comprensión por diseño (UbD) y la taxonomía de aprendizaje significativo, son solamente un elemento para mejorar la formación de profesionales en la ingeniería, por lo que no sustituyen los rediseños de los currículos de ingeniería orientados hacia una mejor integración de competencias del estudiante, ni la experiencia en escenarios reales de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

Borrego, M., & Bernhard, J. (January 2011). The emergence of engineering education research as an internationally connected field of inquiry. *Journal of Engineering Education*, 14-47.

Fink, L. D. (2011). *What is "significant learning?"*. Recuperado el 25 de Mayo de 2011, de Western Carolina University: http://www.wcu.edu/WebFiles/PDFs/facultycenter_SignificantLearning.pdf.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. Alexandria, VA, USA.: Association for Supervision and Curriculum Development.

**PROPIEDADES ÓPTICAS DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE ZINC
CRECIDAS USANDO RF SPUTTERING**

Milenis Acosta, Inés Riech y Enrique A. Martín-Tovar

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. adiaz@uady.mx

RESUMEN

En los últimos años se incrementado la investigación aplicada y elemental sobre el óxido de zinc (ZnO), debido a sus notables propiedades físicas, como son su ancho de banda prohibida de 3.37 eV y su energía de excitón de 60 meV. Estas propiedades convierten a este semiconductor en idóneo para aplicaciones en láseres UV, detectores fotoconductores, etc. Para el desarrollo de aplicaciones prácticas de películas delgadas de ZnO, el control de su cristalinidad, propiedades ópticas, eléctricas y morfológicas es esencial. Se han publicado trabajos previos empleando la técnica de sputtering, sin embargo la mayoría de estos trabajos se realizan utilizando presiones totales menores a los 10 mTorr, por lo que no se han explorado los regímenes de alta presión. En este trabajo se estudian las propiedades ópticas de ZnO crecido a altas presiones totales y variando la proporción oxígeno-argón.

Las películas de ZnO fueron crecidas sobre vidrio Corning 2947, empleando un sistema de sputtering INTERCOVAMEX-V3. Todas las películas fueron crecidas a temperatura ambiente, con una potencia de RF de 100 W y un tiempo de crecimiento de 10 minutos. La presión base en la cámara de crecimiento fue del orden de 10^{-5} Torr. Se empleó un blanco cerámico de ZnO (99.9 % de pureza, marca Kurt J. Lesker). El proceso de crecimiento fue realizado en una atmósfera gaseosa compuesta de argón y oxígeno de alta pureza. Las propiedades estructurales fueron estudiadas empleando la técnica de difracción de rayos X en un equipo Siemens D500. Para el estudio de la morfología de las películas se empleó la microscopía de fuerza atómica, microscopio Nanosurf. El espesor de las películas se determinó empleando un perfilómetro marca Veeco modelo Dektak 8 Stylus Profiler. Las propiedades ópticas se determinaron a partir de las mediciones de transmitancia ($T(\lambda)$) realizadas en un espectrofotómetro Agilent 8453 UV-Vis.

Los patrones de difracción de rayos X indicaron que las muestras crecidas eran amorfas. Al realizar tratamientos térmicos a 200 y 500 °C se favorece la cristalización en una estructura hexagonal tipo wurzita. Las imágenes de AFM mostraron que para las películas crecidas sin tratamiento térmico la rugosidad media es del orden de los 10 Å. Al realizar tratamientos térmicos aumenta la rugosidad hasta un valor promedio de 38 Å para 200 °C y 59 Å para 500 °C y se definen con claridad los granos.

En la Figura 1 se muestran los espectros de $T(\lambda)$ para las películas crecidas a diferentes valores de presión y de proporción Ar/O₂. Las películas poseen una $T(\lambda)$ del orden de 85% en el rango de 300 a 1100 nm.

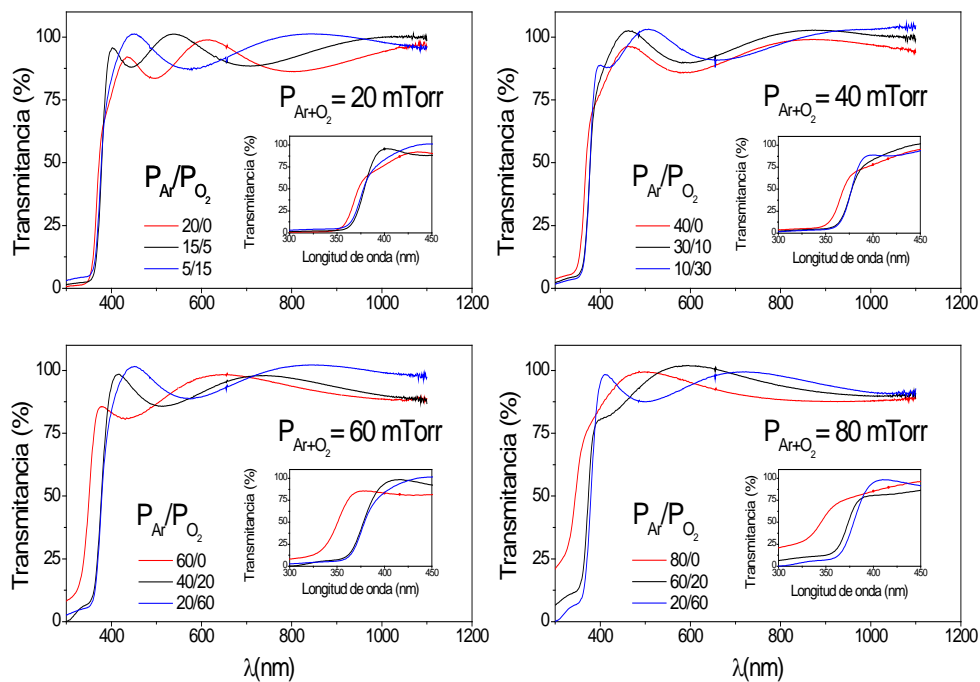


Figura 1. Espectros de $T(\lambda)$ de las muestras crecidas en una atmósfera de Ar y O₂.

El gap calculado a partir de las gráficas de $T(\lambda)$, se encuentra fuertemente afectado por la P_{Ar} , se observa un incremento desde un valor de 3.50 eV para la crecida a $P_{Ar}=15$ mTorr hasta un valor de 3.67 eV para $P_{Ar}=60$ mTorr. Al aumentar la temperatura de tratamiento térmico disminuye el valor del gap en las películas de ZnO al facilitarse la desorción de oxígeno, creándose vacancias del mismo.

Reconocimientos: Agradecemos a Daniel Aguilar y Patricia Quintana por las mediciones de difracción de rayos X, y a Willian Cauch por la determinación de los espesores. Se agradece el apoyo financiero de FORDECYT-116157 y PRIORI-2010.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE TRIÓXIDO DE TUNGSTENO POROSO

Ines Riech, Milenis Acosta, Miguel Angel Zambrano, Francisco Peñuñuri, Miguel Rosado

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. ines.riech@uady.mx

RESUMEN

Los materiales porosos son muy convenientes en aquellos dispositivos donde se necesita mayor área superficial efectiva. Tales sistemas podrían ser el caso de una celda fotoelectroquímica, donde debe aumentarse el contacto entre electrodo y electrolito, o el caso de los sensores de gases donde debe aumentar el contacto entre la capa delgada y el gas circundante. Los materiales porosos se clasifican en micro, meso y macroporosos en dependencia del tamaño de poro. Los dos primeros tipos, con tamaños de poro menores a 50 nm, han sido ampliamente tratados en la literatura. Menor atención se ha prestado a los sistemas macroporosos, a pesar de que tienen una gran aplicación como material huésped en dispositivos electrocrómicos o en fotocatalisis, por citar algunos ejemplos. En este tipo de materiales es fundamental establecer la relación entre la morfología y las propiedades electrónicas, ya que en aplicaciones, los centros de recombinación pueden limitar la eficiencia a través de la recombinación de los portadores fotogenerados.

En este trabajo se prepararon películas de WO_3 por la técnica de sol gel utilizando esferas de poliestireno de diferentes diámetros para generar una estructura porosa, al evaporarlas térmicamente. Se obtuvieron tres tipos de películas, una con esferas de 0.1 μm de diámetro, otra con esferas de 0.5 μm y por último una película delgada compacta, como referencia. El objetivo de nuestro trabajo fue establecer una relación entre las propiedades morfológicas y físicas de capas delgadas de WO_3 poroso. Para evaluar las propiedades ópticas se utilizaron dos técnicas: la espectroscopia fotoacústica y la fotoluminiscencia. La primera de ellas tiene la ventaja de que no se afecta significativamente con la luz dispersada, efecto común en los sistemas porosos al ser sometidos a excitación óptica, por lo que arroja un valor más confiable

en las mediciones. Por su parte la técnica de fotoluminiscencia permite el estudio de los centros de recombinación radiativos en los materiales.

Las muestras se sometieron a estudios estructurales y morfológicos corroborando la presencia de la fase monoclinica en el WO_3 policristalino y tamaños de poro del orden de 100 nm. Utilizando la técnica de espectroscopia fotoacústica se determinaron los valores de la banda prohibida de las tres muestras y se observó que no depende de la morfología de la película delgada, siendo 3.17 eV el valor obtenido para todas las muestras. Los espectros fotoluminiscentes, mostraron una banda ancha en el rango azul del espectro, la cual, luego de ser deconvolucionada mostró dos transiciones en cada muestra que fueron identificadas como transiciones debido a vacancias de oxígeno y recombinación superficial. Se encontró que estos dos factores están ligados al tamaño de poro de la muestra. Estos resultados pueden ser de ayuda para explorar la influencia del proceso de obtención de poros en la morfología y las propiedades optoelectrónicas de capas delgadas de WO_3 . En la Figura 1 se muestran los espectros típicos obtenidos por ambas técnicas espectroscópicas para una muestra típica, lo que permite obtener el cuadro completo de recombinaciones en el material, debida a transiciones radiativas (fotoluminiscencia) y no radiativas (fotoacústica).

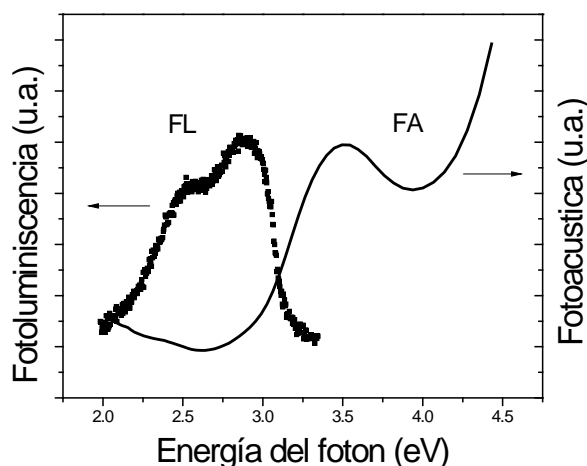


Figura 1. Espectros típicos de fotoluminiscencia y fotoacústica para una muestra de WO_3 .

Reconocimientos: Agradecemos a Daniel Aguilar y Patricia Quintana por las mediciones de difracción de rayos X, a Willian Cauch por la determinación de los espesores y a Dora Huerta por los análisis SEM. Se agradece el apoyo financiero de FORDECYT-116157 y PRIORI-2010

ESTUDIO DE ADSORCIÓN DE H₂ SOBRE GRAFENO MEDIANTE TEORÍA DEL FUNCIONAL DE LA DENSIDAD CON EFECTO VAN DER WAALS

Eloy Tun, Alejandro Tapia y Cesar Cab

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México, cesar.cauich@uady.mx

RESUMEN

Motivación

La adsorción de hidrógeno sobre superficies de carbono es de relevancia científica debido a las potenciales aplicaciones tecnológicas. Dichas aplicaciones son fundamentalmente, el almacenamiento de hidrógeno y la modulación de las propiedades de los materiales adsorbentes para aplicaciones en electrónica [1-3]. El grafeno es una monocapa de grafito aislado por Geim y Novoselov en 2007 [4], y posee propiedades que lo hacen adecuado para la adsorción de hidrógeno tanto molecular como atómico. La simulación la adsorción de H₂ sobre grafeno se ha realizado mediante teoría del funcional de la densidad utilizando potenciales de intercambio y correlación LDA (Local Density Approximation) [5] y GGA (Generalized Gradient Approximation) [6], sin embargo es necesario realizar el cálculo con un potencial de intercambio correlación que considere el efecto Van der Waals que se presenta en adsorciones físicas o de baja energía.

Objetivo

Comparar la energética y geometría de la adsorción de la molécula de H₂ sobre grafeno, obtenidos mediante el uso de potenciales de intercambio y correlación GGA, LDA y Van der Waals (VDW).

Metodología

Para el desarrollo de esta investigación, se emplea la teoría del funcional de la densidad (DFT, por sus siglas en inglés). La teoría muestra que es posible calcular la energía y la densidad electrónica del sistema sin realizar un tratamiento individual de los electrones. El fundamento matemático fué proporcionado por Hohenberg y Khon en 1964 [7], y en 1965 se propuso la llamada ecuación de Khon-Sham, que permite realizar calculos prácticos [8]. En particular, en éste trabajo se utilizó el código SIESTA (Spanish Initiative for Electronic Simulations with Thousands of Atoms) [9] en donde se encuentra implementada la teoría. En este estudio, se calcula la energía del sistema grafeno + H₂ a distintas distancias de separación entre los subsistemas

(H₂ y grafeno) y en las configuraciones de la molécula apuntando hacia los átomos y hacia los enlaces sobre el hexágono de grafeno (caso 1 y 2 respectivamente), que son las configuraciones que se han reportado, poseen menor energía [10].

Resultados

Se muestra en la Figura 1 la energía total del sistema contra la separación de los subsistemas utilizando los tres potenciales de intercambio y correlación mencionados (caso 2). El mínimo más profundo se obtiene con LDA y el menos profundo se obtiene con GGA. Por otro lado, VDW describe un mínimo intermedio entre éstos dos. LDA reporta un valor de separación óptimo menor a los de GGA y VDW que son similares. En la Tabla 1 se resumen los resultados.

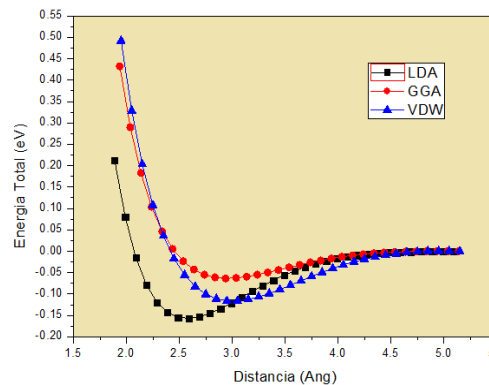


Tabla 1

	LDA		GGA		VDW	
	$D_{min}(\text{Å})$	$E_{min}(\text{eV})$	$D_{min}(\text{Å})$	$E_{min}(\text{eV})$	$D_{min}(\text{Å})$	$E_{min}(\text{eV})$
Enlaces	2.56	-0.157	2.93	-0.063	2.99	-0.157
Átomos	2.57	-0.157	2.94	-0.063	2.99	-0.116

Conclusiones

La adsorción predicha por el potencial de intercambio VDW tiene un valor de energía mínima intermedio al predicho por LDA y GGA, y la distancia mínima predicha es mayor en un 2% a la predicha por GGA y 14% respecto LDA. Las diferencias en energía y distancia óptima son casi idénticas en los casos 1 y 2 estudiados. En casos de adsorción física es importante usar el potencial VDW para obtener resultados más exactos.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico otorgado por SEP mediante el proyecto PROMEP/103.5/12/3609

Referencias

- [1] P. Chandrachud, B. S. Pujari *et al.* *J. Phys. Condens Matter*, **22**, 465502 (2010)
- [2] J. Sofo, A. S. Chaudhari y G. Barber. *Phys. Rev. B.* **75**, 153401 (2007)
- [3] A. Savchenko. *Science*, **323**, pp 589-590 (2009)
- [4] A. K. Gein y K. S. Novoselov. *Nat. Materials*, **6**, 183 (2007)
- [5] D. M. Ceperley y B. J. Alder, *Phys. Rev. Lett.* **45**, 7, pp 566–569 (1980)
- [6] J. P. Perdew y K. Burke, *Phys. Rev. Lett.* **77**, 18, (1996)
- [7] P. Hohenberg y W. Kohn, *Phys. Rev.* **136**, B864-B871 (1964)
- [8] W. Kohn y L. J. Sham, *Phys. Rev.* **140**, A1133-A1138 (1965).
- [9] P. Ordejón, D. Drabold, M. Grumbach, R. Martin, *Phys Rev. B*, **51**, 1456 (1995)
- [10] M. Mirnezhad, R. Ansari *et al.*, *Sol. St. Comm.* **152** pp 842-845 (2012)

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE
NANOCABLES ZIGZAG DE CARBONO**

A. Tapia¹, C. Cab¹, T. Cu¹, R. F. Quijano-Quiñones², G. Canto³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Jorge.tapia@uady.mx

²Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

³Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, México.

RESUMEN

Mediante la implementación de la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) se estudiaron las propiedades estructurales y electrónicas de nanocables de carbono (LCC@(n,0)), los cuales son conformados por la presencia de cadenas lineales de carbono (LCC) en el interior de los nanotubos zigzag de carbono (7,0), (8,0) y (10,0) (ver la Figura 1.). Para el presente estudio los cálculos fueron realizados dentro del marco de la DFT [1], en el sé consideró la aproximación del Gradiente Generalizado para el potencial de intercambio y correlación, propuesto por Perdew, Burke y Ernzerhof [2]. Mediante un método de auto-consistencia encontramos la energía total del sistema en el código SIESTA [3,4], considerando una combinación lineal de orbitales atómicos con pseudopotenciales [5].

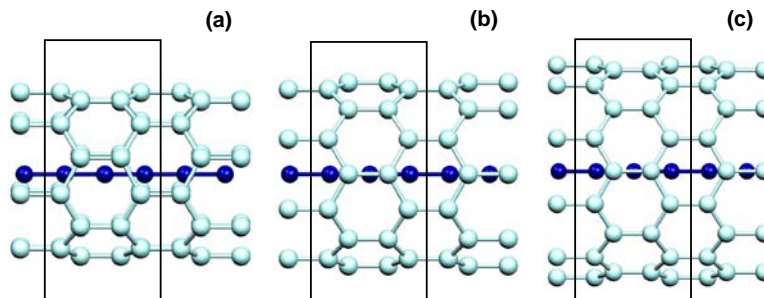


Figura 1. Representación de las celdas unitarias de los nanocables: a) LCC@(7,0), b) LCC@(8,0) y LCC@(10,0).

En este estudio se encontró en los nanocables LCC@(n,0) un carácter metálico global, a pesar del hecho de que estos fueron conformados por subsistemas semiconductores. Esta metalización general en los nanocables, siempre tuvo una contribución por parte de los estados electrónicos de la LCC, la cual fue producto de una ganancia de carga proveniente de los nanotubos.

Del análisis de los resultados de las propiedades de los nanocables de carbono, encontramos que para diámetros inferiores a 6 Å, la contribución de los nanotubos a los estados electrónicos en el nivel de Fermi se debe a la tensión estructural, mientras que para diámetros mayores 7 Å es por la transferencia de carga. Una condición particular entre la transferencia de carga y el estrés estructural se encontró en el sistema LCC@(8,0), que indujo una diferencia entre el carácter electrónico de los subsistemas del nanocable. Esta característica solo se muestra en un arreglo de nanocable, como único entre los nanocables aquí estudiados y con un mayor potencial para su implementación en nuevos dispositivos electrónicos.

- [1] Hohenberg P, Kohn W. Inhomogeneous electron gas. *Phys Rev* 1964;136:B864-B871.
- [2] Perdew JP, Burke K, Ernzerhof M. Generalized gradient approximation made simple. *Phys Rev Lett* 1996;77(18):3865–8.
- [3] Ordejón P, Artacho E, Soler JM. Self-consistent order-N density-functional calculations for very large systems. *Phys Rev B* 1996;53(16):R10441–4.
- [4] Soler JM, Artacho E, Gale JD, García A, et al. The SIESTA method for ab initio order-N materials simulation. *J Phys Condens Matter* 2002;14:2745–79.
- [5] Troullier N, Martins JL. Efficient pseudopotentials for plane-wave calculations. *Phys Rev B* 1991;43(3):1993-2006.

CORRECCIONES DE QCD A LA PRODUCCIÓN DE *SINGLE TOP* EN EL ILC

F. Peñuñuri¹, F. Larios² y Antonio O. Bouzas²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. francisco.pa@uady.mx

²Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-Mérida, México.

RESUMEN

La producción de *single top* en el *International Linear Collider* (ILC) se puede usar para obtener medidas precisas para el elemento V_{tb} de la matriz de mezcla de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) así como para el acoplamiento efectivo tbW . Hemos calculado las correcciones de QCD para la sección eficaz en el contexto de la aproximación efectiva del W (EWA). Nuestros resultados muestran un incremento del orden de 10% por considerar la interacción fuerte.

Introducción

Es muy probable que el *quark top* arroje las primeras pistas para comprender la física más allá del modelo estándar (SM). En el *International Linear Collider* (ILC) se hará chocar electrones con positrones a energías de 500 GeV y mayores, esto nos proveerá de condiciones propicias para obtener medidas de precisión así como para probar posibles candidatos que formen la materia oscura.

En nuestro trabajo calculamos las correcciones de QCD a la producción de *single top* usando la aproximación efectiva del W . El proceso estudiado es $W^+A \rightarrow tb^*$, las masas para el top y el bottom se toman como 173 GeV y 4.2 GeV respectivamente.

Contribución de los bosones vectoriales a nivel árbol

Un proceso que producirá *single top* en el ILC es $e^+ e^- \rightarrow t b^* e^-$. A nivel árbol hay 20 diagramas que contribuyen a este proceso. Esos diagramas se pueden clasificar en tres tipos: a) fusión de bosones vectoriales, b) intercambio de bosones vectoriales y c) aniquilación de electrón positrón.

En el contexto de la aproximación efectiva del W se tiene:

$$\sigma(e^+ A \rightarrow t b^* \nu_e^*) = \int dx f_L \sigma(W_L^+ A \rightarrow t b^*) + \int dx f_T \sigma(W_T^+ A \rightarrow t b^*)$$

con f las funciones de estructura.

Correcciones de QCD al proceso $W^+ A \rightarrow t b^*$

Las correcciones de un lazo están dadas por 9 diagramas. Después de calcularlas y del proceso de renormalización, en el que la cancelación de las singularidades IR se hace usando el formalismo de sustracción dipolar, se obtienen los resultados mostrados en la Figura 1.

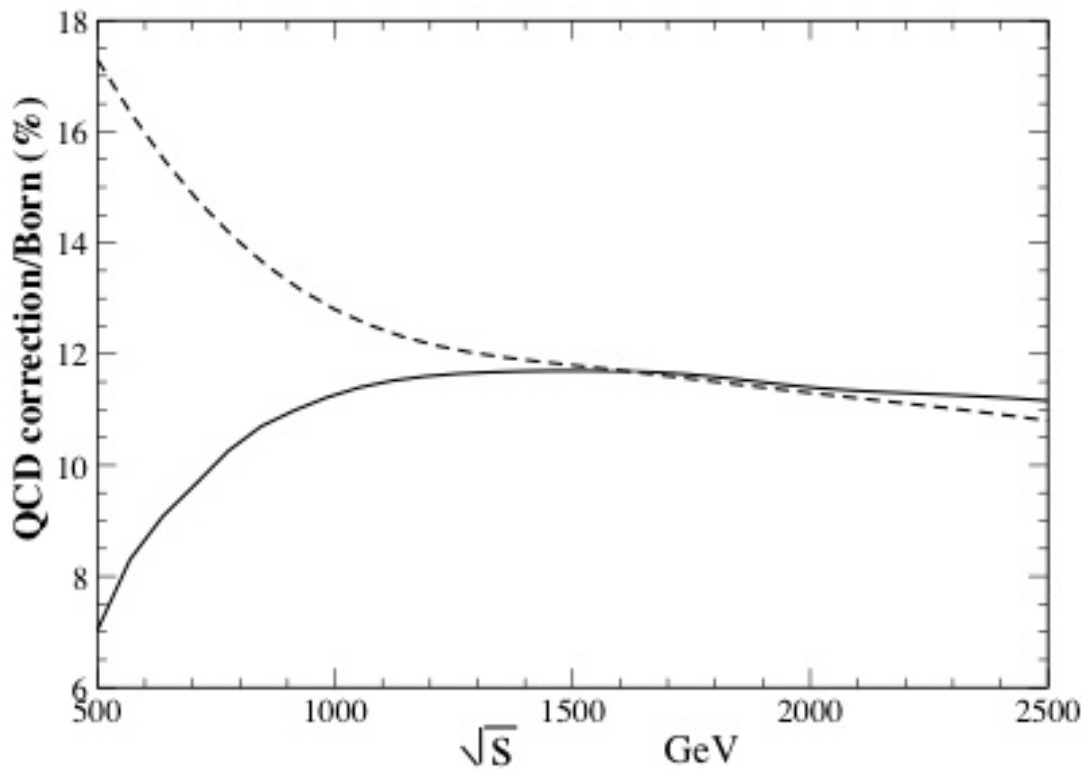


Figura 1. Razón de las correcciones de QCD con la sección de Born o a nivel árbol exacta (línea sólida). Razón de las correcciones de QCD con la sección de Born o a nivel árbol usando EWA (línea discontinua).

SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE LA CRISTALIZACIÓN DE ESFERAS NO-BROWNIANAS

Oswaldo Carvente-Muñoz¹, Marcos Salazar², y Jesús Carlos Ruiz-Suárez³

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, osvaldo.carvente@uady.mx

²Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, Université de Bourgogne, Dijon, France.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Monterrey, México.

RESUMEN

El fenómeno de cristalización ocupa un lugar prominente dentro del amplio comportamiento dinámico de los materiales granulares [1]. Experimentalmente, y de manera indirecta, se ha propuesto que el mecanismo físico promotor de la cristalización de esferas no-Brownianas es, para sistemas no cohesivos, de carácter entrópico, mientras que para sistemas cohesivos es una competencia entre la entropía (debida a las vibraciones de las esferas) y la entalpía (que surge de la fuerza de atracción capilar entre las esferas) [2,3]. Dicho mecanismo es ampliamente aceptado en sistemas atómicos, moleculares, y coloidales. Sin embargo, aún no se ha logrado justificar de manera teórica o numérica para el caso granular. Usando simulaciones numéricas de dinámica molecular mostramos que es posible reproducir los resultados experimentales sobre cristalización granular, y por tanto estamos en posibilidad de justificar numéricamente los mecanismos físicos que dan lugar a la cristalización.

Justificación, metodología y principales resultados

La ubicuidad de los medios granulares justifica por sí misma la importancia de estudiar su comportamiento. En la escala de materiales usados en las actividades humanas, los medios granulares ocupan el segundo lugar, el primero es el agua. Los resultados computacionales que aquí presentamos fueron obtenidos por medio de la implementación de un código numérico de dinámica molecular, escrito en lenguaje FORTRAN, que considera un sistema de N partículas de diámetro a dentro de una caja cúbica en la cual ocurren colisiones inelásticas partícula-partícula y pared-partícula y también considera la fuerza de fricción. El código toma en cuenta las propiedades elásticas y mecánicas del material que conforma a las partículas, en

nuestro caso simulamos esferas metálicas. Al considerar cohesión capilar entre las esferas se obtienen cristales granulares fcc, (face-centered-cubic), y si únicamente hay repulsión entre las esferas el sistema cristaliza en estructuras bct (body-centered-tetragonal). En las simulaciones numéricas el sistema transita por una fase tipo gas, posteriormente por una fase tipo líquida, y finalmente por una fase tipo sólida, lo anterior se debe a que el sistema es sometido a un proceso denominado recocido granular, ver Figura 1. Finalmente, en la Figura 2 se muestran algunos de los resultados preliminares obtenidos:

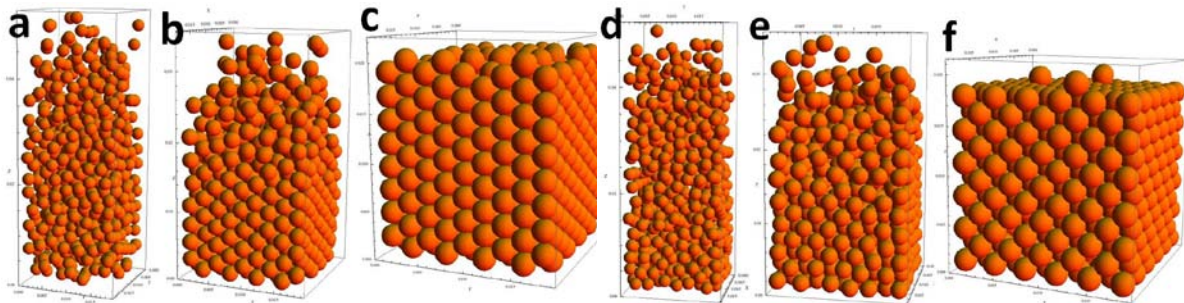


Figura 1. a) Inicio del recocido, b) parte media, c) final del recocido granular (obtención de estructura bct), 666 esferas sin cohesión. d) Inicio del recocido, b) parte media, c) final del recocido granular (obtención de estructura fcc), 666 esferas con cohesión.

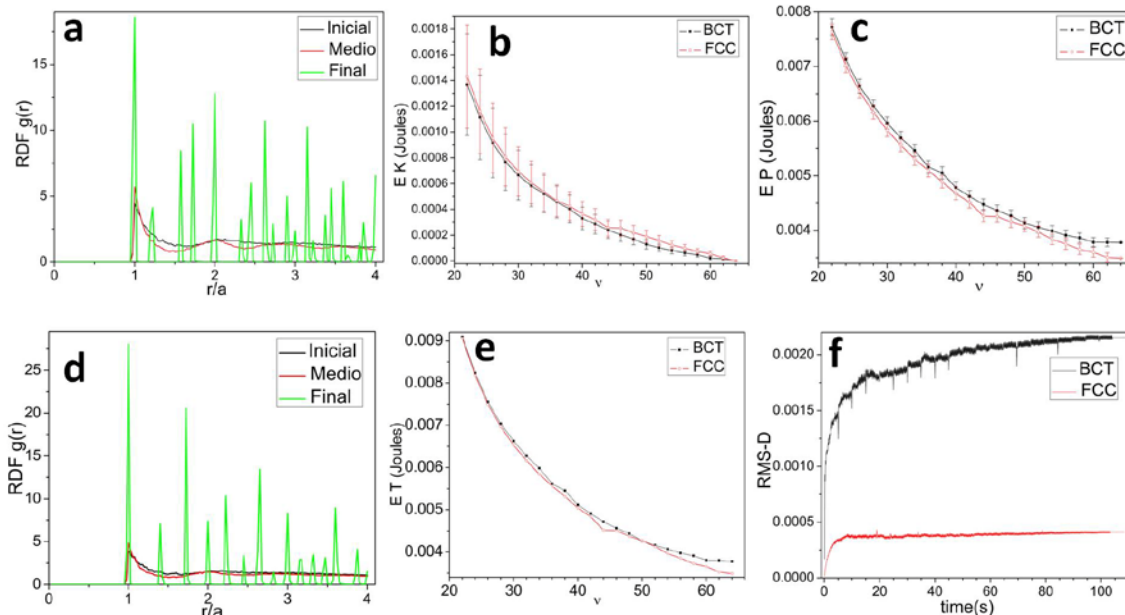


Figura 2. a) Función de distribución radial a diferentes tiempos durante el recocido granular de 666 esferas sin cohesión (bct). b) Energía cinética promedio como función de la frecuencia de vibración, línea roja fcc, y línea negra bct. c) Energía potencial promedio como función de la frecuencia de vibración, línea roja fcc, y línea negra bct. d) función de distribución radial a diferentes tiempos durante el recocido granular de 666 esferas con cohesión (fcc). e) Energía total promedio como función de la frecuencia de vibración, línea roja fcc, y línea negra bct. f) Desplazamiento cuadrático medio como función del tiempo, línea roja fcc, y línea negra bct.

Referencias

- [1] O. Carvente and J.C. Ruiz Suárez, Phys. Rev. Lett. **95** (2005).
- [2] O. Carvente and J.C. Ruiz Suárez, Phys. Rev. E. **78** (2008).
- [3] O. Carvente, G.G. Peraza-Mues, J.M Salazar, and J.C. Ruiz Suárez, Granular Matter, **14** (2012).

AHORRO DE ENERGÍA POR LA SELECCIÓN DEL TIPO DE TECHO DE UNA VIVIENDA

María Pérez Sánchez¹, Mario Pérez Cortéz¹, Maritza de Coss¹
Osvaldo Carvente¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. sperez@uady.mx

RESUMEN

El techo es uno de los elementos principales de todo edificio, su función no es solamente estructural sino también, reguladora de los cambios climáticos que ocurren en el exterior del inmueble, proporcionando confort al habitante. Adicionalmente, el techo debe ser estético, seguro y funcionar como azotea o terraza.

En este trabajo se simula el comportamiento térmico y las ganancias de calor del techo de la vivienda empleando diferentes materiales con el fin de seleccionar una opción viable para que la vivienda proporcione confort y, en caso de emplear equipos de aire acondicionado, el consumo energético sea eficiente.

La vivienda estudiada es de tipo económica, de 42 m² constituida por muros de block de concreto con hueco, el techo base es de vigueta y bovedilla con capa de concreto uniforme de 5 cm de espesor y acabado de mortero cal-grava y arena para dar pendientes, con 5 cm de espesor promedio. Los casos estudiados son tres: con una capa de pintura reflejante (absortancia de 0.05 y emitancia de 0.1), con pintura blanca (absortancia de 0.2 y emitancia de 0.9) y con material aislante de 2.54 cm de espesor (conductividad térmica de 0.04 W/m °C). El análisis se realizó por simulación dinámica de la vivienda para condiciones climáticas de la ciudad de Mérida, Yucatán, con el software *Design Builder*.

El análisis de las ganancias y pérdidas de calor de las cubiertas muestra que el techo con pintura reflejante es el que gana menos calor (ver Figura 1), y respecto a la temperatura operativa resultante en el interior de la vivienda, en el día más cálido del año, es también el techo con esa pintura que proporciona la temperatura más baja, alcanzando una diferencia hasta de 5 °C entre el interior y el exterior de la vivienda.

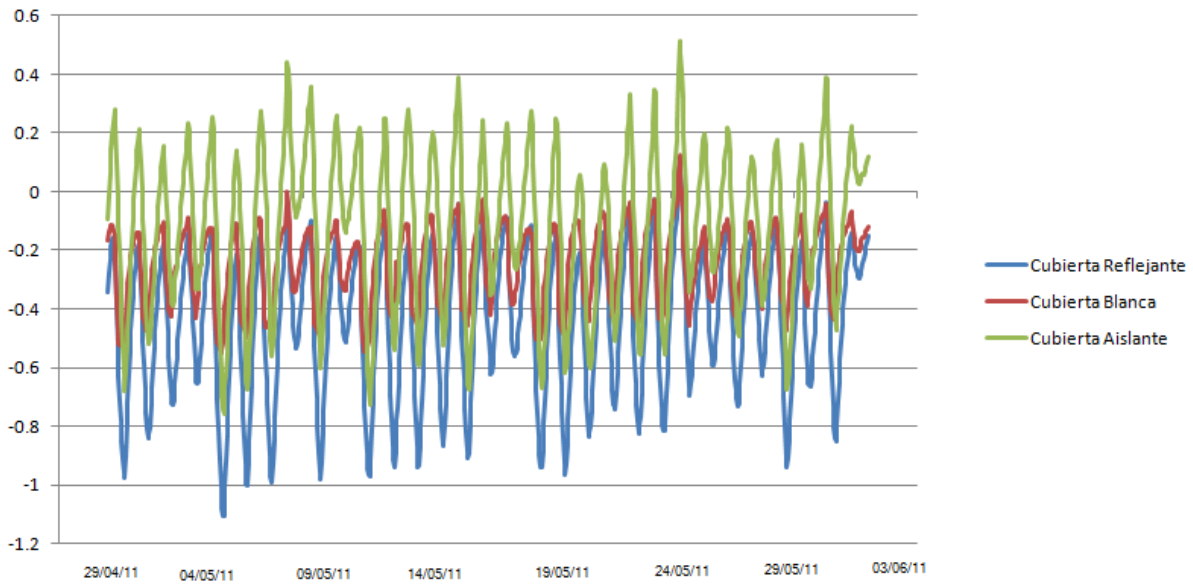


Figura 1. Ganancias y pérdidas de calor en los techos con diferente cubierta (kW)

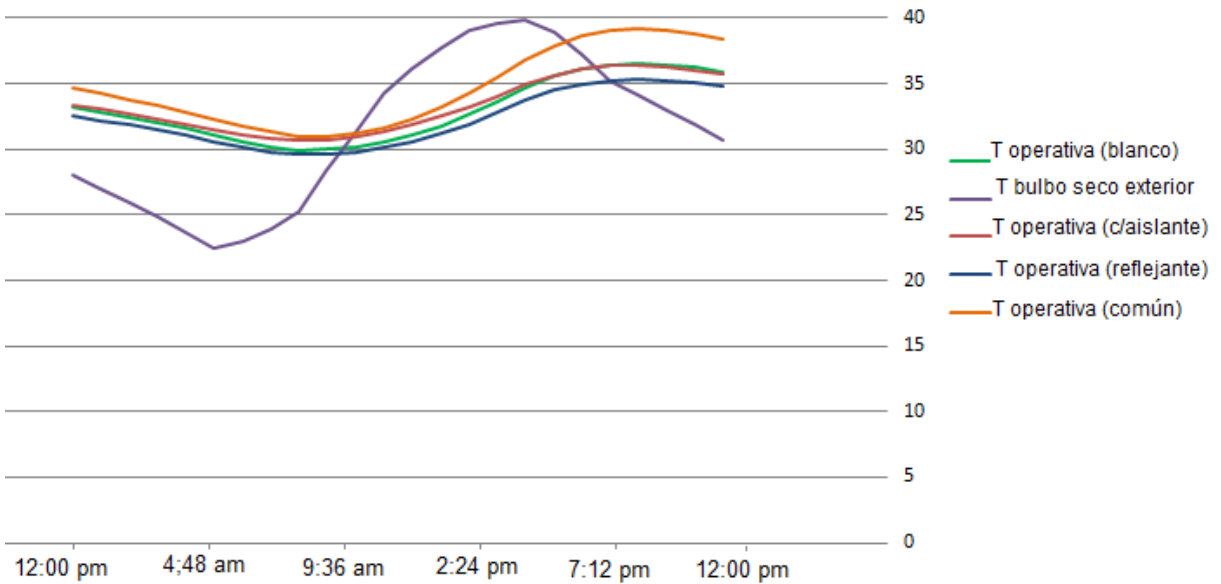


Figura 2. Comportamiento térmico del local con diferentes cubiertas durante la jornada del día más cálido (°C).

Reconocimientos: Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y tecnología mediante el proyecto YUC-2008-C06-107327 (Fondo Mixto CONACyT, Gobierno del Estado de Yucatán, CICY-UADY).

PREDICCIÓN DE VARIABLES EN REDES INTELIGENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE REDES NEURONALES DE ALTO ORDEN

Luis J. Ricalde, Braulio J. Cruz y Glendy A. Catzín

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. lricalde@uady.mx

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño de una red neuronal que implementa términos de alto orden en su estructura y un entrenamiento por filtro de Kalman extendido (EKF). El esquema de la red neuronal se define como una red neuronal de Alto Orden (HONN) y su aplicabilidad se ilustra por medio de la predicción de series de tiempo para tres variables importantes presentes en las redes inteligentes: la demanda de carga eléctrica (ELD), velocidad del viento (WS) y Generación de Energía del Viento (WEG).

INTRODUCCIÓN

La predicción de la demanda energética, generación de sistemas eólicos y velocidad del viento es una tarea que en los últimos años ha recibido gran atención por ser las principales variables que determinan la cantidad de energía eléctrica presentes en las redes inteligentes de generación eléctrica. Diversos métodos se han propuesto con la finalidad de construir modelos que permitan llevar a cabo predicciones lo más precisas posibles, entre los que destacan aquellos con enfoques estadísticos, numéricos y recientemente aplicando estructuras desarrolladas en el ámbito de la inteligencia artificial, conocidas como redes neuronales. En este trabajo se emplea el último enfoque para realizar la predicción de la serie de tiempo de las variables en redes inteligentes; se diseña una arquitectura neuronal para alcanzar este objetivo, de tipo recurrente denominada red neuronal de alto orden, mostrada en la Fig. 1, implementando el algoritmo de entrenamiento conocido como el filtro extendido de Kalman para que la red adquiriera aprendizaje y capacidad de generalización. Se implementa el algoritmo de los coeficientes de Lipschitz que permite seleccionar el número adecuado de regresores (orden del sistema) que se debe incluir en el vector de entrada de las redes neuronales, los resultados se muestran en la Fig. 2. Finalmente se valida el desempeño de la red con datos reales obtenidos de una microred inteligente instalada en la Facultad de Ingeniería de la UADY.

La red neuronal de arquitectura prealimentada se presenta como una nueva estructura neuronal al incorporar términos de alto orden y entrenamiento por medio del filtro extendido de Kalman. Los resultados en simulación obtenidos con esta arquitectura demuestran su gran potencial en la predicción de series de tiempo como se muestra en las Fig. 3-6. Se utilizaron datos reales de velocidad del viento, demanda energética y generación por turbinas de viento para el entrenamiento y evaluación de la capacidad de generalización de las arquitecturas neuronales diseñadas.

Se compararon los resultados obtenidos con los documentados en la literatura usando el error relativo absoluto promedio y en todos los casos presentados el valor de este tipo de error fue menor tanto para el conjunto de datos de entrenamiento como para el conjunto de datos de evaluación, lo cual demuestra la eficiencia de los algoritmos desarrollados en este trabajo.

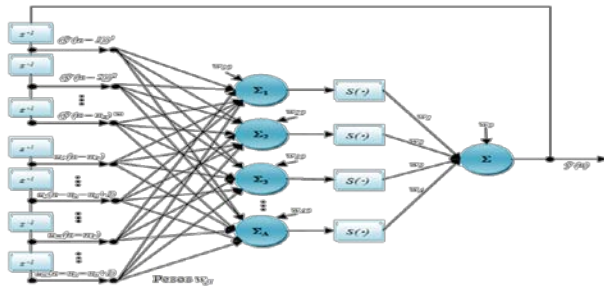


Fig. 1. Red neuronal de alto orden

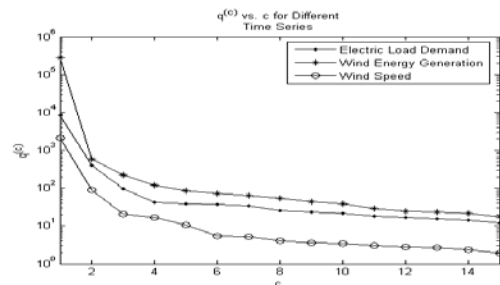


Fig. 2. Coeficientes de Lipschitz

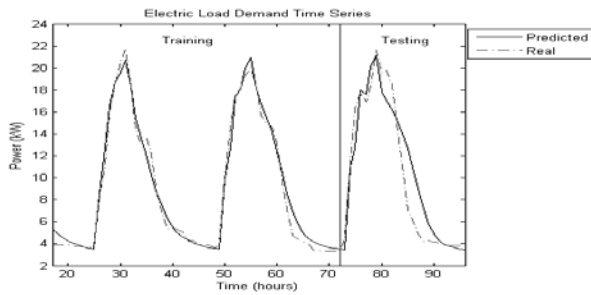


Fig. 3. Predicción de demanda eléctrica

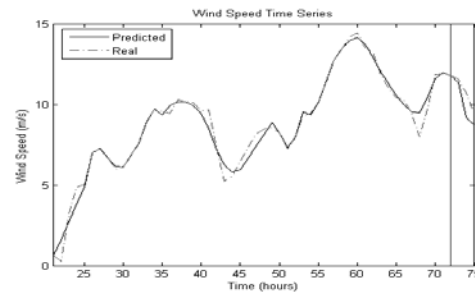


Fig. 4. Predicción de velocidad de viento

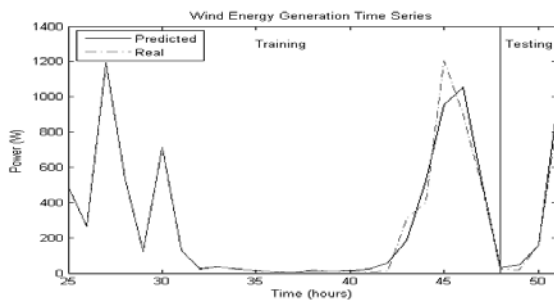


Fig. 5. Predicción de generación eólica

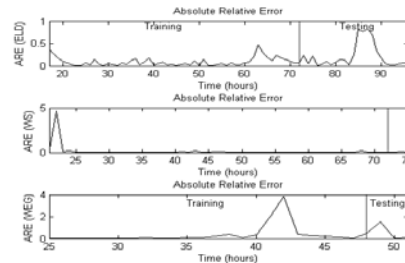


Fig. 6. Error absoluto relativo

Reconocimientos. Los autores agradecen el apoyo del PROMEP mediante el Proyecto PROMEP/ 103.5/ 07/ 2595 y CONACYT por el Proyecto FOMIX 170414.

Referencias

[1] Luis J. Ricalde, Glendy A. Catzin, Alma Y. Alanis y Edgar N. Sanchez, "Higher Order Wavelet Neural Networks with Kalman Learning for Wind Speed Forecasting", IEEE Symposium Series on Computational Intelligence Applications in Smart Grid, Abril 11-15, 2011, París, Francia.

**CONSTRUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN PROTOTIPO DE
AEROGENERADOR DE 500W**

Roberto Quintal-Palomo¹, Cesar Villanueva-López¹, Eduardo Peña-Quintal¹, José Dzib-Sánchez¹,

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. roberto.quintal@uady.mx

RESUMEN

Motivación: Con el afán de conseguir energías alternativas a las fósiles, necesitamos artefactos capaces de obtener energía de medios renovables para satisfacer las necesidades de manera sustentable. El aerogenerador es un dispositivo capaz de transformar la energía eólica en energía mecánica que a su vez transformamos en eléctrica para uso en aparatos eléctricos y electrónicos cuyo uso va en aumento.

El proyecto se basa en la generación de energía eléctrica, a través del movimiento de aspas por el viento. Este proyecto es seguro, limpio y su forma de obtención de la energía es amigable con el ambiente. Además, el aerogenerador se coloca en lugares estratégicos para no dañar ningún ecosistema. Esto es después de un estudio de campo, ya que si en el estudio el lugar planeado para su colocación no cuenta con la suficiente velocidad el viento, no será rentable colocarlo ahí.

Objetivo: Se pretende desarrollar un generador eléctrico que pueda generar 500 watts a una velocidad de giro mecánico entre 300 y 600 rpm conectado a una batería automotriz de 24V como carga.

Se ha optado por un generador de imanes permanentes debido a su tamaño y al desarrollo en los últimos años de los imanes de tierras raras (Neodimio, Samario, Praseodimio) en cuanto a su densidad energética y magnetización.

El presente proyecto se enfoca a la construcción del generador. Esto con el fin de obtener conocimiento acerca de los problemas que pueden surgir durante el proceso, así como sus soluciones y de esta manera poder utilizar dichos conocimientos para la mejora de generadores construidos localmente en el futuro, aumentando así la eficiencia de los mismos.

Metodología: El generador se dimensiona para vientos de 5 m/s girando a 300 rpm generando 100 watts, hasta vientos de 11.8 m/s girando a 630 rpm generando 500 watts.

Para estas condiciones y con velocidad de entrada del generador de alrededor de 200 rpm, es necesario utilizar un mayor número de polos. Se eligen 12 polos como propuesta inicial por cuestiones de espacio y precio de los imanes.

Debido al número de polos y por la simpleza de su embobinado, se elige la geometría axial para la construcción del primer prototipo. Para los embobinados del estator se utilizan 9 bobinas para que la geometría evite el “rizado de par” (cogging torque).

Resultados: Como se muestra en la figura 1, se construyó un aerogenerador con 500W de potencia nominal y aspas de PVC. Se probó su instalación y operación en pruebas de campo en instalaciones de la UNAM en Sisal, Yucatán, debido a su ubicación preferencial frente al mar, siendo estas satisfactorias desde la perspectiva aerodinámica y de conversión de la energía mecánica.

Se realizaron pruebas de laboratorio y se adquirieron algunos datos que permiten confirmar la generación de energía eléctrica en los rangos esperados de diseño, ver figura 2.

Se obtuvo conocimiento y experiencia acerca de la manufactura de las diferentes partes que conforman un aerogenerador de este tipo y capacidad.

Gracias a estos resultados se proponen mejoras en el diseño y manufactura de los aerogeneradores para elevar su eficiencia y robustez.

También se proponen mejoras en las pruebas y mediciones para la caracterización del aerogenerador.



Figura 1 Prototipo final en pruebas de campo

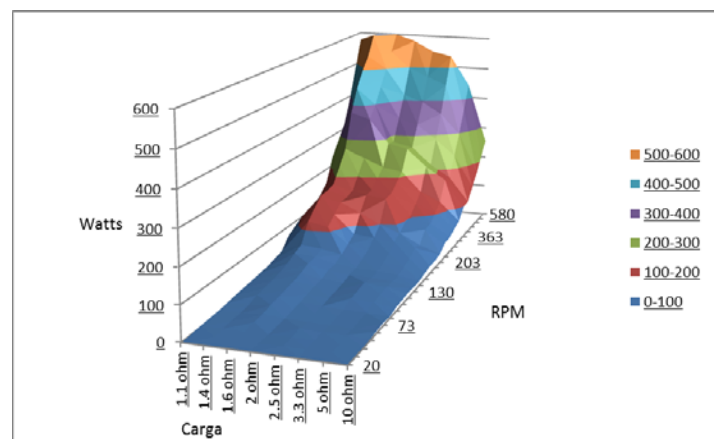


Figura 2 Resultados cualitativos de los parámetros eléctricos de salida del generador

**TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA: GESTIÓN
ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTA EÓLICA**

E. Ernesto Ordoñez López¹

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. eordonez@fi.uady.mx.

RESUMEN

Se describen los trabajos que se han realizando en el contexto del proyecto *Escuela verde: tecnologías para la sustentabilidad energética*, en dónde se desarrolla un sistema de gestión de energía e instrumentos para la caracterización de aerogeneradores en pruebas de operación de largo plazo.

Gestión energética.

Los sistemas de gestión energética generalmente están constituidos por un conjunto de sensores (temperatura, humedad, iluminación, presencia, consumo eléctrico, etc.) y un conjunto de actuadores que permiten detectar condiciones anómalas del uso de la energía en las edificaciones y efectuar medidas correctivas para neutralizarlas, de acuerdo a un conjunto de políticas aplicadas por un elemento administrador (Gosse 2008).

La gestión energética en edificios en los que se utiliza el cableado eléctrico tradicional presenta retos debido a la dificultad de establecer la conectividad entre el conjunto de sensores, el conjunto de actuadores, el conjunto de cargas eléctricas y el elemento de administración (Carcelle 2006, Dostert 2001).

En este contexto se explora el potencial y los retos del uso de redes inalámbricas de baja potencia y bajo costo para la implementación de sistemas de gestión energética.

En primera instancia se analizó la viabilidad de la transmisión de datos a través de la red de distribución de energía eléctrica en edificaciones del campus de la Facultad de Ingeniería. Se encontró que en los edificios constituidos por aulas, este tipo de comunicación puede transportar los datos efectivamente dentro de todo el edificio siempre tomando en cuenta las restricciones entre dos fases del sistema eléctrico.

Sin embargo, en los edificios dedicados a los laboratorios se encontró que la transmisión de datos por la red de distribución eléctrica frecuentemente es inutilizada por varias razones.

En segunda instancia se analizó la viabilidad de la transmisión de datos en bandas libres ISM con dispositivos de baja potencia y bajo costo. Se realizaron pruebas en campo para verificar los efectos del entorno sobre el rango de alcance de los enlaces de radio frecuencia.

Con los resultados obtenidos se procedió al diseño de los instrumentos de medición y transmisión de datos que conforman el conjunto de sensores del sistema de administración y los instrumentos de control de cargas eléctricas que ejecutan las acciones correctivas.

Optimización de la planta eólica

En la Facultad de Ingeniería se cuenta con un prototipo de planta eólica para la generación de energía eléctrica que está constituida por dos generadores de 10kW con un sistema de interconexión a la red de distribución de electricidad. Con el objeto de poder cuantificar el factor de planta y el efecto que sobre éste tienen las diferentes características del recurso eólico disponible, se está desarrollando una serie de instrumentos que permiten la caracterización del recurso eólico y de la planta generadora. También se está trabajando en comprender los mecanismos que hacen que ciertos eventos meteorológicos sean causantes de paros técnicos a consecuencia de las limitaciones del sistema de control de velocidad de los generadores. La comprensión de estos mecanismos servirá para la implementación de controladores para generadores eólicos que permitan, en base al análisis del recurso eólico, predecir condiciones que puedan desencadenar en un evento de paro técnico y tomar acciones correctivas para evitarlo. Esto permitirá incrementar el factor de planta de los aerogeneradores y la optimización de la operación de la planta eólica en el sentido de obtener un factor de planta lo más cercano al que se tendría sin la existencia de paros técnicos derivados de la protección contra una velocidad de giro excesiva.

Reconocimientos

Las actividades aquí descritas son financiadas por el CONACyT y el Gobierno del Estado de Yucatán a través del proyecto FOMIX 108931.

Referencias

Carcelle X. (2006). "Power Line Communications in Practice". Artech House.

Dostert K. (2001). "Powerline Communications", Prentice Hall PTR.

Gosse J. F. (2008). "Building Automation. Control Devices and Applications" American Technical Publishers Inc.

**DISEÑO DE UN SEGUIDOR DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA PARA
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**

M. Flota Bañuelos, R. Quijano Cetina, y A. Castillo Atoche

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. manuel.flota@uady.mx

RESUMEN

MOTIVACIÓN. Ante la problemática mundial de mitigar el cambio climático y derivado de las políticas internacionales para la reducción de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, el tema de las energías renovables ha sido el centro de atención de muchos investigadores. Entre ellas, la energía solar fotovoltaica es una de las que más ha crecido en los últimos años gracias a los avances en los desarrollos de nuevos materiales para paneles solares, la reducción de costos de fabricación y la mejora en su rendimiento.

Sin embargo, un gran reto que presentan los sistemas fotovoltaicos es la baja eficiencia en la conversión de la energía que reciben en forma de luz a la energía eléctrica. Existen dos motivos principales asociados a la baja eficiencia: la naturaleza intrínseca del material y proceso de fabricación de las celdas solares, y las variables climáticas propios del lugar donde se instala el panel solar.

Los seguidores del punto de máxima potencia (MPPT) son convertidores electrónicos los cuales imponen que el panel solar opere en el punto de máxima potencia (MPP) de su curva característica en todo momento, y son utilizados para reducir el efecto de los cambios en las condiciones de operación del panel fotovoltaico.

Existen diferentes esquemas reportados para los MPPT, sin embargo el presente trabajo se enfoca en los que operan tomando decisiones en tiempo real a partir de las condiciones climatológicas existentes. Entre estos métodos se pueden: Método de la Diferenciación [1], Método de la Conductancia Incremental [2], Método de Perturbación y Observación [3], y Métodos inteligentes [4,5].

JUSTIFICACIÓN. A pesar de los avances y esfuerzos reportados en las investigaciones sobre teoría y técnica de control implementada en los MPPT, siguen existiendo oportunidades de mejora en ellos, ya que muchos de los trabajos que presentan mayor rapidez de respuesta, tienden a tener grandes oscilaciones; por el

contrario, los que poseen mayor estabilidad son los de respuesta lenta. Aunado a esto, no se han encontrado reportes de los límites de operación del MPPT, por que lo que se desconoce su rango de operación.

OBJETIVO. El objetivo del proyecto diseñar un sistema MPPT, el cual aproveche plataformas computacionales de alto desempeño para implementar algoritmos para la obtención del MPP con gran rapidez y estabilidad, además con una región de operación bien definida.

METODOLOGÍA. El primer paso en este proyecto es la identificación de los principales métodos de determinación del MPP. Después, basándose en la potencia máxima del panel o arreglo solar al que se conectará el MPPT, se elegirá la topología y se diseñará el convertidor adecuado. Posteriormente, se realizarán simulaciones para evaluar el desempeño del diseño ante diversas condiciones de operación. Finalmente, se construirá el prototipo y se realizarán pruebas para validar su correcto funcionamiento.

CONTRIBUCIÓN. La principal aportación de esta propuesta es el desarrollo de algoritmos computacionalmente más complejos para la determinación del MPP, utilizando arquitecturas súper-sistólicas de alta velocidad, que permitirá obtener resultados estables y prácticamente en tiempo real.

CONCLUSIÓN. Se puede concluir que el principal resultado de este estudio consiste en la conceptualización [6], el diseño y la implementación de una arquitectura MPPT para arreglos fotovoltaicos. Este diseño se ha integrado en un dispositivo FPGA para alcanzar en tiempo real el punto máximo de transferencia de potencia.

REFERENCIAS.

- [1] Jen-Cheng Wang, Yu-Li Su, Jyh-Cherng Shieh, Joe-Air Jiang, "High-accuracy maximum power point estimation for photovoltaic arrays", *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Vol.9 5, January 2011, pp. 843–851.
- [2] Chia-Hung Lina, Cong-Hui Huang, Yi-Chun Duc, Jian-Liung Chen, "Maximum photovoltaic power tracking for the PV array using the fractional-order incremental conductance method", *Applied Energy*, 88(12), December 2011, pp. 4840-4847.
- [3] Neil S. D'Souza, Luiz A.C. Lopes, XueJun Liu, "Comparative study of variable size perturbation and observation maximum power point trackers for PV systems", *Electric Power Systems Research*, 80(3), March 2010, pp. 296-305.
- [4] Nopporn Patcharapakitia, Suttichai P., Yosana Sriuthaisiriwong, "Maximum power point tracking using adaptive fuzzy logic control for grid-connected photovoltaic system", *Renewable Energy*, 30(11), 2005, pp. 1771-1788.
- [5] Chokri Ben Salah, Mohamed Ouali, "Comparison of fuzzy logic and neural network in maximum power point tracker for PV systems", *Electric Power Systems Research*, Vol. 81, July 2010, pp. 43–50.
- [6] A. Castillo Atoche, J.V. Castillo, "Dual Super-Systolic Core for Real-Time Reconstructive Algorithms of High-Resolution Radar/SAR Imaging Systems". *SENSORS*, 12(3), 2012, pp. 2539-2560.

**CONSTRUCCIÓN MECATRÓNICA Y CONTROL POR COMPUTADORA DE
TRANSMISIÓN INFINITAMENTE VARIABLE DE POLEAS PLANETARIAS**

Orlando Palma¹, Carlos Cruz², Héctor Cervantes

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. o.palma@uady.mx

²CINVESTAV-IPN ZACATENCO, México, D.F.

RESUMEN

Introducción. Los sistemas de transmisión de potencia continuamente variables (CVT, por sus siglas en inglés) que utilizan poleas y bandas, metálicas o de caucho, han encontrado utilidad operativa de mayor demanda. Sin embargo, las aplicaciones de este mecanismo aún son limitadas y sigue siendo materia de estudio por algunos especialistas ya que se han presentado variaciones al concepto inicial, mismas que hacen al sistema mecánico operar con diferentes capacidades y limitaciones a su vez. El mecanismo presentado parte de una CVT tradicional solamente puede realizar una transmisión en un solo sentido y no puede alcanzar el estado neutro de giro a la salida sin un mecanismo de embrague. La propuesta presentada es una transmisión tipo CVT dispuesta de modo planetario que permite transformarla en transmisión infinitamente variable (IVT), esto significa que puede alcanzar el estado neutro de giro a la salida. Más aún, es posible también hacerla girar en reversa con una simple apertura de poleas sin adicionarle embrague alguno.

Objetivo

Después de haber obtenido resultados teóricos del modelo dinámico y la verificación del control en simulación, era necesario pasar a la fase de laboratorio a través de la construcción de un prototipo y su control digital en tiempo real. Al ser esta una idea novedosa, no existe trabajo previo en las bases de datos, siendo éste trabajo el inicial de su tipo en esta área

El mecanismo presentado consiste en un par de poleas que varían su apertura y por tanto su relación de transmisión. El mecanismo tiene integrado un cuerpo de engranes que mantienen un horizonte constante y al rotar de manera conjunta con las poleas permiten la variación de transmisión como puede apreciarse en la figura 1. El control se lleva a cabo por una computadora que tiene una tarjeta de adquisición de datos operada en tiempo real en MATLAB® y en la figura 2 se muestra uno de los

resultados de operar la velocidad de salida vía controlador. El sistema diseñado consiste en una polea actuada por un servomotor. Esta polea está sujeta por una volante de inercia que sirve de entrada de movimiento al sistema. El servomotor tiene integrado al eje un tornillo de bolas recirculantes de alta precisión.

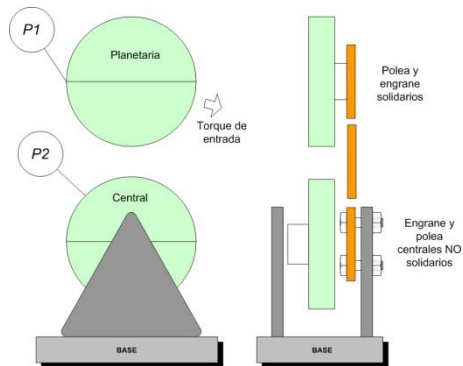


Figura 1. Modelo conceptual de la IVT

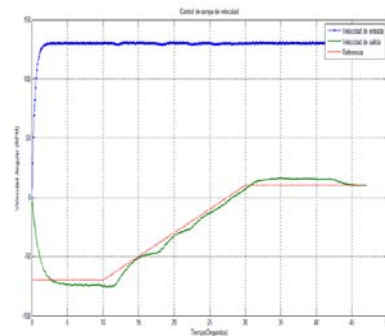


Figura 2. Respuesta de control de velocidad de salida ante una referencia tipo rampa

Las poleas, la central y la planetaria, así como la tensora, son un diseño propio y fueron construidas para este fin. La carga o resistencia en la salida está dada por un alternador. La medición de velocidad se realiza por un encoder de 360 líneas ubicado en el eje del motor de entrada y la salida con otro encoder integrado a un sensor de torque que está conectado mecánicamente en la flecha de salida (figuras 3.y 4). La entrada al sistema la da el torque aplicado por un motor trifásico con regulación externa y variador de frecuencia, tal que permite disponer de un rango de velocidades.

Resultados y conclusiones

El sistema integrado, operó satisfactoriamente para el control en velocidad de salida a través de un controlador Proporcional Derivativo (PD) como lo muestra la figura 2 dentro de un rango de velocidad angular de 50-120 RPM. Asimismo, se concluyó con estas pruebas que el sistema puede operar a velocidades mayores. El análisis de torque demostró asimismo, que el concepto teórico de neutral engranado se alcanza aún cuando el controlador no estaba sintonizado para este fin.

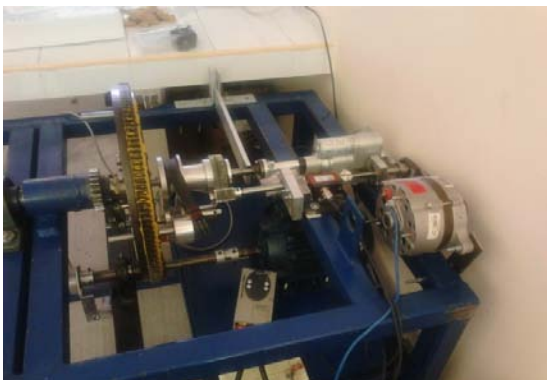


Figura 3. Vista del sistema construido mostrando los engranes planetarios

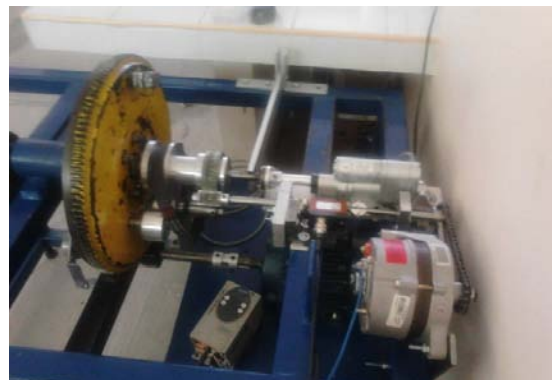


Figura 4. Vista del sistema mostrando la polea central y el actuador lineal

**ARQUITECTURAS SUPER-SISTÓLICAS ORIENTADAS AL CÓMPUTO
EMBEBIDO DE ALTO DESEMPEÑO EN TIEMPO REAL**

A. Castillo Atoche, R. Quijano Cetina, y M. Flota Bañuelos

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. acastill@uady.mx

RESUMEN

MOTIVACIÓN. La importancia del procesamiento en tiempo real ha sido analizada e implementada recientemente en muchas aplicaciones orientadas al análisis de señales o imágenes. Además, nuevos avances tecnológicos en el diseño de sensores tales como, resolución, tasa de trama, número de canales, etc., ha provocado un incremento substancial del volumen de datos que se requieren procesar en aplicaciones de señales e imágenes, tales como, comunicaciones inalámbricas, procesamiento de imágenes médicas, y monitoreo remoto de imágenes hiper-espectrales, entre otros. Por ejemplo, en aplicaciones Geoespaciales se estima que diariamente se obtienen muchos Terabytes de información hiper-espectral, sin embargo, cerca del 70% de la información recolectada nunca es procesada, principalmente por los altos requerimientos de complejidad computacional [1]. Adicionalmente, algunas aplicaciones del procesamiento de señales o imágenes requieren hoy en día una respuesta en tiempo real, tales como detección de objetivos para propósitos militares de defensa y seguridad, prevención y respuesta ante desastres naturales, sistemas de procesamiento de datos en naves espaciales, monitoreo de incendios, detección de amenazas biológicas y monitoreo de derrames de petróleo, entre otros. Por lo tanto, se requiere de altos niveles de rendimiento en el procesamiento de datos y un elevado desempeño computacional en tiempo real.

JUSTIFICACIÓN. Aunque los sistemas basados en grandes redes de computadoras o *'clusters'* son las plataformas que comúnmente se utilizan en aplicaciones de cómputo de alto desempeño para el procesamiento de señales e imágenes, muchos factores como las dimensiones, costo y potencia requerida, las convierten en opciones poco prácticas para el procesamiento de sistemas embebidos en tiempo real. Los sistemas reconfigurables basados en arreglos de compuertas programables en el campo (FPGA, por sus siglas en inglés) están surgiendo como soluciones de bajo costo que ofrecen un enorme potencial de cómputo, tanto para sistemas de alto desempeño, como para sistemas embebidos. Estas arquitecturas innovadoras representan un nuevo desafío para la comunidad de Cómputo Embebido de Alto Desempeño (HPEC, por sus siglas en inglés), para el diseño de nuevas arquitecturas

embebidas orientadas al procesamiento de grandes volúmenes de datos en tiempo real. También, sistemas de múltiples procesadores heterogéneos emergentes y arquitecturas especializadas de hardware, como los co-procesadores, representan soluciones innovadoras para los diseñadores de sistemas, desarrolladores de aplicaciones e incluso para los usuarios finales.

OBJETIVO. En este estudio, se propone la implementación de una arquitectura eficiente a nivel de bit basado en un co-procesador super-sistólico escalable. Esta propuesta integra dicho co-procesador en un esquema de co-diseño HW/SW, que representa un nuevo paradigma en el emergente campo del HPEC utilizando múltiples arreglos de elementos procesadores a nivel bit para implementar los algoritmos complejos en el FPGA.

METODOLOGÍA. En la primera etapa (diseño de software), los procedimientos seleccionados para la reconstrucción de imágenes o señales son adaptados mediante la incorporación de técnicas de cómputo paralelo. En la segunda etapa (diseño de hardware), se conceptualiza cómo diseñar la arquitectura eficiente en punto fijo utilizando múltiples arreglos de procesadores en paralelo dentro de una estructura súper sistólica a nivel de bit. Después, el co-procesador se integra en un co-diseño hardware/software logrando la operación del sistema en tiempo real.

CONTRIBUCIÓN. La principal innovación que distingue nuestra propuesta de otras existentes [2], consiste en la implementación en hardware de operaciones computacionalmente complejas utilizando arquitecturas súper-sistólicas de alta velocidad. En la Figura 1 se presenta el diseño VLSI final del arreglo super-sistólico a nivel de bit correspondiente a una multiplicación matricial utilizando la tecnología CMOS a 0.6 μ m y librerías estándar de celdas lógicas de baja potencia.

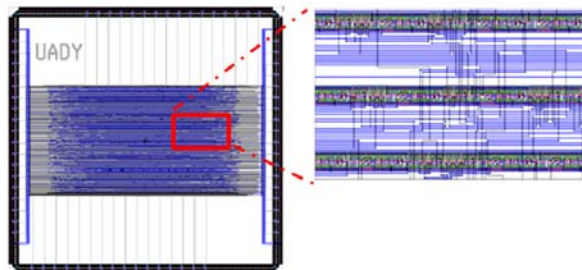


Figura 1. Layout de la arquitectura super-sistólica en VLSI.

CONCLUSIÓN. Se puede concluir que el principal resultado de este estudio consiste en la conceptualización, el diseño y la implementación de una arquitectura super-sistólica co-procesadora. Este diseño se ha integrado en un esquema de co-diseño HW/SW para el procesamiento en tiempo real de algoritmos complejos para el procesamiento de señales e imágenes.

REFERENCIAS.

- [1] C. A. Lee, A. Plaza and B. Huang. Recent Developments in High Performance Computing for Remote Sensing: A Review. IEEE JSTARS, 4(3), pp. 508-527, 2011.
- [2] A. Castillo Atoche, J.V. Castillo, Dual Super-Systolic Core for Real-Time Reconstructive Algorithms of High-Resolution Radar/SAR Imaging Systems". SENSORS, 12(3), pp. 2539-2560, 2012.

INFLUENCIA DE LAS VACANCIAS EN LAS PROPIEDADES ELASTICAS DE UNA HOJUELA DE GRAFENO

R. Peón-Escalante¹, A. Tapia¹, C. Villanueva¹, F. Avilés^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. rpeon@uady.mx

²Unidad de Materiales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., México.

RESUMEN

El Grafeno es una nanoestructura del Carbono alotrópica que posee extraordinarias propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas [1-3]. En diferentes trabajos se ha estudiado el efecto de los defectos y vacancias en hojas de Grafeno desde el punto de vista atomístico, centrado la atención principalmente en las propiedades electrónicas [4-7]. Aunque los enfoques atomísticos (tales como, la dinámica molecular y la teoría funcional de la densidad) proporcionan un panorama detallado de los fenómenos electrónicos y estructurales que suceden a escala atómica, están espacialmente limitados en la cantidad de átomos que se pueden considerar. Por esta razón, novedosas metodologías tales como el modelado multi-escala buscan servir como puente entre la escala atomística y el continuo [8-12]. Una de estas estrategias es llamada "enfoque de la mecánica estructural", ésta puede ser fácilmente implementada en códigos de análisis de elemento finito (FEA). En este enfoque, los enlaces atómicos son sustituidos por vigas estructurales cuyos parámetros elásticos se obtienen de equivalencias energéticas entre las energías de deformación de la viga estructural (axial, flexión y torsional) y energías potenciales generadas por los campos de fuerza [11,12]. Este enfoque homogenizado evita las interacciones atómicas detalladas, de modo que permite la simulación de sistemas con diferentes escalas de longitud de modo eficiente. Las interacciones atómicas se toman en cuenta en el enfoque de la mecánica estructural a través de los parámetros de fuerza de campo, los cuales necesitan ser calculadas por simulaciones atomísticas detalladas. Trabajos previos han demostrado que este enfoque es fiable para modelar la respuesta global elástica del Grafeno y los nanotubos de Carbono [10-15]; sin embargo, la cantidad de investigaciones publicadas sobre nanoestructuras de Carbono que contienen defectos o vacancias empleando este nuevo enfoque son escasas.

Por todo lo anterior, este trabajo utiliza el enfoque de mecánica estructural implementada en un código de FEA, para investigar la influencia del número de vacancias por unidad de área de la hojuela de Grafeno (densidad) y su ubicación en el módulo de elasticidad, módulo de cortante y el coeficiente de relación de Poisson, de una hojuela de Grafeno de una sola capa (SLGS) formada de 1050 átomos y de aproximadamente 6.25 por 4.20 nm^2 , para las longitudes “a” y “b” respectivamente (ver Figura 1). En este estudio se encontró que una sola vacante produce sólo una pequeña reducción en el módulo efectivo de elasticidad de la SLGS, independientemente de su posición en la hojuela, pero este parámetro elástico se reduce significativamente a medida que aumenta el número de vacancias. La posición de la vacancia influye significativamente en el módulo cortante y la relación de Poisson de la hoja. La reducción de la relación de Poisson y módulo de cortante es más pronunciada cuando la vacancia está en una región donde se concentran los gradientes de deformación [16].

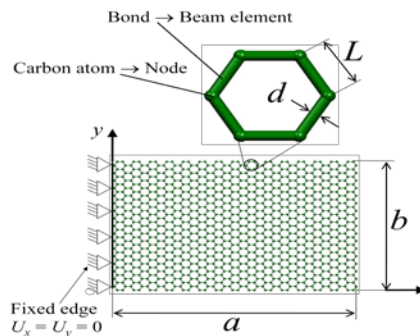


Figura 1. Hoja de Grafeno de una sola capa

Referencias:

- [1] M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, *Advances in Physics* 51 (2002) 1–186.
- [2] H. Hiura, T. W. Ebbesen, J. Fujita, K. Tanigaki, T. Takada, *Nature* 367 (1994) 148–151.
- [3] E. Fitzer, K. H. Köchling, H. P. Boehm, H. Marsh, *Pure & Applied Chemistry* 67 (1995) 473–506.
- [4] D. W. Boukhvalov, M. I. Katsnelson, *Nano Letters* 8 (2008) 4373–4379.
- [5] X. Zhang, K. Jiao, P. Sharma, B. Yakobson, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 54 (2006) 2304 – 2329.
- [6] P. Lu, Z. Zhang, W. Guo, *Physics Letters A* 373 (2009) 3354 – 3358.
- [7] B. Fan, X. Yang, R. Zhang, *Physics Letters A* 374 (2010) 2781 – 2784.
- [8] B. Liu, H. Jiang, Y. Huang, S. Qu, M.-F. Yu, K. C. Hwang, *Phys. Rev. B* 72 (2005) 035435.
- [9] T. Gates, G. Odegard, S. Frankland, T. Clancy, *Composites Science and Technology* 65 (2005) 2416 – 2434.
- [10] G. Giannopoulos, P. Kakavas, N. Anifantis, *Computational Materials Science* 41 (2008) 561 – 569.
- [11] C. Li, T.-W. Chou, *International Journal of Solids and Structures* 40 (2003) 2487 – 2499.
- [12] K. Tserpes, P. Papanikos, *Composites Part B: Engineering* 36 (2005) 468 – 477.
- [13] S. Georgantzinos, G. Giannopoulos, N. Anifantis, *Materials & Design* 31 (2010) 4646 – 4654.
- [14] A. Sakhaee-Pour, *Solid State Communications* 149 (2009) 91 – 95.
- [15] C. W. Fan, J. H. Huang, C. B. Hwu, Y. Y. Liu, *Advanced Materials Research* 33-37 (2008) 937–942.
- [16] A. Tapia, R. Peón-Escalante, C. Villanueva, F. Avilés, *Computational Materials Science*, 55 (2012) 255-262.

PUBLICACIONES



ARTÍCULOS EN REVISTAS

2010

Caballero-Arzápalo N., Ponce-Caballero C., Gamboa-Loira C. C., Meyer-Pittroff R. (2010), "Biogas yield-organic load relationship model for predicting the anaerobic digestion of banana waste (musa sp.) influenced by papain and rumen". *Journal of Biotechnology*, 150 (Sup 1), 261-262.

Caballero-Arzápalo N., Ponce-Caballero C., Gamboa-Loira C. C., Meyer-Pittroff R. (2010), "Biogas potential from the anaerobic digestion of banana waste (Musa Sp.) using Different bio-additives". *Journal of Biotechnology*, 150 (Sup 1), 168-169.

Cabañas D., Reza G., Sauri M., Méndez R., Bautista F., Manrique W., Rodríguez E., Balancán A., Medina R. (2010), "Inventario de fuentes potenciales de residuos peligrosos en el estado de Yucatán, México". *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26 (4), 269-277.

Centeno Lara R., Cerón Cardeña M., Rodríguez Pérez, I. (2010), "Comportamiento estructural de la casa maya ante vientos huracanados". *Cuadernos de la Facultad de Arquitectura-UADY*, (23), 66-73.

Delgado-Carranza C., Pacheco J. (2010), Cabrera A., Batllori E., Orellana R., Bautista F. "Quality of Groundwater for Irrigation in Tropical Karst Environment: The Case of Yucatán, Mexico". *Agricultural Water Management*. Vol. 97, No. 10, 1423-1433.

Giácoman G., Rodríguez D., Ponce M., Méndez R. (2010), "Evaluación de parámetros integrales en la distribución del tiempo de residencia en modelos de humedales artificiales con flujo horizontal", *Revista ISA-AIDIS-Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, (108), 19-23.

Giácoman Vallejos G., Tapia González F., Ponce Caballero C. (2010), "Tecnología experimental: humedales artificiales: alternativa para controlar los residuos sólidos urbanos en el municipio de Campeche". *Revista de Divulgación y Difusión del Fondo Mixto Conacyt – Gobierno del Estado de Campeche. (FOCARE 5) 2 (5)*.

González R., Sánchez I., Mandujano P. (2010), "Posibles Causas de Desfondes y Hundimientos en la Zona Baja de Chetumal, Quintana Roo". *Revista Innovación para la Vinculación. Fomix Quintana Roo*. 1 (1), 12 - 20.

Méndez R., San Pedro L., Castillo E. y Vázquez E. (2010), "Modelación del tiempo de conservación de muestras biológicas de aguas", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26 (4), 327-335.

Ponce-Caballero C., Cerón-Palma I., López-Pacheco M., Gamboa-Marrufo I., Quintal-Franco C. (2010), "Indoor-outdoor fungal-aerosols ratios of domestic homes in Merida, Mexico". *Ingeniería: Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 14 (3), 169-175.

Ricalde L. J., Cruz B. J., Sánchez E. N. (2010), "High Order Recurrent Neural Control for Wind Turbine with a Permanent Magnet Synchronous Generator". *Computación y Sistemas*, 14 (2), 133-143.

Solís R., Arcudia C. (2010), "Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de Ingeniería Civil". *Revista Educación en Ingeniería*, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, (10), 24-36.

Varela Rivera J., Navarrete Macías D., Fernández Baqueiro L., Moreno E. (2010). "Estudio experimental de muros de mampostería confinada de bloques huecos de concreto sujetos a presiones perpendiculares a su plano", *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 14 (3), 149-160.

2011

Acosta C. R., Tapia A., de Coss M. (2011), "Solución numérica de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden no homogéneas con coeficientes variables por el método de los elementos finitos". *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, 19, 13-29.

Aragón-Briceño C., Ponce-Caballero C., Coronado Peraza V., Giácoman-Vallejos G. (2011), "Evaluación de un método analítico para la determinación de níquel y plomo en sedimento de mar por espectroscopia de absorción atómica". *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 15 (1), 1-8.

Bolio Barrios E. R., Cabrera Sansores S. A., Bautista Zúñiga F., Pacheco Ávila J. G. (2011), "Aplicación de la metodología EPIK para determinar la vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación en el estado de Yucatán, México". *Teoría y Praxis*, Universidad de Quintana Roo, (9), 55-72.

Castillo E., Méndez R., García J., Espadas A., Pat R., Lizama C. (2011), "Tratamiento de efluentes de fosas sépticas por el proceso de lodos activados", *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 15 (3), 157-166.

Castro-Rodríguez R., Méndez-Gamboa J., Pérez-Quintana I., Medina-Esquivel R. (2011), "CdS thin films growth by fast evaporation with substrate rotation". *Applied Surface Science*, 257, 9480-9484.

Cruz Jiménez B., Ricalde Castellanos L., Escamilla Puc A., Catzín Contreras G. (2011), "Control por linealización de un reactor de polimerización". *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 15 (2), 111-128.

Flota M., Álvarez-Salas R., Miranda H., Cabal-Yepez E., Romero-Troncoso R. J. (2011), "Nonlinear observer-based control for an active rectifier". *Journal of Scientific and Industrial Research-JSIR*, 70 (12), 1017-1025.

Gamboa-Marrufo M., Hinkz K., Tun-Cruz V. (2011), "Medición de presiones aerodinámicas en una estructura de membrana". *Ingeniería, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 15 (3), 167-175.

García Sosa J., Sánchez y Pinto I., González Herrera R., Pérez Sansores I. (2011), "Empleo de Sistemas de Administración del Aprendizaje para la Enseñanza en Línea". *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 15 (3), 195 - 202.

Guerrero Ramírez G. V., Vela Valdés L. G., Medina M. A., García Beltrán C. D., Villanueva López C. A. (2011), "Adaptive nonlinear control of induction motor". *International Journal of Control, Automation and Systems*, 9 (1), 176-186.

Moreno E., Solís R., Torres M. (2011), "Efecto de la reparación en concreto carbonatado de alta relación agua/cemento y bajo espesor de recubrimiento". *Revista Técnica Ingeniería, Universidad del Zulia*, 34 (3), 224-227.

Ortiz-Salazar M., Martínez-Torres P., Medina-Esquivel R., Zambrano-Arjona M., Quintana P., Alvarado-Gil J. J. (2011), "Photothermal Study of the Formation Dynamics of Fumed Silica Thin Films". *International Journal of Thermophysics*, 33, 80-90.

Peñuñuri F., Peón-Escalante R., Villanueva C., Pech-Oy D. (2011), "Synthesis of mechanisms for single and hybrid task using differential evolution". *Mechanism and Machine Theory*, 46 (10), 1335-1349.

Sánchez E., Ricalde L., Langari R., Shahmirzahdi D. (2011), "Rollover prediction and control via High Order Recurrent Neural Networks". *Intelligent Automation and Soft Computing*, 17 (1), 95-107.

Sánchez Sánchez J. A., Cabrera Sansores A., Ávila J. P. (2011), "Estudio del comportamiento hidroquímico del agua subterránea en un sistema de cenotes de la península de Yucatán". *Agua en Quintana Roo, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo*, 1 (1), 2-8.

Sauri M., Cabañas D., Echeverría M., Gamboa M., Centeno R. y Méndez R. (2011), "Locating hazardous waste treatment facilities and disposal sites in the state of Yucatán, México". *Environmental Earth Sciences*, 63 (2), 351-362.

Shkvarko Y. V., Castillo Atoche A., Torres D., (2011), "Near Real Time Enhancement of Geospatial Imagery via Systolic Implementation of Neural Network-Adapted Convex Regularization Techniques". *Journal of Pattern Recognition Letters*, 32 (16), 2197-2205.

Solís R. (2011). "Nueva norma de seguridad para la industria de la construcción". *Revista Constructiva CMIC*, Nov.-Dic., 16-19.

Solís R. (2011). "Riesgos laborales de los ingenieros civiles". *Jóvenes Ingenieros*, Núm. 1, Febrero-Marzo. *Comunicaciones, ANEIC*, 18-19.

Solís R., Moreno E., Vázquez C. (2011), "Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo". *Concreto y Cemento, Investigación y Desarrollo*, 3 (1), 25-35.

Tapia A., Acosta C., Medina-Esquivel R. A., Canto G. (2011), "Potassium influence in the adsorption of hydrogen on graphene: A density functional theory study". *Computational Materials Science*, 50, 2427-2432.

Troconis de Rincón O., Sánchez M., Millano V., Fernández R., de Partidas E. A., Martínez I., Rebolledo N., Barboza M., Montenegro J. C., Vera R., Carvajal A. M., Mejía de Gutiérrez R., Maldonado J., Guerrero C., Saborio-Leiva E., Villalobos-González C., Pérez-Quiroz J., Torres-Acosta A., Castro-Borges P., Moreno E. I., Pérez-López T., Almeraya-Calderón F., Martínez-Molina W., Martínez-Madrid M., Salta M., de Melo A. P., Rodríguez G., Pedrón M., Derrégibus M. (2011), "Impacto del ambiente tropical en la durabilidad de las estructuras de concreto armado". *Revista de la Universidad del Zulia* 3ª época, 2 (2), 100-154.

Varela-Rivera J.L., Navarrete-Macías D., Fernández-Baqueiro L.E., Moreno E.I. (2011), "Out-of-plane behavior of confined masonry walls". *Engineering Structures*, 33 (5), 1734-1741.

Zaragoza N., Pech J. (2011), "Elementos prismáticos tridimensionales utilizados para edificación virtual". *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 12(3), 301-310.

2012

Castillo Atoche A., Castillo J. V. (2012), "Dual Super-Systolic Core for Real-Time Reconstructive Algorithms of High-Resolution Radar/SAR Imaging Systems". *Sensors*, 12, 2539-2560.

Castillo E., Bolio A., Méndez R., Osorio J., Pat R. (2012), "Remoción de materia orgánica en aguas residuales de rastro por el proceso de Contactor Biológico Rotacional", *Ingeniería-Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 16, 13-21.

Cortés-Esquivel J. A., Giacomán-Vallejos G., Barceló-Quintal I. D., Méndez-Novelo R., Ponce-Caballero M. C. (2012), "Heavy Metals Removal from Swine Wastewater Using Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow". *Journal of Environmental Protection*, 3 (28), 871-877.

Espadas Escalante J., Ricalde Castellanos L., Ordóñez López E. (2012), "Diseño e implementación de un control de máxima potencia para un sistema de generación de energía eólica con generador síncrono de imán permanente". *Ingeniería Revista Académica de la Facultad de Ingeniería* 16 (1), 1-20.

Hinkz K., Gamboa-Marrufo M. (2012), "Egyárbocos ponyvaszerkezet statikai vizsgálata szeltheher eseten". *Építés – Építészettudomány* 40 (1–2), 67–77.

Hoy-Benítez J. A., Avilés F., Gamboa F., Peón-Escalante R., Oliva A. I. (2012), "Vibration modeling and testing of bilayer beams for determination of film elastic modulus". *Measurement Science and Technology*, 23, 1-9.

Juárez-de la Rosa B. A., Yañez-Limón J. M., Tiburcio-Moreno J. A., Zambrano M., Ardisson P.-L., Quintana P., Alvarado-Gil J. J. (2012), "Photothermal and Structural Comparative Analysis of Chitinous Exoskeletons of Marine Invertebrates". *Int. J. Thermophysics*. DOI: 10.1007/s10765-012-1243-8.

Martínez-Torres P., Zambrano-Arjona M., Aguilar G., Alvarado-Gil J. J., (2012) "Optical and Thermal Analysis of the Time Evolution of Curing in Resins by

Photothermal Techniques". *Int. J. Thermophysics*. DOI: 10.1007/s10765-012-1278-x.

Medina-Esquivel R. A., Zambrano-Arjona M. A., Méndez-Gamboa J. A., Yañez-Limón J. M., Ordoñez-Miranda J., Alvarado-Gil J. J. (2012), "Thermal Characterization of Composites Made up of Magnetically Aligned Carbonyl Iron Particles in a Polyester Resin Matrix". *Journal of Applied Physics*, 111, 549061-549067.

Méndez R., Chan E., Castillo E., Vázquez E., Espadas A. (2012), "Digestión anaerobia de efluentes de fosas sépticas". *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología*, XIII (3), 283-293.

Ortiz-Salazar M., Martínez-Torres P., Medina-Esquivel R., Zambrano-Arjona M., Quintana P., Alvarado-Gil J. J. (2012), "Photothermal study of the formations dynamics of fumed silica thin films". *Int. J. Thermophysics*, 33(1), 80-90.

Peñuñuri F., Peón-Escalante R., Villanueva C., Cruz-Villar C. A. (2012), "Synthesis of spherical 4R mechanism for path generation using Differential Evolution". *Mechanism and Machine Theory*, 57 (10), 62-70.

Pérez-Ceballos R., Pacheco-Ávila J., Euán-Ávila J. I., Hernández-Arana H. (2012), "Quality regionalization based on water chemistry and physicochemical traits in the 'Ring of cenotes', Yucatan, Mexico". *Journal of cave and karst studies*, 74 (1), 90-102.

Ricalde L., Sánchez E. (2012). "Inverse Optimal Neural Control of a Class of Nonlinear Systems with Constrained Inputs for Trajectory Tracking". *Optimal Control Applications and Methods*, 33, 176-198.

Riech I., Acosta M., Flores E., Rejón V. (2012), "Caracterización eléctrica de películas delgadas de WO_3 depositadas por sputtering no reactivo". *Ingeniería-Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*, 16, 46-50.

Riech I., Peña J. L., Ares O., Ríos-Flores A., Rejón-Moo V., Rodríguez-Fragoso P., Mendoza-Álvarez J. G. (2012), "Effect of annealing time of $CdCl_2$ vapor treatment on CdTe/CdS interface properties". *Semiconductor Science and Technology*, 27, 45015-45020.

Rodríguez Alcocer D. J., Giácoman Vallejos G., Champagne P. (2012), "Assessment of the plug flow and dead volume ratios in a sub-surface horizontal-flow packed-bed reactor as a representative model of a sub-surface horizontal constructed wetland". *Ecological Engineering* 40, 18-26.

Rodríguez-Cortés H., Alvarez-Salas R., Flota-Bañuelos M., Escalante M. F. (2012), "Power Factor Compensation and DC link Voltage Regulation for a Single Phase PWM Multilevel Rectifier", *IET Power Electronics*, 5 (8), 1456-1462.

Solís R. (2012). "La industria de la construcción ¿un sector propenso a la corrupción?". *Revista Jóvenes Ingenieros. Comunicaciones, ANEIC*, 36-37.

Solís R., Moreno E., Arjona E. (2012), "Resistencia de concreto con agregados de alta absorción y baja a/c". *Revista ALCONPAT*, 2 (1).

Solís-Perales G., Peón-Escalante R. (2012), "Robust Adaptive Tracking Control of a Class of Robot Manipulators with Model Uncertainties". Modelling and Simulation in Engineering. Article ID 271705, 7 pages.

Tapia A., Peón-Escalante R., Villanueva C., Avilés F. (2012), "Influence of vacancies on the elastic properties of a graphene sheet". Computational Materials Science, 55, 255-262.

Varela-Rivera J., Polanco-May M., Fernández-Baqueiro L., Moreno E. I. (2012), "Confined masonry walls subjected to combined axial loads and out-of-plane uniform pressures". Canadian Journal of Civil Engineering, 39 (4), 439-447.

Zambrano-Arjona M. A., Ordoñez-Miranda J., Medina-Esquivel R. A., Peñuñuri F., Martínez P., Alvarado-Gil J. J. (2012), "Effect of the multiple reflections of a light beam on the thermal wave field of a sample of finite thickness". Journal of Applied Physics, 111, 949151-949157.

LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

2010

García Gil G., Graniel Castro E. (2010). "Geología". En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y M. Méndez (Eds), CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA 508, ISBN: 978-607-7823-05-6, pp. 4-7.

Graniel Castro E. (2010). "Hidrología". En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán R. y M. Méndez (Eds), CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA 508, ISBN: 978-607-7823-05-6, pp. 12-14.

Quintal R. (2010), "Life Cycle Test for Low-Power Li-Ion Batteries", Ed. Institute Eng Electric Electronics-Morelos Section, pag. 577-584, ISBN: 978-607-95255-2-1.

2011

Baeza J. (2011). "Introducción a la Computación con Delphi para Ingenieros". eBook (PDF para Adobe Digital Editions), McGraw Hill open Publishing.

Castillo Atoche, J. Estrada, Pedro Pérez, Sergio Soto, (2011). "High-Speed VLSI Architectures Based on Massively Parallel Processor Arrays for Real Time Remote Sensing Applications", En: Digital Signal Processing, Edit. Intech, E.U., Book edited by Christian Cuadrado-Laborde, ISBN 978-953-307-650-8

Giácoman-Vallejos G., Ponce Caballero C., Sauri Riancho M.R., Graniel-Castro E., Loría Arcila J.H., Sánchez y Pinto I. (2011). Evaluación ambiental de sitios clausurados de residuos sólidos: un estudio de caso. Editorial de la UADY. ISBN: 9786078191079.

González R. (2011). "Impacto de Lixiviado de Basureros en el Acuífero Cárstico Yucateco". En: El Impacto de los Fondos Mixtos en el Desarrollo Regional. Yucatan. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Volumen II, pp. 343 - 348.

Pacheco A. J., Cabrera S. A., Pacheco P. M., Barceló Q. M., Can A. L. (2011). "Diseño de un estudio ambiental para la determinación de cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán". En: Retos de la Investigación del Agua en México. Editorial: CRIM – UNAM, ISBN: 978-3-646979-81-0, pp. 351 - 361

Pacheco A. J., Cabrera S. A., Pacheco P. M., Barceló Q. M., Can A. L. (2011). "Design of an environmental study for determining cadmium in underground water in the State of Yucatan". En: Water Resources in Mexico. Editorial: Springer Verlag, ISBN: 978-3-642-05431-0. pp. 239-249.

Pacheco Ávila J., Cabrera Sansores A. (2011). "Cuerpos de agua subterráneos". En: Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Editorial: UNAM, CIGA, INSTITUTO DE GEOLOGÍA. ISBN: 978-607-02-2127-9, pp. 61- 83.

Solís R., Moreno C. (2011). Concreto con agregados calizos: en clima cálido. Editorial Académica Española.

2012

Acosta O., Méndez R., Rivera G., Solís S. (2012), "Decoloración y biotransformación de un efluente textil mediante el sistema lacasa-mediador de trametes hirsuta", En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán, ISBN: 978-607-9060-09-1, pp. 650-658.

Flota-Bañuelos M. I. (2012), Observadores no lineales aplicados a un filtro activo serie: Técnicas de control y observación usadas en sistemas electrónicos de potencia Editorial Académica Española. ISBN-10: 3659019844. ISBN-13: 978-3659019845.

García-Uitz K., Peniche Ayora I., Giácoman-Vallejos G.; Ponce-Caballero C. (2012). "Remediación de suelos contaminados con hidrocarburos". En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán. ISBN 978-607-9060-09-1

Giácoman G., Zepeda A., Ponce Caballero M. del C. (2012), "Uso de humedales construidos en el tratamiento de aguas residuales urbanas". En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán. ISBN 978-607-9060-09-1

Giácoman-Vallejos G., Cortés J., González I., Ponce C., Zepeda A. (2012). "Sistemas biotecnológicos para el tratamiento del agua residual porcícola en el Estado de Yucatán". En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán. ISBN 978-607-9060-09-1

Ponce-Caballero C., Castellanos-Mercado R. M., Corona-Cruz A. (2012). "Plaguicidas en el sureste de México: problemática ambiental, de salud, tecnologías de tratamiento y perspectivas". En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán. ISBN 978-607-9060-09-1

Quintal Franco C. A.; Giácoman-Vallejos G., Zepeda-Pedreguera A., Ponce-Caballero C. (2012). "Estrategias para incrementar la eficiencia de remoción de contaminantes en fosas sépticas". En: Contribución de la biotecnología al desarrollo de la Península de Yucatán. Dumonteil E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán. ISBN 978-607-9060-09-1

Sauri M., Méndez R., Gamboa M., Castillo E., (2012), "Utilización de residuos orgánicos semiestabilizados en el control de emisiones de metano". En: Contribución de la Tecnología al Desarrollo de la Península de Yucatán, Dumonteil

E., Editor. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería AC, Delegación Yucatán, ISBN: 978-607-9060-09-1, pp. 349-358.

Solís R., Arcudia C. (2012). Estudiantes de Ingeniería, estilos y percepciones: un estudio de caso. Editorial Académica Española.

Villanueva C. A., Guerrero G. V. (2012), Control No Lineal Adaptable de Motores de Inducción: Un enfoque basado en el control de campo orientado, Editorial Académica Española.

MEMORIAS DE CONGRESOS

2010

Acosta M., Riech I., Vales C. (2010), "The effect of thermal annealing on the physical and optical properties of solgel WO₃ thin films", IBERSENSORS 2010, Noviembre, Lisboa, Portugal.

Baeza J., Zaragoza N. (2010). "Conjunto de herramientas para la interoperabilidad de proyectos de construcción integrales". Anuario Área de Administración y Tecnología para el Diseño, UAM, Azcapotzalco.

Barceló I., Méndez R., Osorio J., Solís H., López E., Castillo E., Albortante J., May A., (2010). "Adsorción por cáscara de huevo y quitosano de compuestos de lixiviados de un relleno sanitario", XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, República Dominicana, Punta Cana, Noviembre.

Giácoman Vallejos G., Cortés Esquivel J.A., Ponce Caballero C., Caballero Arzápalo N. (2010). "Remoción de metales pesados del agua residual porcícola por medio de humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal". En XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). Punta Cana, República Dominicana.

Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero C., Graniel Castro E. (2010). "Evaluación de la contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos en la zona portuaria de progreso, Yucatán, México". En XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). Punta Cana, República Dominicana.

Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero C., Tapia González F. (2010). "Evaluación espacio – temporal de la calidad del agua de mar en una zona influenciada por las actividades e infraestructura portuaria". En XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). Punta Cana, República Dominicana.

Hincz K., Gamboa-Marrufo M. (2010), "Wind analysis of an ach supported tensile roof". Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2010, Shanghai Spatial Structures – Permanent and Temporary, November 8-12, Shanghai, China.

López R., Castro E., Molina M., Moreno L. (2010). "Elaboración y validación de un cuestionario de actitudes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas". Primer Encuentro Internacional TIC en Educación, Lisboa, Portugal.

Méndez R., Castillo E., Sauri M., May A., Barceló I., Osorio J., Solís H., López E., (2010), "Optimización del proceso de adsorción de un tratamiento de lixiviados Fenton-filtración-adsorción", XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS, Punta Cana, República Dominicana, Noviembre.

Moreno E. I., Varela-Rivera J., Solís-Carcaño R., Sánchez-Pech O. (2010), "Comportamiento de las fibras poliméricas en el desempeño del concreto", 4º Congreso Nacional ALCONPAT Mexico, Paper T8, pp. 51-59, Xalapa, Veracruz.

Palomo Medina M. C. (2010) "Directrices para el Programa de Actualización del Área de Ciencias Básicas en las Carreras de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán". Cuarto Foro Nacional de Ciencias Básicas. División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Peón R., Acosta C., Palma O., Villanueva C., Solís-Perales G. (2010) "Mutual Synchronization of Closed Kinematic Chains". Congreso Anual 2010 de la Asociación de México de Control Automático. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Ponce-Caballero C., Graniel-Castro E., Sauri-Riancho M. R., Giácoman-Vallejos G. (2010). "Variabilidad de aerosoles bacterianos y fúngicos generados en terrenos de un exbasurero a cielo abierto en México". En XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). Punta Cana, República Dominicana.

Ricalde L. J., Cruz B., Sánchez Camperos E. (2010), "Direct adaptive higher order neuronal control with constrained inputs". Congreso Nacional de la Asociación de México de Control Automático.

Ruiz García J., Cruz Díaz J. I., Varela Rivera J., Fernández Baqueiro L., Terán Gilmore A., Arroyo Espinoza D. (2010). "Simulación del comportamiento de muros de mampostería ante cargas en el plano y fuera del plano", Congreso Nacional Ingeniería – Arquitectura 2010, Morelia, Michoacán, México

Sauri M., García N., Méndez R., Castillo E., (2010). "Tópicos para la investigación conjunta en el área de residuos sólidos", Foro de la Red de Tecnología Ambiental, celebrado en la UAM-A, México, D.F.

Solís-Carcaño R. G., Moreno E. I., Cauch-Keb F. (2010), "Durabilidad de las construcciones en la Península de Yucatán afectadas por huracanes", 1er Congreso ALCONPAT 2010 Paraguay, Paper Mx 02, Asunción, Paraguay.

Tapia J. A., Peón R., Avilés F., Canto G. I., (2010), "Density functional study on the mechanical properties of graphene sheets". First Mexican Workshop on Graphene. Cinvestav, Mérida, Yuc. México.

Zaragoza N., Salazar G., Arcudia C., Álvarez S. (2010). "Preliminary requirements for the use of BIM tools in the design and construction of formwork in the Mexican construction industry". Ecobuild America 2010, Washington, D.C.

2011

Alanis A., Sánchez E., Ricalde L. (2011), "Discrete Time Reduced Neural Observer for Linear Induction Motors", IEEE Symposium Series on Computational Intelligence Applications in Smart Grid, París, Francia, pp. 83-89.

Alonzo Vitorini G., Ponce-Caballero C. (2011) "Calidad microbiológica de la ciudad de Mérida, Yucatán". X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Santiago de Querétaro.

Aranda M., Sauri M., Novelo S., Ordoñez E., Méndez R., Castillo E., (2011), "Propuesta para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos de la FIUADY", X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales ANCA, Querétaro, México.

Ávila M.D., González de la Cruz A., Pérez-Sánchez M. M., Giácoman-Vallejos G., Ponce-Caballero C. (2011) "Efecto de los factores meteorológicos en la concentración de bioaerosoles en la Cd. de Mérida Yucatán". X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Santiago de Querétaro.

Barceló I., López E., Solís H., Méndez R., Aceves H., Guzmán R., García J. (2011), "Optimización de la relación Fe^{2+}/H_2O_2 en el proceso de oxidación de lixiviados de un relleno sanitario y posterior adsorción", X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales ANCA, Querétaro, México.

Cabrera Sansores S. A., Pacheco Ávila J. G., Ortiz Ortiz M. J., Zetina Moguel C. E. (2011) "Evaluación química y bacteriológica en cenotes del estado de Yucatán." VIII Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, CONAS 2011, San Juan del Río, Querétaro, México.

Carpio C., Solís R. (2011). "Problemas de los concretos en la costa del Golfo y el Caribe". 5° Congreso Internacional Administración y Tecnología para el Diseño, México D.F.

Castillo Atoche A., Palma Marrufo O., Ricalde Castellanos L. (2011) "Aggregation of Parallel Computing and Hardware/Software Co-Design Techniques for High-Performance Remote Sensing Applications", IEEE International Geoscience and Remote Sensing symposium (IGARSS'11), Vancouver BC., Canada.

Castillo Atoche A., Vázquez-Castillo J., Ortegón Aguilar J. (2011), "A Multi-Processor System on Chip Architecture for Real Time Remote Sensing Data Processing", IEEE International Geoscience and Remote Sensing symposium (IGARSS'11), Vancouver BC., Canada.

Castillo Atoche A., Vázquez-Castillo J., Palma Marrufo O., Ortegón Aguilar J. (2011), "Towards Real Time Remote Sensing Laboratory: Image Enhancement Via HW/SW Co-Design Paradigm", 36th IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP'11), Prague, Czech Republic.

Castillo Atoche A., Vázquez-Castillo J., Rizo Domínguez L. (2011), "3D-Processor Arrays Accelerators for High-Performance Computing in Remote Sensing Applications", SPIE Remote Sensing Conference (RS'11), Prague, Czech Republic.

Cerón M., Barroso F. (2011). "Estrategia para la prevención de desastres ante el impacto de huracanes en las zonas costeras de México. El caso del litoral de Yucatán". Memorias del XXIV Congreso Internacional de Estrategia, 185-224. Universidad Anáhuac, Mérida, Yucatán

Corona G., Abreu F., Arcudia C. (2011). "La constructabilidad en el diseño de proyectos de edificación de la ciudad de Mérida", Compilación de Artículos de

Investigación del 5º Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco.

Cortés Esquivel J. A., Giacomán Vallejos G., González Canché I., Canul Gómez W. A., López Coot E. K., Ponce Caballero M. del C. (2011) "Remoción biológica del fósforo del agua residual porcícola por medio de un reactor discontinuo secuencial". VI Congreso de JaSiFyQA, Cancun, Quintana Roo.

Cruz B., Ricalde L. J., Ayala L., Catzín G. (2011) "Diseño e implementación de un sistema para el monitoreo de los sonidos cardiacos". Congreso Nacional de la Asociación de México de Control Automático

Cu-Martínez T. D., Tapia A., Cab C., Medina-Esquivel R. A., Canto G. (2011) "Density Functional Study of a Linear Carbon Chain Inside Zigzag Carbon Nanotubes", XX International Materials Research Congress, Cancún, Q. Roo, México.

Gamboa-Marrufo. M. (2011), "Tenso estructuras, lonarias o estructuras de membrana. Introducción y un análisis por viento". Memorias IX Simposium Internacional en Ciencias, Chetumal, Q Roo., México.

Gamez M., Sánchez E., Ricalde L. (2011), "Optimal Operation via a Recurrent Neural Network of a Wind- Solar Energy System". International Joint Conference on Neural Networks, San José California, pp. 2222-2228.

Giacomán G., González I., Méndez R., Ponce C., Sanginés R., (2011), "Remoción de materia orgánica y fósforo en un sistema anaerobio secuencial con recirculación pulsada", X Latin American Workshop and Symposium on Anaerobic Digestion, Minas Gerais, Brazil.

Giacomán G., Sanginés R., Méndez R., (2011), "Evaluación del incremento de remoción de materia orgánica y fósforo en un sistema anaerobio mediante recirculación pulsada", Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental, Cancún, México.

Giacomán Vallejos G., González Canché I., Méndez Novelo R., Ponce Caballero C., Sanginés García R. (2011) "Remoción de materia orgánica y fósforo en un sistema anaerobio secuencial con recirculación pulsada". X Taller y Seminario sobre Digestión Anaerobia en América Latina (DAAL), Ouro, Preto, Brasil.

González de la Cruz A., Ávila M.D., Quintal-Franco C., Giacomán-Vallejos G., Ponce-Caballero C. (2011). "Efecto de los factores urbanísticos sobre la concentración de esporas fúngicas y bacterias en el aire de la ciudad de Mérida. Yucatán". X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Santiago de Querétaro.

González Herrera R., Martínez Santibáñez E., Pacheco Ávila J. G., Cabrera Sansores S. A. (2011) "Contaminación del agua subterránea en la zona metropolitana de la ciudad de Mérida por actividades agrícolas". VIII Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, CONAS 2011. San Juan del Río, Querétaro, México:

González-Herrera R., Sánchez-Pinto I., Martínez-Santibañez E. (2011). "Groundwater Flow Models in a Karstic Aquifer". 4th International Conference on Approximation Methods and Numerical Modeling in Environment and Natural Resources: MAMERN '11. Saidia, Marruecos, pp. 401 - 404.

Grael Castro E. (2011) "Evaluación del Agua Subterránea proveniente del exbasurero de Mérida, Yucatán", VIII Congreso de Aguas Subterránea CONAS 2011, San Juan del Río, Querétaro.

Grael Castro E. (2011). "Dinámica del agua subterránea en la zona de Mérida-Progreso, Yucatán", VIII Congreso de Aguas Subterránea CONAS 2011, San Juan del Río, Querétaro.

Grael Castro E., Sánchez y Pinto I. A, Giacomán Vallejos G., Ponce Caballero M., Sauri Riancho M. R. (2011). "Efectos del lixiviado del exbasurero de Mérida, Yucatán, México", Memorias del X Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea.

Grael Castro, E., Poot Cocom, C. (2011) "Hidrogeoquímica del acuífero cárstico costero de Yucatán, México", VI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental; Cancún Quintana Roo, ISBN 978-607-7533-95-5.

Martínez-Hernández A., Montes-García P., Moreno E. I., Fernández-González A. (2011), "Efecto de la adición de un suelo lacustre o ceniza volante en las propiedades de concretos hidráulicos", CONPAT'11, R. Chang, O. Flores, eds., Vol. I, Control de Calidad, Trabajo 204MX, 175-183, La Antigua, Guatemala,

Medina-Esquivel R. A., Méndez-Gamboa J. A., Tapia A., Alvarado-Gil J. J. (2011) "Thermal conductivity of smart magnetic fluids from microscale to nanoscale", Spring Meeting of the Materials Research Society, San Francisco, CA., EEUU.

Medina-Esquivel R. A., Méndez-Gamboa J. A., Zambrano-Arjona M. A., Martínez-Torres P., Tapia A., Alvarado-Gil J. J. (2011) "Effective thermal conductivity of diamond-Fe₃O₄ smart fluids under magnetic fields", 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

Medina-Esquivel R. A., Méndez-Gamboa J., Tapia A., Alvarado-Gil J. J. (2011) "Thermal conductivity behaviour of magnetic fluids", March Meeting of the American Physics Society, Dallas, TX. EEUU.

Méndez R., (2011), "Potabilización de agua en Yucatán", Congreso Internacional sobre Investigación y Desarrollo, UADY, Mérida, Yucatán, México.

Méndez R., Acosta O., Solís S., Sauri M., (2011), "Tratamiento de efluentes textiles por el hongo *Trametes hisurta*", X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales ANCA, Querétaro, México.

Méndez R., Gómez K., Castillo E., Sauri M., (2011), "Tratamiento de aguas textiles por Fenton/adsorción", X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales ANCA, Querétaro, México.

Méndez R., San Pedro L., Castillo E., Sauri M., (2011), "Tratamiento de lixiviados por Fenton/filtración", 4° Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de la AIDIS, Quito, Ecuador.

Méndez-Gamboa J. A., Gómez-Ortiz N., Medina-Esquivel R. A., Zambrano-Arjona M. A., Alvarado-Gil J. J. (2011) "Thermal diffusivity measurement of photorheological fluids using a thermal wave cavity", 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

Méndez-Gamboa J. A., Medina-Esquivel R. A., Pérez I., Castro R. (2011) "Transmittance mapping and thickness determination of CdS transparent thin films", Spring Meeting of the Materials Research Society, San Francisco, CA, EEUU.

Molina Chalé M. G., Pacheco Ávila J. G., Cabrera Sansores S. A., Torres Díaz M. C. (2011) "Variación temporal de la calidad del agua subterránea al norte del estado de Yucatán". VIII Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, CONAS 2011. San Juan del Río, Querétaro, México.

Moreno E., Solís R., Varela J. (2011). "Accelerated carbonation of concrete specimens employing high-absorption limestone aggregate". 12th International Conference on durability of building materials and components DBMC, Porto, Portugal.

Pacheco Ávila J. G., Cabrera Sansores S. A., Marrufo Heredia G. A., Pérez Ceballos R. J. (2011) "Variabilidad espacial y temporal de la calidad microbiológica en el anillo de cenotes de Yucatán, México". VIII Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, CONAS 2011. San Juan del Río, Querétaro, México.

Palma O., Cruz C. (2011) "Infinitely Variable Transmission Kinematic Design with Orbital Pulleys", 8th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE 2011)

Palomo Medina M. C. (2011) "Una experiencia Virtual". XX Encuentro Internacional de Educación a Distancia. Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

Peón R., Peñuñuri F., Villanueva C. (2011). "The Spherical four- bar Mechanism: Optimum Synthesis with DE Algorithm and Animation Using Mathematica®". The 13th World Congress in Mechanism and Machine Science, organizado por The International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science (IFTToMM 2011). Guanajuato, Guanajuato, México.

Peón-Escalante R., Villanueva C., Tapia Jorge A., Avilés F. (2011) "Influence of vacancies on the elastic properties of a graphene sheet". IV Encuentro Internacional e Interdisciplinario en Nanociencia y Nanotecnología organizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Congreso NanoMex 2011.

Ponce Caballero C. (2011) "Tratamiento de efluentes agrícolas en dispositivos tipo cama biológica". Primer taller de la Red Temática de agua del CONACYT, región sureste, Mérida, México.

Ramírez D., Castillo E., Barceló M., Méndez R., Sauri M, (2011), “Determinación de compuestos orgánicos removidos en un tratamiento de lixiviados utilizando el proceso Fenton/filtración/adsorción”, X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales ANCA, Querétaro, México.

Ricalde Castellanos L., Catzín Contreras G., Rosado Hau N., Castillo Atoche A., (2011), “Predicción de variables en redes inteligentes de generación de energía mediante redes neuronales de alto orden”, Primer Taller MEXCAYC Transición Energética y Desarrollo de Tecnologías Alternas, Cancún, México.

Ricalde L. J., Catzín G. A., Alanis A. Y., Sánchez E. N. (2011) “Higher Order Wavelet Neural Networks with Kalman Learning for Wind Speed Forecasting”, IEEE Symposium Series on Computational Intelligence Applications in Smart Grid, París, Francia, pp. 55-60.

Ricalde L. J., Ordoñez E., Gamez M., Sánchez E., (2011), “Design of a Smart Grid Management System with Renewable Energy Generation”, IEEE Symposium Series on Computational Intelligence Applications in Smart Grid, París, Francia, pp. 147-150.

Riech I., Acosta M., Rejón- Moo V., Flores- Cuevas E. (2011) “Electrical properties of tungsten oxide thin films”, International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum 2011, Puerto Vallarta, Jalisco.

Riech I., Acosta M., Zambrano-Arjona M., Rodríguez-Fragoso P., Mendoza-Álvarez J.G. (2011) “Photoacoustic investigation of amorphous WO₃ thin films”, 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

Riech I., Acosta M., Zambrano-Arjona M., Rodríguez-Fragoso P., Mendoza-Álvarez J.G. (2011) “Exact solution of the photothermal model and its application in the thermally thin regime”, 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

Rosado Hau N., Escalante Soberanis M., Ricalde Castellanos L. (2011), “Metodología de Evaluación de un Colector de Canal Parabólico”, Primer Taller MEXCAYC Transición Energética y Desarrollo de Tecnologías Alternas, Cancún, México.

Sauri Riancho M. R., Barrera Peraza C. I., Novelo Castilla J. S., Méndez Novelo R. I., Pacheco Avila J. G., Castillo Borges E. R. (2011) “Aprovechamiento de residuos orgánicos semiestabilizados en la oxidación del metano”. 4to. Congreso Interamericano de Residuos Sólidos. Quito, Ecuador.

Solís R., Moreno E., Arjona E. (2011). “Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación agua/cemento”. XI Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción, CONPAT, Antigua, Guatemala.

Solís S., Acosta O., Méndez R., Rivera G., (2011), “Tratamiento de efluentes textiles por el hongo *Trametes hisurta*”, XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, Querétaro, México.

Tanner J., Varela J., Klingner R. (2011). "Validation of material properties and masonry standards joint committee code provisions for autoclaved aerated concrete masonry", Proceedings, 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, MN, USA.

Tapia A., Avilés F., Peón R., Canto G., (2011), "Density functional study of the mechanical properties in single-layered graphene sheet". American Physical Society (APS 2011). Dallas, Texas, USA.

Tapia A., Cab C., Medina-Esquivel R. A., Canto G. (2011) "Magnetic properties in hydrogenated carbon nanowires", Nanomex 2011, Mérida, Yucatán.

Tapia A., Canto G. (2011), "Potassium influence in the adsorption of hydrogen on graphene: A density functional theory study", 43rd IUPAC World Chemistry Congress, San Juan, Puerto Rico.

Torres Díaz M. C., Pacheco Ávila J. G., Cabrera Sansores S. A., Molina Chalé M. G. (2011) "Evaluación espacial de la calidad del agua subterránea en la región hidrogeológica Semicírculo de Cenotes". VIII Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, CONAS 2011. San Juan del Río, Querétaro, México.

Troconis de Rincón O., Sánchez M., Millano V., Fernández R., Anzola de Partidas E., Martínez I., Rebolledo N., Barboza M., Montenegro J. C., Vera R., Carvajal A. M., Mejía de Gutiérrez R., Maldonado J., Guerrero C., Saborio-Leiva E., Villalobos-González C., Pérez-Quiroz J., Torres-Acosta A., Castro-Borges P., Moreno E. I., Pérez-López T., Almeraya-Calderón F., Martínez-Molina W., Martínez-Madrid M., Salta M., de Melo A. P., Rodríguez G., Pedrón M., Derrégibus M. (2011), "Concrete carbonation in Iberoamerican countries Duracon Project: Six-year evaluation", 18th International Corrosion Congress 2011, Paper 177, Perth, Australia.

Vález-Pinzón C., Quiñones-Weiss G., Doporto-Valladares J., de Coss-Martínez R., Zambrano-Arjona M. A., Méndez-Gamboa J. A., Medina-Esquivel R. A., Alvarado-Gil J. J. (2011) "Influence of carbon nanotubes diameter on thermal conductivity of polyester based nanocomposites", 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

Varela-Rivera J., Fernández-Baqueiro L., Moreno E. (2011). "Experimental behavior of three confined masonry walls subjected to uniform out-of-plane pressures", Proceedings, 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, MN, USA

Vázquez-Castillo J., Castillo Atoche A., Parra Michel R. (2011), "An Efficient Gaussian Random Number Architecture for MIMO Channel Emulator", IEEE Workshop on Signal Processing Systems (SiPS'11), Beirut, Lebanon.

Zambrano-Arjona M. A., Vález-Pinzón C., Méndez-Gamboa J. A., Medina-Esquivel R. A., Tapia A., Avilés F., Alvarado-Gil J. J. (2011) "The effect of carbon nanofibers graphitization in polyester nanocomposites thermal conductivity", 16th International Conference on Photoacoustics and Photothermal Phenomena, Mérida, Yucatán.

2012

Alanis A., Simeti C., Odone F., Ricalde L., (2012) "A Wind Speed Neural Model with Particle Swarm Optimization Kalman Learning", World Automation Congress WAC 2012, Puerto Vallarta, Mexico, pp. 1-5.

Ángulo A., Sauri M., Giacomán G., Castillo E., Méndez R., (2012), "Composteo de residuos de un sistema de producción porcina", XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA), Mazatlán, Sinaloa, México.

Aragón Briceño C., Hernández Núñez E., Ponce-Caballero C., Giacomán Vallejos G. (2012). "Desarrollo e implementación de una metodología por Cromatografía de gases-masas Para la cuantificación de ácidos grasos volátiles utilizando la técnica de headspace". XXV Congreso Nacional de Química Analítica y XV Simposio Estudiantil. México, D.F.

Aragón C., Hernández E., Méndez R., Quintal C., Giacomán G., (2012), "Determinación de la cinética en la digestión anaerobia de excretas porcinas", XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA), Mazatlán, Sinaloa, México.

Cabrera Sansores S. A., Pacheco Ávila J. G., Durán Cabrera G. G. (2012). "Contaminación de las aguas subterráneas, en el estado de Yucatán, México", XXXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Salvador, Bahia, Brasil.

Cabrera Sansores S., Pacheco J., Sánchez J., Ortiz M. (2012). "Evaluación de la calidad del agua subterránea en cenotes del estado de Yucatán, México". XI Congreso Latinoamericano de Hidrología y IV Congreso Colombiano de Hidrogeología. Cartagena de Indias, Colombia.

Castillo Atoche A., Estrada López J., Quijano Cetina R., Rizo Domínguez L. (2012) "Efficient Design of Bit-level Accelerator Architectures for the DEDR-RASF Remote Sensing Algorithm using Super-systolic Arrays", 2nd Int. Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems (PECCS'12), pp. 327-333, Roma, Italia.

Corona G., May K. (2012). "Sustainability Assessment of Housing Construction in Mexico: Case Studies". Proceedings of the International Conference on Sustainable Development, Montclair State University, New Jersey, EUA.

Corona-Cruz A., García-Uitz K., Uicab-Campos E., Ponce-Caballero C. (2012) "Utilization of chitin as immobilizing matrix for native consortia to degrade hydrocarbons in seawater". ORBIT 2012. Global assessment for organic resources and waste management. Rennes, France.

Gamez M., Sánchez E. N., Ricalde L., (2012) "Optimal Operation of an Electrical Microgrid via Recurrent Neural Network", World Automation Congress WAC 2012, Puerto Vallarta, Mexico, pp. 1-6.

García Sosa J., Sánchez y Pinto I. A., Escalante Triay E. J., Morales Burgos A. (2012). "Empleo del enfoque curricular de diseño por comprensión en la hidráulica

y la hidrología”. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica.

García-Uitz K., Corona-Cruz A., Moreno-Andrade I., Ponce-Caballero C. (2012) “Aislamiento de consorcios degradadores de fenantreno en agua de mar”. X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Mazatlán, Sinaloa.

Giácoman Vallejos G., González Canché I., Cortés Esquivel J. A., Ponce Caballero M. del C. (2012) “Evaluación del desempeño de un reactor discontinuo secuencial en la remoción biológica de fósforo del agua residual porcícola”. XXXIII Congreso AIDIS. Salvador, Bahía, Brasil.

Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero C., Barceló Quintal I. (2012) “Humedales construidos como alternativa de tratamiento de aguas residuales en Yucatán”. Simposio de calidad, desarrollo de sistemas y tratamiento recuperación y sustentabilidad de cuerpos acuáticos. Guadalajara, Jalisco, México.

Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero M. del C., Quintal Franco C. A. (2012) “Evaluación espacio-temporal de la calidad del agua de mar en una zona influenciada por las actividades e infraestructura portuaria”. XXXIII Congreso AIDIS. Salvador, Bahía, Brasil.

González Herrera R., Sánchez y Pinto I., Frías Tuyín J., Coronado Peraza V. (2012). “Evolución de la contaminación de un acuífero costero cárstico”. XI Congreso Latinoamericano de Hidrología, IV Congreso Colombiano de Hidrología, ALHSUD-ACH. Cartagena de Indias, Colombia.

López R., Castro E., Molina M. (2012). “Actitudes de estudiantes de ingeniería hacia el uso de la tecnología en las matemáticas”. Seminario de Investigación de los grupos de Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Educación Matemática (SEIEM), Valencia, España.

May Canché M. I., Quintal Franco C., Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero C. (2012). “Evaluación de equipo productor de ozono para la inactivación de microorganismos patógenos”. X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Mazatlán, Sinaloa.

Medina-Esquivel R. A., Méndez-Gamboa J. A., Zambrano-Arjona M. A., Tapia A. (2012), “Thermal behavior of a diamond-magnetite smart fluid under magnetic fields”, XXI International Materials Research Congress, Cancún, Q. Roo, México.

Medina-Esquivel R. A., Tapia A., Cab C., Canto G. (2012) “Density functional study of Tamoxifen and Endoxifen”, XXI International Materials Research Congress, Cancún, Q. Roo, México.

Morales Juárez A., Quintal Franco C., Gold Bouchot G., Muñoz Rodríguez D., Hernández Núñez E., Giácoman Vallejos G., Ponce Caballero C. (2012) “Contaminantes prioritarios (HAPs) en el proceso de lodos activados de aguas residuales”. X Congreso Internacional y XVI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. Mazatlán, Sinaloa.

Moreno E., Solís R., Varela J., Cua R. (2012). "Diffusion of chlorides in concrete exposed to the Caribbean environment", NACE Corrosion/2012, Paper 1605, Salt Lake City, Utah.

Moreno E., Solís R., Varela J., Cua R. (2012). "Performance of pozzolanic concrete under tropical marine environment made with porous limestone aggregate", International Congress on Durability of Concrete ICDC 2012, Trondheim, Norway.

Pacheco J., Cabrera S., Torres M., Molina M. (2012). "Análisis geoestadístico de la calidad del agua subterránea en el estado de Yucatán". XI Congreso Latinoamericano de Hidrología y IV Congreso Colombiano de Hidrogeología. Cartagena de Indias, Colombia.

Pacheco-Ávila J., Cabrera-Sansores S., Molina-Chalé M., Torres-Díaz M., Coronado-Peraza V. (2012). "Calidad del agua en la región hidrogeológica 'Semicírculo de cenotes' para la selección de una reserva hidrogeológica". XXXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Salvador, Bahía, Brasil.

Pacheco-Castro R. B., Pacheco-Ávila J., Cabrera-Sansores A. (2012). "Modelación geoquímica inversa: una aplicación del método simplex para el estudio de las aguas subterráneas". XXII Escuela Nacional de Optimización y Análisis Numérico. Villahermosa Tabasco, México.

Peñuñuri F., Peón-Escalante R., Solís-Perales G., Villanueva C., Acosta C. R., (2012). "A differential evolutionary method for solving a class of differential equations numerically". Third IFAC Conference on analysis and control of chaotic systems (CHAOS), pp. 245-250. Cancún, México.

Ponce Caballero C., González de la Cruz A., Quintal Franco C., Giacomán Vallejos G. (2012). "Effect of urban factors on number and diversity of bacterial and fungal aerosols". Aerobiology 2012, Pan American Aerobiology Association Symposium. Mérida, Yucatán, México.

Ponce Caballero C., López Ponce F., Giacomán Vallejos G., Sauri Riancho M. R. (2012). "Fungal aerosol concentration and distribution in outdoor environments in Merida, Mexico". Aerobiology 2012, Pan American Aerobiology Association Symposium. Mérida, Yucatán, México.

Ponce Caballero C., Quintal Franco C., Giacomán Vallejos G. (2012) "Diversity and seasonal variation of fungal aerosols indoor and outdoor of domestic homes in Merida, Mexico". Aerobiology 2012, Pan American Aerobiology Association Symposium. Mérida, Yucatán, México.

Ponce-Caballero C., Fournier J.-C. (2012) "Microbial degradation of pesticides wastes in rustics devices type biobeds: the biobacs". ORBIT 2012. Global assessment for organic resources and waste management. Rennes, France.

Ricalde L., Catzín G., Sánchez E. N., Alanís A., (2012) "Forecasting for Smart Grid Applications with Higher Order Neural Networks", World Automation Congress WAC 2012, Puerto Vallarta, Mexico, pp. 1-6.

Ricalde L., Cruz B., Ayala L., (2012) "Wavelet-based Analysis for Heart Sound Monitoring System", World Automation Congress WAC 2012, Puerto Vallarta, Mexico, pp. 1-6.

San Pedro L., Méndez R., Barceló M., Rojas M., Hernández E., (2012), "Evaluación de dos tratamientos de lixiviados de rellenos sanitarios: adsorción y Fenton-adsorción", XI Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales (ANCA), Mazatlán, Sinaloa, México.

Sánchez y Pinto I., González Herrera R., Villasuso Pino M., Coronado Peraza V. (2012). "Análisis de las curvas de recesión en el acuífero cárstico de Yucatán, México". XI Congreso Latinoamericano de Hidrología, IV Congreso Colombiano de Hidrología, ALHSUD-ACH. Cartagena de Indias, Colombia.

Solís R., Moreno E., Arcudia C. (2012). "Prevención de la carbonatación del concreto por medio de pinturas". VIII LATINCORR 2012, Lima, Peru.

Tapia A., Cab C., Canto G. (2012) "Electronic properties of hydrogen atom pairs on potassium doped graphene", III Congreso Nacional de Ciencia e Ingeniería en Materiales Mérida, Yucatán.

Tapia A., Cab C., G. Canto. (2012) "Potassium influence on the hydrogen adsorption in graphene", Spring Meeting of the Materials Research Society, San Francisco, CA, EEUU.

Vázquez Castillo J., Vela-García L., Parra-Michel R., Castillo Atoche A., Estrada López J. (2012), "High-speed low-power parallel Random Number Generator for wireless channel emulators", Circuits and Systems (LASCAS), 2012 IEEE Third Latin American Symposium Circuit and Systems, pp.1-4.

REPORTES DE INVESTIGACIÓN

2010

Reducción de la vulnerabilidad de estructuras de mampostería y puentes ante riesgos naturales. Participantes L. Fernández, J. Varela, E. Moreno, J. Vivas. Proyecto de redes "Red Interinstitucional para el Desarrollo e Innovación en Ingeniería Estructural", desarrollado entre las siguientes instituciones: Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad de Colima, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y Universidad Autónoma de Yucatán. Financiamiento: Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). (2009-2010). UADY-FING-2009-0013

2011

Estudio de primeros principios de la adsorción de átomos de hidrógeno en nanocables de carbono (segundo año). Proyecto CONACYT, Ciencia Básica 2007. Responsable: J. A. Tapia, Profesores participantes: C. Acosta Acosta, C. Cab Cauich, G. I. Canto Santana (2011).

Evaluación de la calidad microbiológica del aire interior de viviendas en la ciudad de Mérida. Responsable: C. Ponce Caballero. Colaboradores: J. H. Loria Arcila, G. Giácoman Vallejos, M. M. Pérez, I. Peniche Ayora. Clave del proyecto: FING-2008-007

Evaluación del comportamiento de muros de mampostería sujetos a cargas fuera del plano. Proyecto CONACYT Ciencia Básica CB-2007-I, I84030, UADY-FING-2008-0009. Responsable: J. L. Varela Rivera. Profesores participantes: L. Fernández y E. Moreno, (2008-2011).

2012

Determinación de plaguicidas organoclorados en suelos del estado de Yucatán. Responsable: C. Ponce Caballero. Colaboradores: G. Giácoman Vallejos, Eduardo Graniel, J. Pacheco Ávila. Financiado por PROMEP

Estudio de primeros principios de la adsorción de átomos de hidrógeno en nanocables de carbono (Reporte Final). Proyecto CONACYT, Ciencia Básica 2007. Responsable: J. A. Tapia, Profesores participantes: C. Acosta Acosta, C. Cab Cauich, G. I. Canto Santana (2012).

Integración de los conocimientos del diseño y construcción "Informe final del proyecto". PROMEP (2012). R. Solís, G. Corona, S. Audeves, J. Pech, J. Baeza, J. Loría, A. González, N. Zaragoza, E. Moreno.

Prototipo de transmisión mecatrónica infinitamente variable operado por poleas planetarias. O. Palma Marrufo, C. Cruz, H. Cervantes, Financiamiento CONACYT, 2012.

Patentes

2012

O.Palma Marrufo, A. Castillo Atoche, “Semáforo de Iluminación Led Monocabezal, con Temporizador Visual, Sincronización Inalámbrica y Regulador Automático de Intensidad Luminosa”, Registro IMPI MX/A/2012/011383, Folio MX/E/2012/074259, Agosto 2012.

TESIS



XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
15 y 16 de Noviembre de 2012

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN AMBIENTAL

I.I. JORGE ALONSO CORTÉS ESQUIVEL
“EVALUACIÓN DE LAS REMOCIÓN DE METALES PESADOS DE AGUAS RESIDUALES PORCÍCOLAS EN UN SISTEMA DE HUMEDAL HORIZONTAL CON FLUJOS SUBSUPERFICIAL”
Agosto 19 de 2010
Dr. Germán Giácoman Vallejos.

IBQ. FRANKLIN ALFREDO PUERTO ROMERO.
“DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN AGUA Y SEDIMENTO EN LA COSTA CENTRAL DEL ESTADO DE YUCATÁN”
Noviembre 04 de 2010
MC. Carlos Enrique Zetina Moguel

Q.I. MARÍA CONCEPCIÓN TORRES DÍAZ
EVALUACIÓN ESPACIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA REGIÓN HIDROGELÓGICA “SEMICIRCULO DE CENOTES”
Noviembre 05 de 2010
Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila

I.Q. ÁNGEL ALBERTO KOH SOSA
“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE UN RASTRO MEDIANTE UN REACTOR UASB”
Noviembre 19 de 2010
MIA. Elba René Castillo Borges

Q.I. MÓNICA JAZMÍN ORTIZ ORTIZ
“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MOCROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CENOTES EN EL ESTADO DE YUCATÁN”
Noviembre 29 de 2010
MIA. Santos Armando Cabrera Sansores

Q.I. RUBÍ MENA VELÁSQUEZ
“TRATAMIENTO DE AGUAS PORCINAS MEDIANTE UN DIGESTOR ANAEROBIO USAB”
Noviembre 30 de 2010
Dr. Roger Iván Méndez Novelo.

IMA. FERNANDO HUMBERTO LÓPEZ PONCE
“EVALUACIÓN ESPACIAL DE LA CONCENTRACIÓN DE ESPORAS FÚNGICAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN”
Diciembre 10 de 2010
Dra. María del Carmen Ponce Caballero

Q.F.B. MIGUEL ÁNGEL CAHUICH LÓPEZ.
“EVALUACIÓN DEL TRANSPORTE ATMOSFÉRICO A ESCALA INTERREGIONAL DE POLICLORODIBENZO-P-DIOXINAS (PCDDS) Y POLICLORODIBENZOFURANOS (PCDFS) HACIA EL MUNICIPIO DE CELESTÚN, YUCATÁN”
Diciembre 14 de 2010
Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez
Dr. Gerardo Gold Bouchot

LARM ALEJANDRO BOLIO ROJAS
“TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE RASTRO POR EL PROCESO CONTRATOR BIOLÓGICO ROTACIONAL”
Marzo 10 de 2011
MIA. Elba René Castillo Borges

I.Q. CARLOS ROBERTO CHAN PACHECO
“DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN LA DÁRSENA DE YUCALTEPÉN”
Abril 12 de 2011
Dr. Carlos Alberto Quintal Franco.

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
15 y 16 de Noviembre de 2012

L.M. ROGER BENITO PACHECO CASTRO
“**MODELACIÓN GEOQUÍMICA INVERSA EN EL ANILLO DE CENOTES DEL ESTADO DE YUCATÁN**”
Septiembre 26 de 2011
MIA. Santos Armando Cabrera Sansores

ARQ. ADRIANA AIDEE GONZÁLEZ DE LA CRUZ
“**EFFECTO DE FACTORES URBANÍSTICOS SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE BACTERIAS Y ESPORAS FÚNGICAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE MÉRIDA**”
Diciembre 07 de 2011
Dra. María del Carmen Ponce Caballero

Q.I. DORIAN ROBERTO RAMÍREZ SOSA
“**DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS REMOVIDOS EN UN TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS UTILIZANDO EL PROCESO FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN**”
Diciembre 08 de 2011
MIA. Elba René Castillo Borges

LARN MELISA PAMELA VILLANUEVA POOT
“**DISEÑO DE UN REACTOR PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS EN AGUAS CLARAS ATRAVÉS DE MÉTODO REDOX**”
Febrero 24 de 2012
MIA. Santos Armando Cabrera Sansores

I.F. MÓNICA IVETTE ZAPATA MANRIQUE
“**EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE METALES PESADOS EN AIRE, AGUA Y SUELO EN LOS ALREDEDORES DE UNA SIDERÚRGICA**”
Junio 18 de 2012
Dra. Ma. Rosa Sauri Riancho

I.Q.I. ILEANA DE LOS ÁNGELES GONZÁLEZ CANCHÉ
“**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PORCINAS POR UN SISTEMA ANAEROBIO SECUENCIAL PULSADO**”
Junio 19 de 2012
Dr. Germán Giácoman Vallejos.

ARQ. ANA LUCRECIA NADAL FUENTES
“**RELACIÓN ENTRE PADECIMIENTOS ESPIRATORIOS Y FACTORES AMBIENTALES EN LA VIVIENDA ECONÓMICA DEL PUERTO DE PROGRESO**”
Octubre 09 de 2012
Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez.

Q.I. ANA VICTORIA ANGULO SANTOS
“**EVALUACIÓN DEL COMPOSTEO DE ESTIÉRCOL PORCINO UTILIZANDO DIFERENTES INÓCULOS**”
Octubre 10 de 2012
Dra. María Rosa Sauri Riancho

Q.I. CHRISTIAN ISRAEL ARAGÓN BRICEÑO
“**INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS EN LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE AGUAS PORCINAS**”
Octubre 10 de 2012
Dr. Germán Giácoman Vallejos

Q.I. LAURA DIANA KU YAM
“**CARACTERIZACIÓN DE LOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA APLICACIÓN DEL PROCESO FENTON-FILTRACIÓN-ADSORCIÓN A LIXIVIADOS**”
Octubre 19 de 2012
MIA. Elba René Castillo Borges

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
15 y 16 de Noviembre de 2012

I.Q.I. LOURDES MAGALY TZIU GÓMEZ.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE REMOCIÓN DE ARSÉNICO USANDO ARENA DE CARBONATO”

Octubre 22 de 2012

Dr. Roger Amilcar González Herrera.

Q.I. MARÍA ISABEL MAY CANCHÉ

“EFECTO DE DOS MÉTODOS DE DESINFECCIÓN EN LA VIABILIDAD DE HUEVOS DE ASCARIS LUMBRICOIDES Y QUISTES DE GIARDIA LAMBIA”

Octubre 26 de 2012

Dra. María del Carmen Ponce Caballero

LARN ROGELIO EDUARDO LAZO ARJONA.

“INFLUENCIA DE UN COAGULANTE METÁLICO EN EL ARRANQUE DE UN REACTOR UASB PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS PORCINAS”

Octubre 29 de 2012

Dr. Roger Iván Méndez Novelo.

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN CONSTRUCCIÓN

ARQ. ROSY ARACELLY ARCILA NOVELO

“LA ASOCIACIÓN COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN PRIVADA EN LA CIUDAD DE MÉRIDA”

Noviembre 22, 2010

MI. Sergio Omar Álvarez Romero

ING. RICARDO JOHANN FRANCO POOT

“PERCEPCIÓN SOBRE LA SEGURIDAD EN EL SITIO DE TRABAJO EN LA CONSTRUCCIÓN MASIVA DE VIVIENDA: ESTUDIO DE CASO”

Diciembre 16, 2010

Dr. Carlos Enrique Arcudia Abad

MI. Rómel Gilberto Solís Carcaño

ARQ. MARÍA DEL LOURDES GÓMEZ LARA

“PROPUESTA PARA EL CRECIMIENTO ORDENADO DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS MICRO DEL ESTADO DE YUCATÁN”

Agosto 15, 2011

MI. Sergio Omar Álvarez Romero

ING. ALDO JOSÉ GARCÍA IBARRA

“LA ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN EN PROYECTOS DE OBRA PÚBLICA DE EDIFICACIÓN”

Agosto 23, 2011

MI. Rómel Gilberto Solís Carcaño

ARQ. FERNANDO ERNESTO ABREU GRACÍA

“LA CONSTRUCTABILIDAD EN FIRMAS DE DISEÑO DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN”

Octubre 19, 2011

Dr. Gilberto Abenamar Corona Suárez

ING. ENRIQUE DE JESÚS AYORA SOSA

“PREVENCIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN DE OBRA PÚBLICA”

Diciembre 5, 2011

M.I. Rómel Gilberto Solís Carcaño

ING. JUAN ROLANDO BÉ GARCÍA

“ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA EN PYMES CONSTRUCTORAS DE LA CIUDAD DE MÉRIDA”

Febrero 10, 2012

Dr. José Humberto Loría Arcila

ING. KENDY ESTHER MAY YAM

“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SUSTENTABILIDAD EN LOS DESARROLLOS HABITACIONALES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN”

Octubre 3, 2012

Dr. Gilberto Abenamar Corona Suárez

ING. PEDRO GABRIEL SALAZAR ZAMBRANO

“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE INTEGRACIÓN ORGANIZACIONAL Y TECNOLÓGICO EN LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS HABITACIONALES EN LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN”

Octubre 9, 2012

Dr. Gilberto Abenamar Corona Suárez

XIII SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN
15 y 16 de Noviembre de 2012

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN ESTRUCTURAS

ING. JOEL ALBERTO MORENO HERRERA
“COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA CON DIFERENTE
RELACIÓN DE ASPECTO SUJETOS A CARGAS PERPENDICULARES A SU PLANO”
Septiembre 28, 2010
Dr. Jorge Luis Varela Rivera

ING. IVÁN URIEL LÓPEZ GUTIÉRREZ
“COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA CON DIFERENTES
RELACIONES DE ESBELTEZ SUJETOS A CARGAS FUERA DEL PLANO”
Noviembre 19, 2010
Dr. Jorge Luis Varela Rivera

ING. MANUEL ALEJANDRO GONZÁLEZ HERRERA
“COMPORTAMIENTO DE LA MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO DE
DISTINTOS ESPESORES, SUJETA A COMPRESIÓN AXIAL”
Diciembre 3, 2010
Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro

ING. MANUEL ALEJANDRO POLANCO MAY
“COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA SUJETOS A CARGAS
AXIALES Y CARGAS FUERA DEL PLANO”
Noviembre 30, 2011
Dr. Jorge Luis Varela Rivera

ING. ABRAHAM PACHECO PACHECO
“DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN EXTERNA EN UNA ESTRUCTURA
EMPLEANDO LA SIMULACIÓN CFD”
Junio 29, 2012
Dr. Mauricio Gamboa Marrufo

ING. ERIC EFRÉN RAYGOZA LUNA
“MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO DE 15 CM.
CON RELACIÓN DE ASPECTO MAYOR A UNO, SUJETOS A CARGAS LATERALES”
Septiembre 20, 2012
Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro