

 **UTN**
Universidad Tecnológica Nacional

 **SCTyP**
Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

ACTAS

DE LAS SEGUNDAS JORNADAS DE INTERCAMBIO
Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIONES
DE LOS DOCTORANDOS EN INGENIERÍA

Actas de las Segundas Jornadas de Intercambio y Difusión de los Resultados de Investigaciones de los Doctorandos en Ingeniería / Héctor C. Brotto ... [et.al.] ; coordinado por Alicia Roman. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional. Rectorado. , 2013.
84 p. ; 25x17 cm.

ISBN 978-950-42-0154-0

1. Ingeniería. 2. Actas de Congresos. I. Brotto, Héctor C. II. Roman, Alicia, coord.
CDD 620.071 1

Fecha de catalogación: 27/11/2013



Rector

Ing. Héctor Brotto

Vicerrector

Ing. Carlos E. Fantini

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Dr. Walter Legnani

Subsecretaria de Posgrado

Lic. Alicia Roman

Diseño de Portada e interiores

Alejandra Rolón

Edición de Textos

Lorena Pena

Impreso en Argentina

ISBN 978-950-42-0154-0

Queda hecho el depósito que marca la ley 11723

Universidad Tecnológica Nacional - Rectorado, 2013

Sarmiento 440 - Piso 3^a

(C10414AAJ) Buenos Aires, República Argentina

Prólogo del Rector

La vinculación de la tecnología con la ciencia y el reconocimiento de los ingenieros como uno de los grupos profesionales indispensables para el desarrollo industrial han coadyuvado para elevar significativamente el carácter científico y el prestigio social de la ingeniería.

La Universidad Tecnológica Nacional enfrenta los requerimientos de excelencia que se exigen a la universidad actual y se proyecta en cada una de sus actividades mediante una política de difusión de su producción académica en el ámbito de la creación del saber, trascendiendo su espacio institucional.

Ese compromiso de la Universidad con la calidad académica ha sido probado a lo largo de los años insertando en el sistema académico y científico tecnológico doctores de ámbitos interdisciplinarios de la ingeniería como Química, Sistemas de Información, Electrónica, Materiales, Civil-Ambiental, Procesamiento de Señales e Imágenes, Mecánica Teórica y Aplicada, Industrial y Ensayos Estructurales. Este conjunto de especialidades nos ubica entre las mayores universidades del país y con una marcada incidencia en la formación de investigadores doctores en ingeniería, que a la fecha suman más de cien (100) los egresados, de los que el 80% egresó entre el 2005-2012.

Las segundas Jornadas de intercambio y difusión de los resultados de investigación de los Doctorandos en Ingeniería marcaron una línea de continuidad de las Primeras realizadas para difundir las investigaciones en marcha y promover intercambios entre los doctorandos provenientes de distintos puntos del país. En ambas se generaron espacios para el debate y reflexión sobre los desafíos que enfrenta la universidad en el proceso de transferencia de conocimientos tecnológicos al medio.

Por otra parte, la periodicidad de las Jornadas no sólo asegura una línea de continuidad sino que expresa claramente la jerarquía que la UTN otorga a la investigación y sus resultados.

La presente publicación refleja la calidad y cantidad de las investigaciones que se están llevando a cabo. En poco tiempo muchos de los doctorandos que participaron en estas Jornadas serán doctores y estarán integrados al plantel docente y de investigación de la Universidad. De esa forma, se verá incrementada tanto la generación de nuevos conocimientos como la formación de recursos humanos y la construcción de redes de intercambio entre investigadores y sector productivo.

Ing. Héctor Carlos Brotto
Rector

SEGUNDAS JORNADAS DE INTERCAMBIO Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DE LOS DOCTORANDOS EN INGENIERÍA

Fecha de realización: 22 y 23 de agosto de 2012

Sede: Facultad Regional Córdoba de la UTN

Pósters: setenta y cinco

Resúmenes y exposiciones: sesenta y cinco

Exposiciones y expositores invitados:

“La universidad y el conocimiento: pasado y presente”

Prof. Alicia W. de Camilloni

“Investigación y transferencia: una relación necesaria”

Ing. Miguel Ángel Sosa, Decano de la Facultad Regional Delta. U.T.N.

y Presidente del CONFEDI

“Formación e Inserción académica y profesional”

Dra. Gabriela Peretti y Dr. Eneas Morel

Programas de Investigación y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado:

1. ANÁLISIS DE SEÑALES, MODELADOS Y SIMULACIÓN
2. APLICACIONES MECÁNICAS Y MECATRÓNICA
3. ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES
4. ENERGÍA
5. ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES CIVILES
6. INGENIERÍA CLÍNICA Y BIOINGENIERÍA
7. INGENIERIA DE PROCESOS Y DE PRODUCTOS
8. MATERIALES
9. MEDIO AMBIENTE, CONTINGENCIAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE
10. TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

NÓMINA DE PARTICIPANTES, ORGANIZADOS DE ACUERDO CON EL PROGRAMA DE I&D+I AL QUE PERTENECEN SUS INVESTIGACIONES.

ANÁLISIS DE SEÑALES, MODELADOS Y SIMULACIÓN	12	ALFONSO, Manuel Roberto
	13	GONZÁLEZ, Rodrigo
APLICACIONES MECÁNICAS Y MECATRÓNICA	15	PAZ, Claudio José
	15	PÉREZ PAINA, Gonzalo Fernando
ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES	18	BELZUNCE, Martín Alberto
	19	BERGUES, Guillermo
	20	CARIGNANO, María Celeste
	21	GAYDOU, David Alejandro
	23	LOVAY, Mónica Andrea
	24	NEMER PELLIZA, Karim Alejandra
	25	PALOMBARINI, Jorge Andrés
	26	PÉREZ, Diego Sebastián
	27	RIVA, Guillermo Gastón
	28	RUBIOLO, Mariano Pablo
	30	SCHLÜTER, Federico Enrique
	31	STEINER, Guillermo Max
	31	ZERBINI, Carlos Alberto
ENERGÍA	34	FERREYRA, Diego Martín
ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES CIVILES	36	AGÜERA, Nelson Darío
	36	CORDONE, Juan Pablo
	37	GIOACCHINI, Gustavo
	38	GUZMÁN, Alberto Marcelo
	39	MARTÍN, Héctor Daniel
	40	PANELLA, Dante Sebastián
	41	RAGGIOTTI, Bárbara Belén
	42	SÁNCHEZ SOLOAGA, Iris Belén
	43	TURELLO, Diego Fernando
INGENIERÍA CLÍNICA Y BIOINGENIERÍA	45	ABRAHAM, Mónica
	45	BERMEJO, Fernando Raúl
	46	BRIZUELA, Nilda
	47	HINALAF, María
	47	MILANO, Federico Edgardo
	48	PAVLIK, Marta

INGENIERIA DE PROCESOS Y DE PRODUCTOS	51	BEDOGNI, Gabriel Alejandro
	52	GODOY, Ezequiel
	53	LEDESMA, Brenda Cecilia
	53	LIPORACE, Franco Andrés
	54	MORES, Patricia Liliana
	55	PONTE, María Virginia
	56	RODRÍGUEZ, Néstor Hugo
	57	TAVERNA, María Eugenia
	58	VALLÉS, Verónica Alejandra
MATERIALES	60	AGÚ, Ulises
	61	CUELLO, Natalia Inés
	62	DALIBON BÄHLER, Eugenia
	63	DELBONO, Héctor Luis
	64	DÍAZ, Osmell
	64	MENDIETA, Silvia Nazaret
	65	ORTIZ, Mariela Gisela
	66	PEIRANI, María Valeria
	67	PELOZO, Gisela
	68	SOSA ZITTO, María Alexandra
	69	TORRÁN, Eduardo Antonio
	69	VALENTINI, Marcelo
	70	VASCHETTO, Eliana Gabriela
MEDIO AMBIENTE, CONTINGENCIAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE	73	CASTESANA, Paula Soledad
	74	DAGNINO, Eliana Paola
	74	DIEZ, Sebastián
	75	GÓMEZ, Silvina del Valle
	77	JORQUERA, Eliana
	78	KOGAN MUSSO, Pablo
	78	LEAL MARCHENA, Candelaria
	79	LERICI, Laura Carolina
	80	STOKLAS, Cecilia Inés
TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS	83	ÁLVAREZ, Dolores M. Eugenia

ALCANCES DEL PROGRAMA

1. Análisis de señales, modelados y simulación

Los proyectos de I&D+i del presente Programa, considerarán todos aquellos PIDs en los cuales el Análisis de Señales, la Modelización y la Simulación confluyan en la descripción, análisis y resultados de los objetivos planteados en el Proyecto de Investigación.

Este Programa se centralizará en las investigaciones que puedan realizar aportes significativos a nivel científico, tecnológico y de innovación, en todas las disciplinas que abarquen los Programas de I&D+i de la UTN

1

Estudio Computacional de Propagación de Ondas Solitónicas en Sistemas Aplicados

Doctorando: Manuel Alfonso | malfonso0@gmail.com

Director: Walter Legnani | Co-Director: Franco Pessana

Departamento de Electrónica | UTN-F.R. Buenos Aires

Las ondas no lineales representan un fenómeno físico que por sus características particulares debe ser estudiado en profundidad. Prueba de ello es el comportamiento que se pone de manifiesto durante el proceso de interacción entre las mismas, entre ellas y el medio, y en muchos casos, además, numerosas leyes de conservación que se derivan de las mismas. La ecuación de Korteweg De Vries (KdV), es un claro ejemplo de una ecuación no lineal en derivadas parciales. Esta ecuación en especial, admite como solución un tipo de onda no lineal muy especial conocida como Solitón.

Los solitones son ondas del tipo viajera que tienen la particularidad de que pueden desplazarse sin dispersión, lo cual las hace especialmente interesantes para aplicaciones en telecomunicaciones. Otra propiedad, igual o más importante, es que dos solitones pueden interactuar sin intercambio aparente de energía, más que un cambio de fase. Así dos solitones pueden colisionar y segundos después cada uno sigue su curso como si no hubiera ocurrido nada.

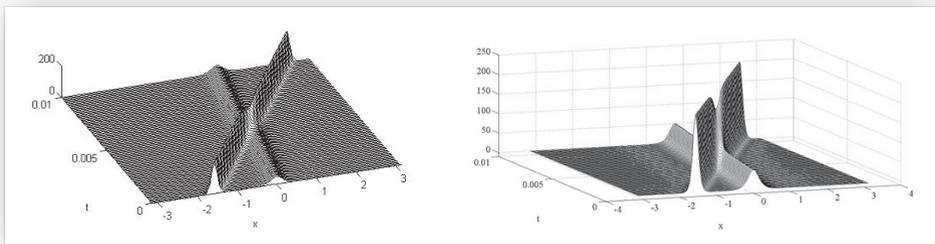
Frente a la necesidad de encontrar soluciones numéricas para las ecuaciones de ondas solitónicas, ya que no se puede utilizar el principio de superposición, surgen métodos computacionales aplicados: En el trabajo de tesis actual, se utilizan métodos numéricos del tipo espectral, que por su precisión y baja dificultad parecieran óptimos para su utilización.

Una de las principales metas de la presente propuesta se halla focalizada al estudio y modelización de propagación de ondas solitónicas en sistemas biológicos y tecnológicos como ser Tubos Elásticos (arterias), Nanotubos Neuronales y Líneas de Transmisión.

El Proyecto de Tesis de Doctorado comenzó en febrero del 2011. En la actualidad se encuentra cumplida una primera etapa en la cual se buscaron y desarrollaron distintos métodos utilizando bases de Fourier. Esta etapa culminó con el estado del arte de los códigos espectrales, que son los conocidos como métodos de Diferenciación de Tiempo Exponencial (ETD, por sus siglas en inglés Exponential Time Differencing).

Actualmente se está estudiando y generando nuevos métodos con bases wavelet, las cuales presuponen una mejora, sobre todo en la resolución espacial.

A futuro, se espera poder generar un código en 2 Dimensiones que permita la generación de condiciones de borde no periódicas y su utilización para la simulación en sistemas aplicados. El proyecto ya ha dado lugar a 2 publicaciones en Congresos. La primera en el XIX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones (Enief 2011). La segunda en el X Congreso Mundial de Mecánica Computacional (WCCM 2012).



Palabras clave: Métodos Espectrales, Ecuaciones Diferenciales No Lineales, Ecuación KdV, Solitones

1 Filtros No Lineales para Sistema de Navegación de Robots Autónomos con Bajo Consumo de Energía en FPGAs

Doctorando: Rodrigo González	rodralez@frm.utn.edu.ar
Director: Héctor Daniel Patiño	Co-Director: Gustavo Daniel Sutter
Laboratorio de Computación Reconfigurable	UTN-F.R. Mendoza

Un sistema de navegación inercial fijo (SINS, strapdown inertial navigation system) con sensores MEMS (MicroElectroMechanical System) es atractivo para la navegación de robots autónomos, por su bajo peso y su bajo costo. Un punto en contra de estos sensores es que presentan errores de varios órdenes de magnitud, respecto a sensores inerciales construidos con otras tecnologías.

Para acotar los errores acumulativos producidos en un SINS de bajo costo, es fundamental su combinación con un receptor GPS (SINS/GPS). Existen varios filtros no lineales que pueden ser utilizados para fusión de sensores en un SINS/GPS. El método clásico para fusión de sensores en un SINS/GPS es el filtro de Kalman extendido (EKF, Extended Kalman filter). En la literatura consultada se proponen otros filtros para SINS/GPS, como el Sigma point Kalman filter (SPKF), el Unscented Kalman filter (UKF) y el Particle filter (PK). Existe otro grupo de filtros, aún no muy desarrollado, el cual emplea técnicas de inteligencia computacionales para la implementación del filtro, como redes neuronales artificiales (ANN, artificial neural networks).

Estos filtros comparten la cualidad de que su complejidad computacional crece exponencialmente con la cantidad de estados del sistema. Un FPGA (field programmable gate array) es una plataforma electrónica computacional adecuada para la implementación de estos filtros, por su capacidad de efectuar operaciones aritméticas en forma masiva por ciclo de reloj. Un problema que presenta el diseño en FPGA es que diferentes implementaciones de un mismo algoritmo pueden presentar fuertes variaciones en el consumo de potencia y energía. Este aspecto se debe tener en cuenta, ya que el consumo de energía es una especificación de diseño sensible en robots autónomos, por disponer de una fuente de alimentación limitada, como por ejemplo baterías.

En este plan de tesis se propone analizar a nivel simulación los filtros EKF, UKF, PF y ANN para fusión de sensores en un sistema de navegación inercial fijo de bajo costo con receptor GPS, para un robot autónomo e implementación en FPGA. Si bien en la literatura hay trabajos que determinan la complejidad computacional de estos filtros, no se han encontrado trabajos que analicen y comparen propiedades específicas de los filtros para su síntesis en FPGA. Determinado por simulación computacional qué filtro no lineal es el más apropiado para fusión de sensores de bajo costo y síntesis en FPGA, se procederá al desarrollo de bibliotecas y de una metodología sistemática que permita su síntesis considerando la optimización energética. Se ajustará la arquitectura del filtro utilizando técnicas del estado del arte para el bajo consumo de potencia y energía en FPGA.

La tesis doctoral en referencia es desarrollada por el Ing. Rodrigo González dentro del programa del Doctorado en Ingeniería en Sistemas de Control del Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan; dirigida por el Dr. Héctor D. Patiño y codirigida por el Dr. Gustavo D. Sutter. Se estima que la tesis doctoral se encuentra desarrollada en un 65% a la fecha de presentación de este documento. Han sido aprobados todos los cursos exigidos por el Doctorado en referencia. Respecto a los avances de la tesis, se han estudiado temas referidos a sistemas de navegación inercial, filtro de Kalman, filtros no lineales y redes neuronales artificiales. Se ha analizado el estado del arte de las áreas de incumbencia. Además, se ha desarrollado un entorno de simulación en MatLab de sistema de navegación inercial con magnetómetro, acoplado débilmente a un receptor GPS, con EKF para fusión de sensores. Dicho simulador permitirá hacer los experimentos necesarios para evaluar los diferentes filtros no lineales.

2. Aplicaciones mecánicas y mecatrónica

Análisis, diseño y producción de dispositivos y estructuras mecánicas y/o aquellos equipos y sistemas complejos integrados por mecanismos gobernados y conducidos electrónicamente y/o provistos de sistemas informáticos que los dotan de inteligencia artificial. Lo cual involucra: ingeniería de requerimientos, estudios de factibilidad, definición conceptual diseño preliminar, diseño definitivo, cálculo, modelización matemática, simulación numérica, desarrollo e implementación de métodos y procedimientos productivos, construcción de partes y subsistemas, integración de conjuntos, plan de ensayos, ejecución de ensayos y evaluación de performance de: estructuras mecánicas, dispositivos mecánicos, dispositivos mecatrónicos, efectores y sensores, líneas generales de investigación básica en mecánica y mecatrónica.

2 Fusión de Sensores de Bajo Costo para Estimación de Posición y Orientación en Robótica Móvil

Doctorando: Claudio José Paz | cpaz@scdt.frc.utn.edu.ar

Director: Dr. Julio Hugo Toloza

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería, C.I.I.I., UTN – F.R. Córdoba

La estimación de la posición y la orientación de un vehículo son fundamentales en robótica para implementar algoritmos de navegación y evasión de obstáculos. Para aplicaciones en exteriores el GPS es el sistema para determinación de posición absoluta más utilizado por su bajo costo, pero tiene como desventaja su baja precisión y baja tasa de actualización de datos. La orientación también puede ser determinada por el GPS, pero necesita que el vehículo se mantenga en movimiento. Generalmente en robótica, la orientación se determina con compases digitales o con acelerómetros y giróscopos combinados en una unidad inercial conocida como IMU (Inertial Measurement Unit). Desde la aparición de la tecnología MEMS (Microelectromechanical System) la baja en los costos de las IMU las convirtieron en los sensores de orientación más usados en robótica, aunque tienen la desventaja de contar con importante deriva en sus lecturas. También son muy usadas en navegación por deducción, pero la obtención de velocidad realizando la integración del acelerómetro genera errores que crecen sin límites con el tiempo. La fusión de estos dos tipos de sensores ha sido muy estudiada en los últimos años debido a sus características complementarias. Sin embargo en situaciones en donde el GPS pierde señal, por ejemplo navegando en los llamados cañones urbanos, la capacidad de localización basada solo en los sensores inerciales se degrada rápidamente. Es aquí donde aparece la necesidad de agregar sensores al sistema. Las cámaras son, en general, sensores de bajo costo y gran disponibilidad que pueden utilizarse para extraer características del entorno, y mediante éstas, hacer una estimación del movimiento de la cámara. De esta forma, se obtienen lecturas de velocidad del móvil, sin necesidad de usar un vehículo que disponga de encoders. Para realizar la fusión de sensores, los métodos más usados son los probabilísticos y los de lógica difusa. Dentro de los probabilísticos, los filtros bayesianos son los más estudiados con las diferentes versiones de filtros de Kalman y los filtros de partículas. El filtro de Kalman es la solución óptima cuando el sistema está modelado con ecuaciones lineales y sujeto a ruido gaussiano. Por otro lado, los filtros de partículas no tienen limitaciones en cuanto a la linealidad del sistema o la distribución del ruido, lo que permite utilizar modelos que se aproximan más a los casos reales, pero los cálculos necesarios para implementarlos tienen gran complejidad computacional que crece con la cantidad de partículas. Un método para minimizar la carga computacional es utilizar técnicas de paralelización, como por ejemplo repartir la carga de cálculo entre los distintos procesadores de un sistema multinucleos. Desde la aparición de las placas de video programables es posible implementar distintos algoritmos aprovechando las decenas y hasta cientos de núcleos disponibles en las mismas. En el presente trabajo se presenta un posible esquema de fusión para la estimación de posición y orientación de un móvil utilizando filtro de partículas implementado en un GPU.

2 Large Localización y mapeo simultáneo utilizando visión monocular

Doctorando: Gonzalo F. Perez Paina | gperez@scdt.frc.utn.edu.ar

Director: Prof. Dr. Eduardo Destéfani

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (C.I.I.I.) UTN – F.R. Córdoba

Uno de los principales problemas, que ha recibido gran atención en campos de investigación como la robótica y visión por computadoras, es la estimación de movimiento y reconstrucción de la escena utilizando sólo observaciones de una única cámara.

En la comunidad de visión por computadoras este problema se conoce como Structure from Motion (SfM), y generalmente se resuelve a partir de un conjunto de imágenes tomadas desde diferentes posiciones y orientaciones de la cámara en un proceso off-line. Por otro lado, en la robótica el problema equivalente se conoce como Simultaneous Localization and Mapping (SLAM), el cual generalmente se utiliza en esquemas on-line o de tiempo real mediante técnicas de filtrado bayesiano. Los cuales pueden ser el filtro de Kalman en sus diferentes versiones (EKF, UKF, IKF, etc.) para el caso gaussiano y el filtro de partículas para el caso no gaussiano.

La principal desventaja en la utilización de una única cámara surge de la imposibilidad propia de percibir la profundidad mediante visión monocular.

Los primeros métodos propuestos para resolver esta limitación utilizan un proceso de inicialización que permite obtener una estimación inicial en la profundidad de las características antes de ser incorporadas en el filtro del SLAM.

El inconveniente de esta clase de esquemas resulta de que dichas características no aporta información a la estimación en el instante de ser observada por primera vez.

La utilización de características visuales para el algoritmo de SLAM presenta además el problema de la asociación de datos. Esto se resuelve generalmente utilizando técnicas robustas como RANSAC (Random Samples and Consensus) que permiten tratar errores en la asociación (outliers) propios del ruido de medición presente en el procesamiento de imágenes.

En el presente trabajo se muestra una implementación del algoritmo de SLAM visual mediante filtrado de Kalman, utilizando métodos actuales tanto para el modelado de características visuales como también la asociación de datos en imágenes.

La parametrización de las características visuales empleada permite incorporar las mismas al filtro sin un proceso de inicialización, y la asociación de datos se resuelve agregando información del filtro al esquema de clásico RANSAC.

Además, se describen los modelos empleados en el filtro de estimación en el contexto del SLAM monocular.

ALCANCES DEL PROGRAMA

3. Electrónica, informática y comunicaciones

Electrónica Profesional y de Consumo; Control Automático; Informática y Ciencias de la Computación; Electro medicina y Equipamiento de Apoyo Médico; Comunicaciones en todas sus formas: Radio; Radiodifusión; TV; Telefonía; Radio Enlaces: Terrestres y Satelitales, a través de ondas electromagnéticas o por medios ópticos, etc., propendiendo a la búsqueda de excelencia en los resultados en un marco de coherencia en los esfuerzos y equidad en el uso de los recursos disponibles.



Métodos de Reconstrucción de Imágenes en Tomografías de Emisión

Doctorando: Martín Belzunce | martin.a.belzunce@gmail.com

Director: Marcos Cohen | Co-Director: Claudio Verrastró

Centro Atómico Ezeiza (CNEA)

Introducción y objetivos:

El AR-TGS es el primer Gamma Scanner Tomográfico (TGS) desarrollado en Argentina. El mismo es un desprendimiento del proyecto AR-PET, cuyo objetivo es el desarrollo de un tomógrafo por emisión de positrones (PET). Ambos proyectos se llevan adelante en el departamento de Instrumentación y Control de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El objetivo de este trabajo de tesis es desarrollar los algoritmos de reconstrucción de imágenes para el AR-PET y el AR-TGS. En estas jornadas se presentan los resultados referidos a este último. Los Gamma Scanners Tomográficos (TGS) son nuevas herramientas para el ensayo no destructivo y caracterización de residuos radiactivos de niveles bajos e intermedios de actividad, almacenados en tambores de 208 litros. Los TGS tradicionales combinan espectrometría de alta resolución con un detector de Germanio Hiperpuro (HPGe), un colimador de baja resolución espacial, una fuente de transmisión y un algoritmo de reconstrucción de imagen para caracterizar la distribución espacial de los radioisótopos. En estos escáneres se genera una imagen de la distribución de actividad para cada uno de los radioisótopos presentes en el tambor bajo estudio. El volumen es dividido en rodajas denominadas segmentos. Para el ensayo de cada segmento, el detector se desplaza de forma transversal y el tambor es rotado de forma continua. De esta forma se obtienen las proyecciones necesarias para generar una imagen tomográfica.

El algoritmo de reconstrucción tomográfico es de gran importancia para lograr imágenes de mayor calidad y resolución. Los métodos iterativos basados en ML-EM han demostrado obtener mejor performance que otros algoritmos cuando se logra un buen modelado del proceso de detección. Dicho modelo, llamado proyector, debe contemplar factores geométricos y físicos del sistema.

En este trabajo se presenta un algoritmo de reconstrucción para el AR-TGS. El mismo utiliza un proyector que tienen en cuenta la geometría del sistema, la apertura del colimador, la penetración a través del mismo y la atenuación en el medio.

Materiales y métodos:

El AR-TGS presenta una arquitectura novedosa de medición, donde se combina un único detector de HPGe para espectrometría de alta resolución con un cabezal de 6 detectores de NaI(Tl) con colimador, para el ensayo tomográfico. Esto permite aumentar la sensibilidad del sistema y reducir los tiempos de ensayo.

Se desarrolló un algoritmo de reconstrucción tomográfico basado en ML-EM. En el se presenta el proyector Cono de Respuesta Atenuado en sus versiones ray-driven (CDRA-RD) y pixel-driven (CDRA-PD), diseñados especialmente para el AR-TGS. El primero modela la apertura del colimador con múltiples integrales de línea mientras que el segundo lo hace trigonométricamente. Ambos incluyen factores de corrección geométricos y de atenuación. Se evaluaron los proyectores de forma individual contrastándolo con simulaciones Monte-carlo realizadas con la aplicación GATE. A su vez, se los comparó con otros proyectores existentes (Siddon y Siddon Atenuado). La evaluación se realizó obteniendo el MSE entre los sinogramas generados con los proyectores y los de referencia generados con GATE.

Resultados:

Los proyectores CDRA resultaron ser precisos estimadores del proceso de adquisición, mostrando un buen ajuste entre el sinograma proyectado y el de referencia (Figura 1-arriba). Además, se reconstruyeron los sinogramas con el algoritmo ML-EM utilizando los proyectores evaluados. El mejor modelado del proceso de adquisición en CDRA resultó en imágenes de mayor calidad y resolución (Figura 1-abajo).

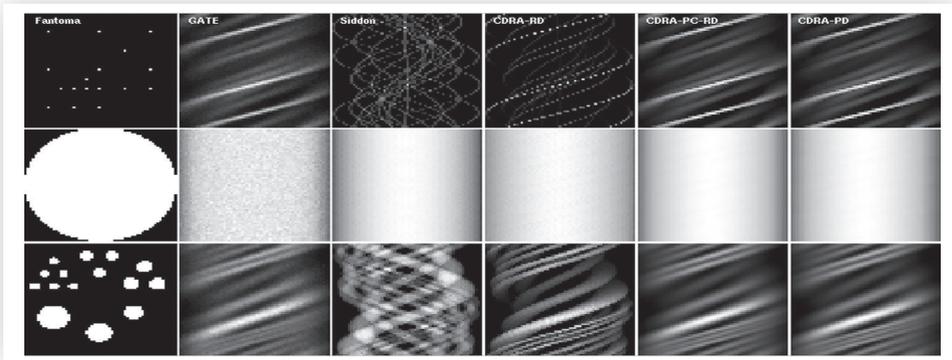
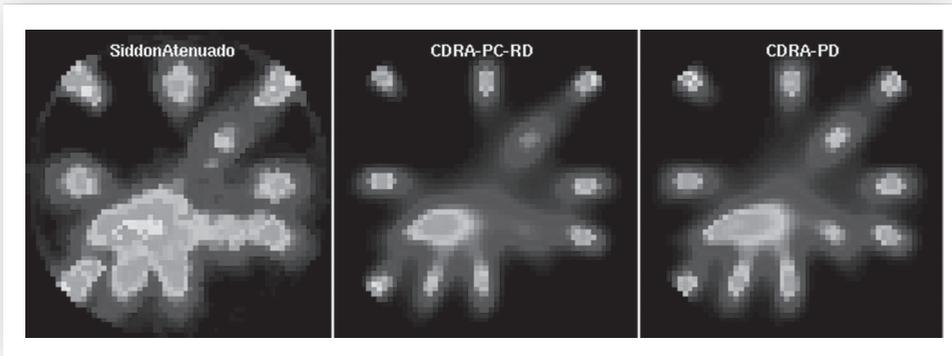


Figura 1. (arriba) Comparación de proyectores mediante sinogramas estimados. (abajo) Imágenes Reconstruidas de fantoma con múltiples fuentes puntuales.



3 Transformada de Hough aplicada metrología en un Autocolimador Nikon 6B

Doctorando: Guillermo Bergues | gjbergues@gmail.com

Directora: Dra. Georgina Flesia | Co-Director: Dr. Clemar Schurrer

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII), Departamento de Electrónica, Laboratorio CEMETRO.

Los autocolimadores Nikon 6B/6D poseen la característica de que la medición es realizada por el operario mediante el posicionamiento de uno de sus ojos en el visor del instrumento. Este tipo de medición introduce errores del tipo aleatorio y sistemático debido a la presencia del paralaje. Para reducir este tipo de incertidumbres es preciso cambiar el método de captación de los datos. Para este fin, una de las principales herramientas disponibles en la actualidad que permite mejorar este tipo de instrumentos es “la visión por computador”. En los sistemas de visión es menester, cómo principal tarea, elegir cuáles serán los parámetros de la cámara a utilizar como así también crear el sistema de adquisición y procesamiento de acuerdo a la precisión del autocolimador. Una vez que el sistema óptico-mecánico fue elegido correctamente se procede a calibrar la cámara mediante software de tal manera que se puedan obtener los parámetros de distorsión radial y tangencial que afectan a la misma.

Posteriormente se procede a armar un modelo de detección que será utilizado para llevar el problema desde el absurdo (modelo sin distorsión y con retícula de medición simplificada) hasta el real (sumando la distorsión de la lente y con la retícula tal cual la ve el operario). En la primera aproximación, utilizando el modelo propuesto basado en la transformada Hough para detección de líneas (programada en c++ utilizando librerías de OPENCV), se obtienen los siguientes resultados:

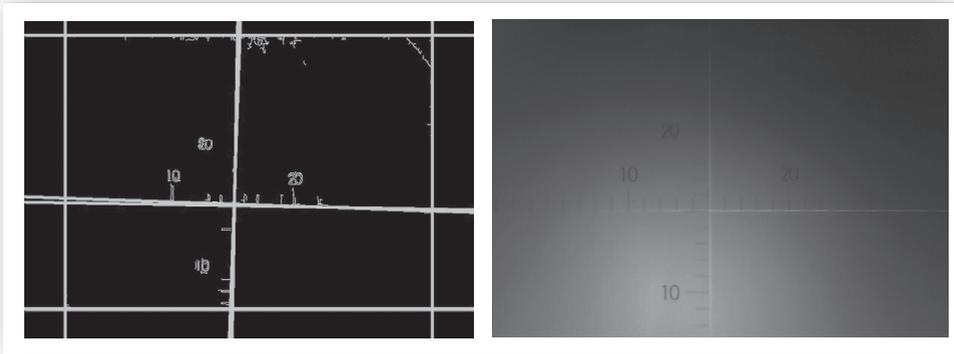


Figura 1. Resultado de la transformada Hough y Retícula de medición del autocolimador

Dado que la imagen a tomar de la retícula de medición tendrá dos líneas (tipo cruz) de varios pixeles de ancho producto de que son formadas con una fuente de luz incandescente de baja tensión (propia del autocolimador), la aproximación obtenida por la transformada es bastante acertada y lleva a la conclusión de que al método utilizado hay que incluirle un modelo estadístico que presuma dónde se encuentra la línea central, con la finalidad de obtener una línea de un sólo pixel de grosor para luego obtener la medición.

3 Representación y recuperación de las Decisiones de Diseño de Arquitecturas de Software

Doctoranda: María Celeste Carignano | celestec@santafe-conicet.gov.ar

Directores: Horacio Leone, Silvio Gonnet

Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR) CONICET- UTN – F.R. Santa Fe

Introducción

El trabajo de investigación realizado se centra dentro del área de ingeniería de software, más precisamente en el diseño de arquitecturas de sistemas de software. El objetivo principal de la investigación es minimizar el tiempo invertido por los arquitectos al trabajar sobre arquitecturas de sistemas de software, ya sea durante el diseño, su revisión o evaluación.

Resultados actuales

Durante el período de investigación se definió un modelo para representar el razonamiento subyacente a las decisiones tomadas por los arquitectos durante el diseño arquitectónico de un sistema de software. El estándar de documentación de descripciones arquitectónicas, ISO/IEC 42010:2011, se tomó como una base consensuada de conceptos a extender con nuevos términos relacionados al razonamiento en el diseño (como ser las decisiones de diseño arquitectónico, las diferentes alternativas analizadas por los arquitectos, los fundamentos asociados a dichas decisiones y los productos arquitectónicos resultantes del proceso mencionado) y a enriquecer con diversos aspectos que el arquitecto debe tener en cuenta al momento de diseñar una arquitectura, como son: los requerimientos de los “stakeholders”

que originan el diseño arquitectónico, las restricciones de diseño impuestas por los mismos, entre otros. Para la representación del modelo se utilizó el Unified Modeling Language (UML) como lenguaje de modelado de los conceptos involucrados, y Object Constraint Language (OCL) como lenguaje de restricciones para definir las reglas que las instancias del modelo deben satisfacer para ser válidas. También, se desarrolló una técnica para recuperar el razonamiento capturado a partir del modelo creado, de manera que sea de utilidad al momento de comenzar con el diseño de la arquitectura de un nuevo sistema. Se utilizó Razonamiento Basado en Casos para materializar la recuperación. Finalmente, para realizar la validación de los dos puntos previamente descritos de una manera más ágil se desarrolló una extensión de la herramienta Eclipse (a la cuál se llamó RADS: Reuse Architectural Design Solutions) utilizando el lenguaje Java. Esta herramienta se encuentra integrada con: (i) el plugin Rational Software Architect, que permite diseñar la arquitectura de forma gráfica utilizando UML 2.0; y (ii) con la librería ILOG CPLEX que brinda soporte a la realización del cálculo de optimización para obtener los casos similares.

Trabajos Futuros

Los trabajos futuros tienen el objetivo de:

- a) Incluir en el modelo información vinculada al razonamiento subyacente a las decisiones de diseño tomadas para satisfacer requerimientos funcionales.
 - b) Incluir la información descrita en el punto anterior en el proceso de recuperación.
- Se contempla desarrollar estos puntos en una etapa posterior al presente trabajo de investigación, debido a que en la actualidad se está trabajando sobre la escritura de la tesis final.

3 Sistema para Navegación Autónoma de UAV en ambientes exteriores semiestructurados integrando información de percepción visual

Doctorando: David Alejandro Gaydou | dgaydou@gmail.com

Director: Dr. Luis Canali

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (C.I.I.I.) - UTN - F.R. Córdoba

Resultados Actuales

Se ha desarrollado una plataforma cuatrirrotor para experimentación de los distintos componentes de un sistema robótico volador autónomo con capacidad de navegar en ambientes exteriores semiestructurados evadiendo obstáculos. El hardware construido está conformado por una estructura de soporte en cruz con bastidores de aluminio alivianado de un metro de longitud total, cuatro motores sin escobillas y hélices de paso fijo los cuales permiten alcanzar un empuje colectivo de aproximadamente 5 kg. La fuente de potencia está formada por un banco de cuatro baterías de litio polímero de 11,1 voltios con capacidad de corriente máxima de 100 amperes que permiten una autonomía nominal de 15 minutos de vuelo. La electrónica de potencia está constituida por cuatro controladores de velocidad y un sistema electrónico de corte general de alta capacidad de corriente de conmutación. El resto de la electrónica de abordo está formada por una parte dedicada al control de bajo nivel y el procesamiento de las mediciones inerciales; y un sistema de cómputo de alto nivel donde se ejecutan algoritmos de comunicación, supervisión, y navegación. Esto último mediante la integración de información del entorno percibida por medio de cámaras de abordo con las mediciones inerciales y los algoritmos de control. El sistema de procesamiento de bajo nivel consta de una placa de circuito impreso que da soporte a un microcontrolador con núcleo ARM™ de la familia CortexM3 y sensores MEMS para medición de aceleración, velocidad angular e intensidad de campo magnético, todos ellos de tres ejes. En esta capa de hardware se ejecutan algoritmos de fusión de datos inerciales mediante filtrado complementario [1] y filtrado por método de Kalman [2]. En base a las mediciones obtenidas se ejecuta un controlador PD regulador a cero para los ángulos de navegación (pitch, roll, yaw) basado en un modelo linealizado simple desacoplado de la planta. Con esta arquitectura

se realizaron pruebas de vuelo estacionario y quasi-estacionario con resultados altamente satisfactorios. El sistema de cómputo de alto nivel está basado en una PC-104 Computer con microprocesador de arquitectura ARM9. A este nivel se ejecutan algoritmos tales como procesamiento de imágenes para obtener el cómputo de desplazamiento a partir de flujo óptico, la integración de estas mediciones con las provenientes de los sensores inerciales mediante técnica de filtrado para la obtención de datos de odometría y algoritmos de control de trayectoria, planificación y evasión de obstáculos.

En forma complementaria, se diseñó un banco de ensayos con dos grados de libertad (pitch y roll) con capacidad de ajustar los ejes principales de inercia del conjunto rotante forzándolos a pasar por el centro de masa del montaje. Con esto se logra emular las condiciones cinemáticas y dinámicas naturales de un cuerpo libre. Este elemento constituye una herramienta importante para la puesta a punto segura del sistema, salvaguardando el hardware y la integridad de las personas; como así también sirve para testeo de confiabilidad del software y las comunicaciones.

Por otro lado se diseñó un sistema de medición de posición y actitud tridimensional mediante cámara de video de bajo costo. Esta cámara se fija en el marco de referencia inercial del ambiente de ensayo y toma imágenes del área de operaciones donde se encuentra el robot que lleva un conjunto de luces a modo de balizas. Mediante técnicas de procesamiento de imágenes se detectan las posiciones puntuales de las balizas y mediante la aplicación de algoritmos de fotogrametría se calcula la posición y la pose del robot en el sistema de coordenadas tridimensional de la cámara que a su vez se encuentra calibrado respecto del marco inercial del área de experimentación. El sistema permite obtener los seis parámetros de medición $(x, y, z, \varphi, \theta, \psi)$ con una cadencia de 15 cuadros por segundo y un error de medición, que a pesar de que se están efectuando los ensayos para su caracterización objetiva, muestra valores preliminares muy alentadores. A través de este dispositivo se pretende contar con una herramienta para evaluar los errores de los algoritmos de control de trayectoria y de los mecanismos de odometría de abordó.

Resultados Esperados

Trabajos recientes han demostrado que estos robots pueden realizar maniobras acrobáticas sorprendentes además de otras destrezas de control, sin embargo, tales sistemas son completamente dependientes de mecanismos de estimación extremadamente precisos, provistos por arreglos de cámaras externas. En contraste con esto, los vehículos capaces de volar utilizando la estimación de estado a partir de sensores y cómputos abordó están confinados a operar en áreas amplias y sin obstáculos o restringidos a vuelos cuasi-estacionarios. La amplia brecha entre lo que es posible en uno y otro contexto, sugiere que la estimación de estados a partir de sensores de abordó es aún un desafío importante para la posibilidad de extender la capacidad de operación de los MAVs en ambientes del mundo real. Además de obtener buenas estimaciones de los valores medios de los estados, el algoritmo de estimación debería representar con precisión las incertidumbres, de modo que los algoritmos de control y planificación puedan ser lo suficientemente precavidos respecto de los obstáculos y otras restricciones en los estados.

Por otro lado, los controladores aplicados hasta el momento poseen comportamiento estable en tanto se los opere con pequeñas desviaciones en los ángulos estabilizados, más allá de las cuales resulta difícil garantizar características de convergencia. Esta situación obliga a considerar la dinámica del sistema como una restricción al momento de desarrollar las estrategias de planificación de vuelo; por lo que se hace necesario relajar la condición de pequeños ángulos de desviación. Los estudios actuales apuntan a lograr un modelo de estimación de estados y control estrechamente vinculados que permitan integrar un modelo dinámico más elaborado junto a mediciones más precisas y controladores no lineales que permitan garantizar la convergencia de los estados del sistema para todo el espacio y generar trayectorias de vuelo óptimas a través de puntos definidos no solamente como posiciones en el marco de referencia inercial, sino también con orientación.

Todo esto asegurando que se satisfagan las restricciones de velocidades, aceleraciones y entradas permitidas.

Referencias

- 1.- David Gaydou, Javier Redolfi y Agustín Henze. "Filtro complementario para estimación de actitud aplicado al controlador embebido de un cuatrirrotor." Congreso Argentino de Sistemas Embebidos, CASE2011. UTN-FRBA, Buenos Aires, Argentina.
- 2.- G. Perez Paina, D. Gaydou, J. Redolfi, C. Paz, L. Canali. "Experimental comparison of Kalman and complementary filter for attitude estimation". Jornadas Argentinas de Informática, JAIIO-2011. Argentine Symposium on Technology.

3 Aportes novedosos a la tolerancia a fallas de sistemas on chip utilizando metodologías de hardware evolutivo

Doctoranda: Mónica A. Lovay	mlovay@gmail.com
Director: Dr. Eduardo Romero	Co-Directora: Dra. Gabriela Peretti
Grupo de Estudio en Calidad en Mecatrónica (GECAM), UTN-F.R. Villa María	

Las metodologías de test para productos electrónicos, pueden definirse como un conjunto de técnicas orientadas a detectar fallas en los circuitos ya fabricados, permitiendo el descarte de las partes afectadas.

Los circuitos configurables digitales y analógicos constituyen casos particulares para los cuales deben desarrollarse técnicas de test a medida. Para estos dispositivos, la detección de fallas en el entorno de producción es importante, pero también es deseable la generación de metodologías de test en línea que permitan la detección de fallas durante la operación en campo. Dado que estos dispositivos pueden reconfigurarse fácilmente, una alternativa interesante es la detección de la falla y la posterior reconfiguración (evitando los componentes con fallas) para dotar al sistema de características de tolerancia a fallas.

Para lograr estas características, puede recurrirse a una estrategia de adaptación evolutiva, denominada también hardware evolutivo (HE). La misma combina hardware reconfigurable con algoritmos evolucionarios, generalmente algoritmos genéticos (AG).

En relación a estos conceptos, se ha trabajado abordando en una primera instancia, el problema de proveer tolerancia a fallas a un amplificador adaptivo que es parte de un nodo sensor en una red de sensores inalámbricos. El sistema presenta una ganancia objetivo que debe mantenerse sin intervención humana directa, a pesar de la presencia de fallas. Además, su ancho de banda debe ser tan grande como sea posible. El sistema está compuesto por un esquema de auto test basado en software (SW-BIST) que verifica todas las ganancias disponibles en los amplificadores, un amplificador reconfigurable y un AG (que se ejecuta en una computadora central) para reconfigurar los recursos del nodo. Para la implementación del nodo se adopta un dispositivo PSoC de Cypress. La evaluación de la performance del esquema presentado se efectúa adoptando cuatro tipos diferentes de modelos de fallas en las ganancias del amplificador.

Los resultados de la simulación de fallas muestran que el AG mantiene la ganancia objetivo y el ancho de banda dentro de los parámetros establecidos, presentando además, un tiempo de ejecución más bajo que el método de búsqueda exhaustiva. En una segunda instancia, se consideró el problema de proveer tolerancia a fallas a un filtro pasa bajo de octavo orden, empleando también los principios de HE. El filtro bajo estudio se implementa por medio de la conexión en cascada de cuatro filtros bicuadráticos en un dispositivo analógico programable en campo. El proceso de reconfiguración del filtro involucra la ejecución de un algoritmo genético en una computadora externa, luego de haber detectado una falla. Para realizar el test del filtro, se asume que es aplicado el método de análisis transitorio. La performance del AG se evalúa por medio de un modelo de fallas paramétricas. Los resultados de la simulación de fallas muestran que el algoritmo siempre encuentra soluciones que satisfacen las restricciones establecidas, presentando además, tiempos de ejecución relativamente cortos. En trabajos futuros se continuará con esta línea de trabajo, extendiendo los conceptos aplicados a otro tipo de filtros.

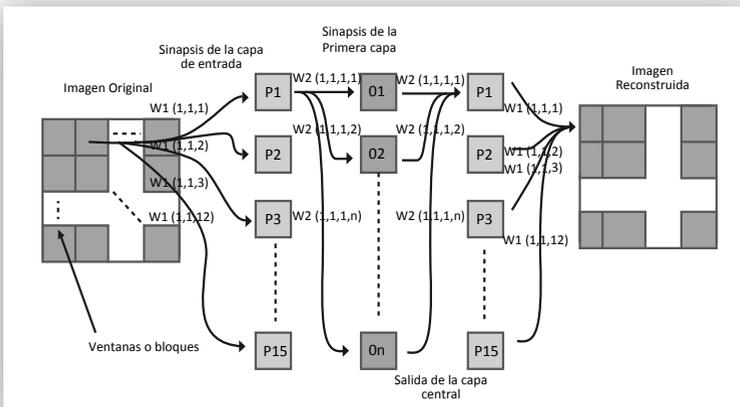
3 Análisis de un sistema ANFIS-L para la compresión y descompresión de imágenes

Doctoranda: Karim Nemer	kanemer@gmail.com
Directora: Dra. Georgina Flesia	Co-Director: Dr. Guillermo Ames
CIII (Centro de Investigación de Informática para la Ingeniería), Departamento Electrónica, UTN – F.R. Córdoba	

En los métodos de compresión-descompresión de imágenes se observan problemas tales como: se suavizan bloques de imágenes, pérdida de detalles en zonas sin bordes, pérdida de contornos, entre otros. Cuando se aplican métodos neuro-difusos, es posible que estos problemas sean consecuencia de la automatización en la generación de conjuntos difusos, esperando que la red determine, en cada caso, la mejor forma de cada uno. Nos ubicamos en el paradigma que indica que las imágenes, como señales, son la combinación de funciones bases, cuyos coeficientes queremos determinar en forma eficaz. Estos coeficientes, a calcular, pueden ser pensados como el grado de pertenencia de esta imagen a una base determinada, tomando ésta como la identificación de un conjunto difuso. Por esto se plantea el diseño de una ANN (Artificial Neural Network) con conocimiento previo (biblioteca de patrones), que permita una mayor velocidad de convergencia y una mejor calidad en la recuperación de las imágenes. Se va a utilizar una biblioteca de patrones como bases de las imágenes y mediante el método de ANN, con aprendizaje de backpropagation, se pretende obtener una función cuyas entradas sean los distintos grados de similitud de cada bloque o ventana, con respecto a cada patrón y la salida sea la combinación de patrones multiplicado por los pesos sinápticos, formando así la imagen descomprimida.

Lo que se propone es un Sistema de Inferencia Adaptativo Neuro Difuso con Biblioteca (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System with Library ANFIS-L).

La estructura de la ANFIS-L propuesta se muestra en la figura anterior, donde se observa que la imagen original es recorrida y se obtiene de ella los bloques con los que se entrena la red. Una vez que el sistema se estabiliza y el error es aceptable, se almacenan las salidas de la capa central (O_i) y los pesos sinápticos (w_1 y w_2) para cada bloque. Para la programación, se está empleando Matlab, y en el entrenamiento y control se utilizan un conjunto de imágenes que cuentan con características diferentes (histogramas uniformes y sesgados, con uno o varios canales, diversos tamaños, diversos tipos tales como fotografías, radiografías, capturas microscópicas, etc.). La biblioteca con la que se está trabajando en este momento consta de 15 patrones, generados con funcionales que permiten la variación del tamaño de los bloques. Se van a analizar, las imágenes obtenidas, con diferentes criterios de cálculo de eficiencia en la compresión.



3

Autoreparación de planes y schedules en sistemas cognitivos de producción integrando aprendizaje por refuerzos con abstracciones lógicas y relacionales

Doctorando: Jorge Andrés Palombarini

palombarini@gmail.com

Director: Ernesto Carlos Martínez

Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química | UTN – F.R. Villa María

La tendencia emergente hacia los sistemas cognitivos de planificación y control de la producción, ha producido que la introducción de mecanismos de aprendizaje y la generación/actualización en-línea de conocimiento para re-scheduling utilizando reglas heurísticas que puedan ser aplicadas en tiempo real tiene una importancia crítica en cualquier estrategia de gestión de interrupciones, para garantizar el cumplimiento de due dates de órdenes en curso. En este contexto, los mencionados sistemas deben hacer frente a eventos imprevistos y a la variabilidad intrínseca de los entornos de manufactura, en los cuáles se producen circunstancias difíciles de predecir a partir del momento en que los planes son liberados a piso de planta, como fallas en equipos, operaciones de reprocesamiento, arribo de nuevas órdenes u órdenes rush, retraso en el arribo de materia prima, entre otros.

De esa manera, son esenciales atributos tales como reactividad y rapidez de respuesta del sistema de producción, por lo cual es clave generar schedules satisfactorios en lugar de óptimos, en un tiempo de computación razonable; no obstante, el re-scheduling puramente automático no es realista, debido a que no contempla el importante rol del experto humano, quien posee la responsabilidad final de todas las decisiones y debe ser involucrado en el proceso de solución.

Por lo tanto, el objetivo principal de la presente investigación es el diseño, prueba y escalado de algoritmos de aprendizaje por refuerzos -Reinforcement Learning- utilizando abstracciones lógicas y relacionales orientados a la reparación automática de planes y schedules en problemas de gran escala, en particular en el re-scheduling de sistemas distribuidos de manufactura y gestión de eventos y perturbaciones en cadenas de suministros.

Como resultados actuales pueden mencionarse el diseño de una arquitectura para re-scheduling basada en reparación en conjunto con la formalización del problema de re-scheduling en tiempo real como un Proceso de Decisión Markoviano Relacional, y la implementación de la aplicación prototipo SmartGantt, que permite el aprendizaje basado en simulación de una política relacional para llevar a cabo la reparación automática en tiempo real de planes y cronogramas utilizando Relational Reinforcement Learning.

La política permite la generación de secuencias de operadores déicticos de reparación a partir de estados abstractos del schedule, para alcanzar varios objetivos de re-scheduling y de esa manera tratar con eventos anormales no planificados tales como insertar una nueva orden que arriba al sistema, con un incremento de tardanza mínimo.

Los resultados obtenidos muestran que el empleo de abstracciones déictico relacionales para representar los estados del schedule no solamente es eficiente, sino que constituye una opción natural para imitar la habilidad humana de tratar con problemas de re-scheduling, donde se utilizan relaciones entre objetos y puntos focales para definir estrategias de reparación. Para acelerar el proceso de aprendizaje y al mismo tiempo transferir el conocimiento aprendido a otros entornos, las políticas de reparación se basan en estados abstractos, los cuáles son inducidos a partir de ejemplos concretos de schedules permitiendo una representación compacta del problema.

Como ventaja adicional de la representación empleada puede mencionarse el hecho de que en base a un conjunto apropiado y bien diseñado de reglas que conforman conocimiento de background del dominio, se genera de manera automática a través de programación lógica inductiva un conjunto de heurísticas que pueden ser interpretadas de manera natural por el usuario final, facilitando tareas como el análisis del tipo “que pasa si”, re-scheduling interactivo y soporte a las decisiones.

Como resultado futuro, se espera avanzar en la integración de los algoritmos desarrollados

en arquitecturas cognitivas de propósito general y en el desarrollo de una interfaz humano-máquina para guiar y acelerar el proceso de inducción de las hipótesis relacionales. Finalmente, se avanzará en la integración de técnicas de generalización como Kernels para Datos Estructurados en el prototipo.

3 Técnicas de Aprendizaje de Máquinas y Visión Computacional Aplicadas a la Automatización del Modelado de Datos Vitícolas

Doctorando: Diego Sebastián Pérez	sebastian.perez@frm.utn.edu.ar
Director: Dr. Facundo Bromberg	Co-directora: Dra. Ángela Magdalena Diblasi
Laboratorio de Inteligencia Artificial DHARMA. Departamento de Sistemas de Información, UTN – F.R. Mendoza	

El siguiente resumen recopila de forma concisa el estado actual de mi investigación desde Junio de 2011, mes en el que inicié la beca.

Dentro del Laboratorio DHARMA, mi investigación se enmarca en el proyecto titulado “Técnicas de Aprendizaje de Máquinas y Visión Computacional Aplicadas a la Automatización del Modelado de Datos Vitícolas”. En las últimas décadas se ha comenzado a administrar las explotaciones agrícolas de forma más precisa, recolectando y almacenando información espacial detallada del cultivo, suelo, malezas, clima y otros.

Entre las tecnologías que procesan esta información se pueden hallar técnicas de Aprendizaje de máquinas para la generación asistida o automatizada de modelos multivariados a partir de la información medida.

Por otro lado, haciendo uso de algoritmos propios de Visión Computacional es posible automatizar los procesos de captura de datos vitícolas para toda variable que sea medible visualmente.

Durante los primeros meses de investigación, nuestro trabajo se centró en realizar una intensa revisión bibliográfica acerca de temas y tópicos necesarios para llevar a cabo la misma, como ser Agricultura de Precisión, Viticultura de Precisión, Interpolación Espacial, Modelos de regresión y clasificación, Algoritmos de aprendizaje, Visión Computacional, entre otros. Luego de indagar sobre el estado del arte de estas disciplinas comenzamos a delimitar las actividades y problemas que abordaríamos a continuación.

Fue así como comenzamos a estudiar técnicas propias de la disciplina Aprendizaje de Máquinas, específicamente SVM, para interpolación espacial multivarada.

Durante la experimentación con estos algoritmos obtuvimos resultados preliminares que mejoraban la calidad de las interpolaciones hasta en un 40% en el mejor caso frente a IDW y Krigging, métodos de uso muy extendido en interpolación espacial univariada.

Sin embargo en general estas mejoras ocurren para los casos en los que se cuenta con una cantidad de datos suficientes por cada variable y para los casos en las que las variables están fuertemente correlacionadas entre sí.

Como es de esperar, el recurso más importante en nuestra investigación son los datos vitícolas geo-referenciados.

En algunos casos contamos con una gran cantidad de datos suministrados por terceros, pero en otros casos este recurso es insuficiente, o prácticamente nulo, como ser las imágenes de viñedos.

Por esto es que actualmente, y desde hace unos meses nos encontramos estudiando técnicas de Procesamiento y Segmentación de Imágenes (propias de Visión Computacional).

Hasta el momento hemos testeado algoritmos de segmentación del estado del arte (K-means, K-medoids y Gaussian Mixtures) para imágenes de viñedos en contextos realistas, a fin de poder segmentar (o detectar) en una imagen materiales tales como madera, follaje, uva, y otros de interés agrícola.

Los resultados preliminares (Fig. 1) obtenidos para madera nos motivan a continuar investigando sobre técnicas más específicas para el problema vitícola.

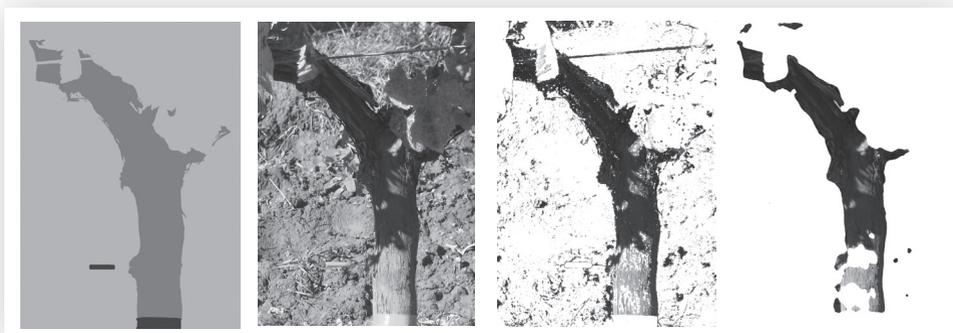


Figura 1: Resultados para la segmentación de madera con Gaussian Mixtures sobre imágenes reales. De izquierda a derecha: imagen real, segmentación manual, segmentación directa evaluando las distribuciones obtenidas, segmentación con información de vecinos.

3 Análisis y Diseño de Mecanismos para el Procesamiento de la Información en Redes Inalámbricas de Sensores

Doctorando: Guillermo G. Riva

guilriva@gmail.com

Director: Prof. Dr. Jorge M. Finochietto

Co-Directores: Prof. Ing. Eduardo A. González, Prof. Dr. Eduardo Destéfanis

Laboratorio de Comunicaciones Digitales (UNC), Grupo de Ingeniería Clínica (UTN-F.R. Córdoba)

El uso de redes inalámbricas de sensores tanto para monitoreo de parámetros con variación espacial y temporalmente continuos (temperatura, humedad, etc.) como para la detección de eventos (incendios, explosiones, etc.) ha emergido como una novedosa y eficiente solución en los últimos años. Los avances tecnológicos en el desarrollo de microcontroladores y transceptores de radio de bajo consumo, y de protocolos de comunicación inalámbricos de corto alcance eficientes energéticamente, han posibilitado el desarrollo de esta tecnología. El problema de como extraer eficientemente la información sensada con un bajo costo energético, principalmente cuando estas redes son de grandes dimensiones, es un problema complejo y una línea actual de investigación. Ello se debe a que aproximadamente el 80% del uso de la energía en estas redes corresponde a la comunicación de datos. Se estima que la transmisión de 1 KB de datos es equivalente energéticamente al procesamiento de 1000000 de instrucciones de código por parte del microcontrolador. Es por ello, que a medida que estas redes van evolucionando, se intenta reemplazar cada vez en mayor medida la comunicación de datos por mayor procesamiento, reemplazando el enfoque de procesamiento de datos centralizado por esquemas distribuidos más eficientes que posibilitan el procesamiento colaborativo de datos en la red.

El objetivo de este trabajo consiste en el diseño de estrategias distribuidas de procesamiento y enrutamiento de datos que permitan limitar la comunicación de datos mediante la integración de características del medio al que pertenecen, optimizando el uso de la energía con el fin de aumentar la vida útil de la red. Para lograr este objetivo se plantean diferentes hipótesis. Una de ellas es limitar la participación de los nodos no relevantes para la aplicación requerida por el usuario, reduciendo así la cantidad de mensajes transmitidos/recibidos. Otra hipótesis es realizar procesamiento de datos en la red (in-network processing), como por ejemplo agregación, fusión, etc. Otra hipótesis es hacer uso de técnicas de inteligencia artificial/computacional y algoritmos metaheurísticos bio-inspirados en los nodos sensores. Estas técnicas colaborativas han despertado un gran interés por parte de la comunidad científica y de la industria en los últimos años.

En este trabajo, inicialmente, se desarrolló un mecanismo para búsqueda y procesamiento de la información en redes inalámbricas de sensores denominado PASA (Parallel Adaptive Simulated Annealing), con el cual se puede obtener información de valores máximos/mínimos, rangos de valores, iso-contornos, etc., de los datos sensados en la red en aplicaciones en las que se desconoce la distribución de los datos. La descripción de este mecanismo y de los resultados obtenidos fué presentado en un artículo en una conferencia internacional. Si bien la toma de decisiones es realizada en forma distribuida por cada nodo, el parámetro de control del algoritmo, denominado temperatura, es manejado en forma centralizada por el nodo coordinador. El mecanismo PASA fue validado exhaustivamente en diferentes escenarios utilizando un simulador de redes de sensores implementado con Omnet++, además de haber sido probado en implementaciones reales controladas de redes de sensores. Posteriormente, se consideró el uso estratégico de técnicas de Inteligencia Computacional (CI) distribuidas en la red como las bio-inspiradas de inteligencia en enjambre, mediante las cuales obtener mecanismos distribuidos en la red, descentralizando el proceso de adaptación realizado por el nodo coordinador (como en PASA). Basado en la similitud con el problema considerado, se decidió desarrollar mecanismos basados en colonias de hormigas, imitando el proceso de búsqueda de alimento, con desconocimiento de su ubicación. Se desarrolló un nuevo mecanismo híbrido de búsqueda de información denominado Pheromone In-Network Processing (PhINP), el cual fue publicado en una conferencia internacional. El mismo fue evaluado en un simulador desarrollado en Omnet++.

Finalmente, se envió un artículo de revista a un journal internacional, aún bajo revisión, en el cual se analizan tanto la eficiencia de los mecanismos PASA y PhINP como su aplicación en problemas de computación distribuida en redes de sensores (In-Network Computation). Actualmente, se trabaja en la extensión de la aplicación de estos mecanismos a otros problemas, y en pruebas de concepto, con el fin de validar las estrategias planteadas.

3 Nuevos modelos y algoritmos basados en redes neuronales para tareas de minería de datos

Doctorando: Mariano Rubiolo | mrubiolo@frsf.utn.edu.ar

Directora: Dra. Georgina Stegmayer

Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería en Sistemas de Información (CIDISI), UTN-F.R. Santa Fe

El foco actual del trabajo de investigación en el marco de mi tesis de Doctorado es, dentro del proceso de Minería de Datos, la tarea de Clasificación. Las redes neuronales Perceptrón Multicapa (MLP, de su sigla “Multi Layer Perceptron” en inglés) son conocidas como poderosos modelos de clasificación, aunque pueden devenir en grandes modelos si se los utiliza para aprender mejor los datos de entrenamiento y mejorar su habilidad de clasificación, ya que necesitan una gran cantidad de parámetros (funciones de activación, pesos, umbrales) para obtener un desempeño aceptable. La compresión de este tipo de modelos es una tarea necesaria cuando modelos MLP grandes y lentos son utilizados para clasificación pero deben ajustarse a restricciones de velocidad de transmisión, espacio de almacenamiento, tiempo o capacidad de cómputo. A menudo, se pueden obtener mejores resultados de clasificación utilizando ensambles de clasificadores neuronales en lugar de modelos individuales. Por ejemplo, un arreglo de MLP (aMLP) se puede utilizar para una tarea compleja de clasificación, consistiendo en un modelo MLP especializado en cada clase, con un criterio de decisión final basado en el análisis de las salidas de cada uno de los modelos pertenecientes al arreglo. En las Jornadas pasadas presenté una técnica, basada en el uso de dos algoritmos, para comprimir un modelo MLP preservando, al mismo tiempo, su capacidad de clasificación, a través del uso de un modelo llamado Volterra-NN (V-NN). Dado que es posible obtener un modelo V-NN partiendo de una MLP entrenada, en este trabajo mostraré que también es posible comprimir un aMLP, generando un arreglo de V-NN (aV-NN), y aplicar

esto a problemas de clasificación complejos, entre ellos el de reconocimiento de rostros. En la Figura 1 se muestra un modelo especializado utilizando un arreglo de V-NNs para resolver problemas de clasificación complejos. Los resultados experimentales que se muestran en la Tabla 1, calculados en base a los problemas de clasificación sobre las conocidas bases de datos: Pendigits, Letters, FERET, dan cuenta de las capacidades de compresión y clasificación del modelo aV-NN. La utilización de este nuevo modelo para clasificar datos con variación en el tiempo, es objeto de trabajos futuros dentro del marco del Doctorado.

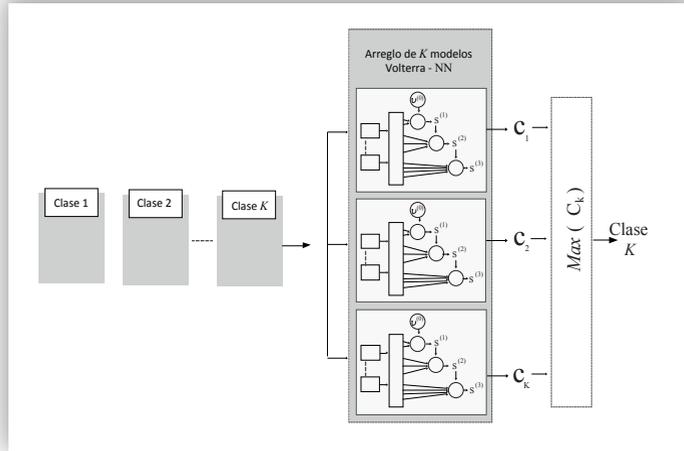


Figura 1. Compresión de un modelo de clasificación basado en un arreglo de aV-NNs para el reconocimiento de rostros.

Tabla 1. Comparación de las tasas de reconocimiento global RR y de ahorro de espacio SS para tres clasificadores aMLP y sus correspondientes salidas del modelo aV-NN de primer (aV-NNs(1)), segundo (aV-NNs(2)) y tercer (aV-NNs(3)) orden. Se puede observar que, a medida que aumenta la RR, disminuye SS, y viceversa. El resultado de mejor compromiso entre las tasas es para la solución aV-NNs(2), en el que, manteniendo una RR realmente alta y muy cercana al modelo original (excepto en el caso de la base de datos Pendigits), se logra además un ahorro de espacio significativo, del 75%.

	Pendigits $\alpha=10, l=16, H=32,$ $O=1$		Letters $\alpha=26, l=16, H=32,$ $O=1$		FERET $\alpha=40, l=37, H=74,$ $O=1$	
	RR [%]	SS [%]	RR [%]	SS [%]	RR [%]	SS [%]
aMLP_{l,H,O}	98.61	-	97.70	-	96.76	-
aV-NN_{s(1)}	83.92	97.37	92.93	97.37	95.90	98.75
aV-NN_{s(2)}	84.01	75.00	93.17	75.00	96.49	75.00
aV-NN_{s(3)}	84.56	32.89	93.24	32.89	96.60	28.75

- 1.- Compressing a Neural Network Classifier using a Volterra-Neural Network model. M. Rubiolo, G. Stegmayer, D. H. Milone. IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) - Julio 2010.
- 2.- Compressing arrays of classifiers using Volterra-Neural Network: application to face recognition. M. Rubiolo, G. Stegmayer, D. Milone. Neural Computing and Applications. Springer. En evaluación.
- 3.- Extended evaluation of the Volterra-Neural Network for model compression. M. Rubiolo. 41 Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (JAIIO), Simposio Argentino en Inteligencia Artificial (ASAI), La Plata, Buenos Aires, Argentina, Septiembre (2012). En evaluación.
- 4.- <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Letter+Recognition>
- 5.- <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Pen-Based+Recognition+of+Handwritten+Digits>
- 6.- <http://www.itl.nist.gov/iad/humanid/feret>

3 Mejorando la calidad de algoritmos para el aprendizaje de redes de Markov

Doctorando: Federico Schlüter | federico.schluter@frm.utn.edu.ar

Director: Dr. Facundo Bromberg

Laboratorio de Inteligencia Artificial DHARMA, Departamento de Sistemas de Información, UTN – F.R. Mendoza.

El presente documento resume el estado actual de mi plan de investigación, el cual se enmarca en el perfeccionamiento de las técnicas de aprendizaje de estructuras de independencia de redes de Markov a partir del análisis de datos.

Las redes de Markov son modelos pro-babilísticos gráficos, un framework ampliamente utilizado en la actualidad, cuyo propósito es modelar compactamente distribuciones de probabilidad de un modo eficiente en términos computacionales.

Hoy en día, este tópico es de alta relevancia en áreas como Inteligencia Artificial y Aprendizaje de máquinas, existiendo infinidad de aplicaciones prácticas de estos modelos en áreas multidisciplinarias como genética, biomedicina, agricultura, minería de datos, entre otras. Si bien estos modelos son útiles, en la mayoría de sus aplicaciones el conocimiento experto para diseñarlos manualmente es insuficiente.

Por esta razón, las tecnologías de aprendizaje a partir de datos son usualmente vistas como metodologías de descubrimiento de conocimiento.

En nuestro plan de investigación hacemos hincapié en un enfoque para aprendizaje de redes de Markov llamado enfoque basado en independencias, que ha tomado relevancia en los últimos años, por tener bondades teóricas importantes, como su correctitud bajo ciertas suposiciones, y su eficiencia, ante alternativas NP-completas en el estado del arte. Los algoritmos que usan dicho enfoque aprenden la estructura de independencias del modelo mediante la ejecución de tests estadísticos de independencia. Una limitación actual de dicha tecnología es que la calidad de las estructuras aprendidas depende estrictamente de los resultados de los tests, los cuales tienden a ser incorrectos si los datos son insuficientes, o poco representativos de la distribución que se desea modelar.

Además, esta limitación se agrava a medida que los tests involucran más variables, es decir, a medida que la estructura subyacente es más conexas.

Por ello, hoy en día, su uso es limitado cuando los datos no son abundantes, una situación muy común en la práctica.

Durante la ejecución de mi plan de tesis doctoral, hemos centrado el esfuerzo en el diseño de algoritmos más robustos a errores en los tests, logrando reducciones de error de más del 75% para casos de diversas complejidades, en términos de tamaño de distribuciones a aprender, y de escasez de datos.

Como resultado de esta propuesta de trabajo, en la actualidad se han publicado diversos artículos, en conferencias regionales, nacionales, latinoamericanas, y en una conferencia internacional, un paper en revista indexada, además de algunos papers submitidos a revistas internacionales, actualmente en evaluación.

Además de las contribuciones nombradas, se ha trabajado también en proyectos relacionados, como mecanismos inteligentes para mejorar la eficiencia de estas técnicas, aplicaciones de estos algoritmos en algoritmos evolutivos, y aprendizaje de estructuras de independencia refinadas (un tópico que está emergiendo muy recientemente en el área). Por último, mi doctorado en ciencias de la computación en UNICEN* se encuentra en un estado de avance muy promisorio, cumpliendo ya casi la totalidad de los requisitos para preparar la defensa de tesis (créditos en cursos, exámenes de idioma, publicaciones requeridas, plan de tesis aprobado, con un estado de avance del 75%).

* <http://www.unicen.edu.ar/>

3 Histograma de Gradientes Orientados en Detección de Troncos de Árboles

Doctorando: Guillermo Max Steiner	gsteiner@scdt.frc.utn.edu.ar
-----------------------------------	------------------------------

Director: Dr. Ing. Eduardo Destéfanis	
---------------------------------------	--

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería (CIII)	UTN - F.R. Córdoba
--	--------------------

El método de Histograma de Gradientes Orientados (HOG) [1] fue concebido para la detección de personas, el principio de funcionamiento basado en gradientes permitía una buena detección a pesar de las modificaciones de posturas que planteaba la misma y hasta oclusiones. En estos últimos años surgieron diferentes aplicaciones para este detector como por ejemplo rostros [2] o detección de troncos de árboles [3].

La aplicación en este último ejemplo es para la navegación de un robot móvil en un ambiente agrícola. La misma fue implementada en una plantación de olivos perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en San Juan.

Se detectaron los troncos de los árboles para obtener la posición de los mismos en el ambiente y realizar de esa forma un mapa del mismo.

Referencias

- 1.- N. Dalal and B. Triggs. "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection". Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR, pp 886-893, 2005.
- 2.- Chang Shu and Xiaoqing Ding and Chi Fang. "Histogram of the Oriented Gradient for Face Recognition". Tsinghua Science and Technology, pp. 216-224, 2011
- 3.- F. Auat Cheein and G. Steiner and G. Perez Paina and R. Carelli. "Optimized EIF-SLAM algorithm for precision agriculture mapping based on stems detection". Computers and Electronics in Agriculture, pp 195-207, 2011

3 Estudio y Diseño de Arquitecturas de Conmutación en Servidores Virtualizados

Doctorando: Carlos A. Zerbini	carloszerbini@gmail.com
-------------------------------	-------------------------

Director: Prof. Dr. Jorge M. Finochietto	Co-Directores: Prof. Ing. Eduardo A. González, Prof. Dr. Eduardo Destéfanis
--	---

Laboratorio de Comunicaciones Digitales, FCEFYN-UNC y Grupo de Ingeniería Clínica, UTN-F.R. Córdoba

Las velocidades de transferencia y complejidad de las redes de datos presentan un sostenido crecimiento debido a las demandas del tráfico transportado. Existe asimismo una tendencia a integrar un número creciente de servicios heterogéneos sobre una red física común. Debido a que cada servicio presenta requerimientos propios tales como latencia, seguridad y confiabilidad, se debe procesar el tráfico de estos servicios de forma diferenciada, mediante la definición de flujos de datos. Surge así la necesidad de contar con recursos virtuales, que permitan administrar distintos flujos de datos sobre una misma infraestructura física. Un caso particular de estos recursos son las redes virtuales, que pueden formarse dinámicamente sobre una topología de red física existente, adaptándose a las exigencias de uso. En el caso de los servidores virtualizados, en tanto, se busca obtener el máximo rendimiento de un servidor físico distribuyendo el procesamiento de tareas entre múltiples máquinas virtuales (VMs). En base a esto, se estudian y modelan componentes y arquitecturas que permitan diferenciar flujos de datos en redes de alta velocidad. Mediante la identificación de funciones críticas, y predicción de exigencias futuras, se busca obtener buen desempeño y flexibilidad en el procesamiento de paquetes.

Para la implementación de estas arquitecturas se utilizan tecnologías de lógica programable (FPGAs). Los FPGAs han sido ampliamente adoptados en los últimos años para procesamiento en redes de datos, debido a su alto desempeño y flexibilidad. Estos dispositivos se

encuentran en constante evolución, incorporando no sólo lógica de uso general sino también múltiples núcleos (cores) de alto rendimiento para aplicaciones específicas.

En la primera etapa de trabajo se implementaron primitivas generales de procesamiento de paquetes en FPGA. Dichas primitivas implementan funciones básicas, interconectadas y configuradas según los requerimientos. Tanto en el caso de servidores virtualizados, específico al trabajo de Tesis, como en un caso más general de redes virtuales, estos componentes contribuyen al mayor desempeño y adaptación de las redes de datos ante el permanente aumento de aplicaciones y exigencias.

Una función crítica en la actualidad es la de clasificación de paquetes. En general, un clasificador de paquetes analiza encabezados (matching) y genera en consecuencia flujos de datos. Se utilizan diferentes campos del encabezado para definir las reglas de clasificación, generando casos de clasificación multi-dimensional. En tanto, el matching de paquetes puede ser exacto, por prefijo, o según rango. Las memorias ternarias accesibles por contenido (TCAMs) han sido la elección tradicional para garantizar máxima velocidad aún en las peores condiciones. Sin embargo, las TCAMs presentan elevado consumo de potencia y limitada flexibilidad. Por otro lado, los dispositivos FPGA no integran este tipo de memorias, debiendo ser adicionadas como chips externos. Una de las soluciones propuestas para mitigar estas desventajas se basa en la emulación de TCAMs mediante memoria RAM, disponible como múltiples bloques integrados en los FPGAs.

Sin embargo, para el óptimo aprovechamiento de estos bloques se debe estudiar su configuración más conveniente según el caso de aplicación.

Durante esta etapa de trabajo, se realiza en primer lugar un estudio detallado de las alternativas existentes para clasificación de alta performance en FPGAs, dividiéndose las líneas de trabajo en Búsqueda Exhaustiva, Árboles, Tuplas y Descomposición. Se diseñan e implementan arquitecturas para emulación de TCAMs en FPGAs, a fin de evaluar su consumo de recursos y desempeño para distintos casos de uso. Se realizan pruebas con diferentes generaciones de FPGAs, a fin de evaluar la escalabilidad de este tipo de implementaciones. En base a esta experiencia, se proponen mejoras a fin de optimizar el aprovechamiento de recursos disponibles, conservando el alto desempeño de las arquitecturas basadas en TCAMs. Aprovechando el carácter modular de esta implementación, se plantea asimismo la posibilidad de disminuir el consumo de energía mediante activación selectiva de bloques. En ciertos casos, la emulación de TCAMs puede además implicar ahorro de área en los chips utilizados.

ALCANCES DEL PROGRAMA

4. Energía

Investigación y desarrollo en el campo de la energía eléctrica, los hidrocarburos líquidos y sus derivados, y los combustibles gaseosos.
Desarrollo de balances energéticos.
Planificación y prospección energética.

4

Localización y cuantificación de fuentes de contaminación armónica mediante estimación de estado en redes eléctricas de distribución

Doctorando: Diego Martín Ferreyra	dferreyra@frsfco.utn.edu.ar
Director de tesis: Dr. Ing. Claudio A. Reineri	
Facultad Regional San Francisco de la UTN	

En las redes eléctricas, el nivel de contaminación armónica se ha elevado de manera preocupante en las últimas décadas debido a la creciente proporción de cargas no lineales conectadas a ellas. Dado el alto impacto negativo de la contaminación armónica sobre las cargas sensibles, resulta de interés la localización y cuantificación de las fuentes de tal contaminación, a fin de prever la mitigación de sus efectos y determinar responsabilidades en su producción. Para ello, en la actualidad se aplican en sistemas de potencia estrategias de medición combinadas con algoritmos de estimación de estado armónico. Esta técnica numérica se ha desarrollado en profundidad para sistemas de gran potencia y elevada tensión, pero existen aún escasas referencias sobre su aplicación concreta a redes de distribución, de potencias y tensiones menores. Resulta de interés tener mayor control sobre esta problemática en las redes de distribución dado que la contaminación armónica se genera casi íntegramente en esos ámbitos de las redes eléctricas.

Resultados actuales

Según lo detallado en la propuesta de trabajo presentada en las Primeras Jornadas de Doctorandos, se han implementado simulaciones con modelos de sistemas de distribución en media tensión con la inclusión de contaminación armónica con fuentes de corriente, y se han aplicado exitosamente algoritmos de estimación de estado para detectar y cuantificar tales fuentes de contaminación. Entre los modelos implementados, basados en la literatura, se han priorizado las topologías con generación distribuida, dada la creciente importancia de tales configuraciones en los sistemas de distribución de energía. También se ha evitado la sobresimplificación de los modelos de máquinas eléctricas giratorias, a fin de garantizar resultados de aplicación más práctica. Con los resultados obtenidos, se han realizado presentaciones en congresos específicos de esta área de conocimiento.

Resultados previstos

En lo que resta del desarrollo de la tesis, y sobre la base de la experiencia ganada con simulaciones, se espera detallar la implementación de la estimación de estado armónico en redes de distribución, enumerando cuestiones por tener en cuenta en la implementación de los algoritmos numéricos. Uno de los temas por ahondar es la interdependencia de las mediciones realizadas sobre un sistema para la estimación de sus variables de estado, además de la introducción de valores de corriente como mediciones para la realización de la estimación de estado. Este último tema toma mayor importancia en redes de distribución, aunque presenta algunos problemas relacionados con la implementación del método numérico. También se revisará la incidencia del grado de detalle en el modelado de las líneas, por ejemplo en lo que respecta a las susceptancias en paralelo, que pueden tener incidencia suficiente para armónicos de frecuencia más elevada, y se implementará un algoritmo para la identificación de mediciones erróneas. De esta manera, se prevé hacer un importante aporte como referencia para la aplicación concreta de métodos de estimación de estado armónico a redes de distribución reales.

ALCANCES DEL PROGRAMA

5. Estructuras y construcciones civiles

Investigación y desarrollo en el campo de la energía eléctrica, los hidrocarburos líquidos y sus derivados, y los combustibles gaseosos.
Desarrollo de balances energéticos.
Planificación y prospección energética.

5 Modelos constitutivos de mampostería para edificios patrimoniales

Doctorando: Nelson Darío Agüera	naguera@frm.utn.edu.ar
Director: Dr. Ing. Miguel Tornello	Co-Director: Dr. Ing. Carlos Frau
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETC), UTN – F.R. Mendoza	

Los edificios históricos y patrimoniales de Argentina y Sudamérica fueron construidos con tecnologías y prácticas de su época de construcción (1905 en adelante), dichas prácticas no contaron con el actual nivel de conocimiento sobre el diseño y análisis sismorresistente, situación ésta que las hace vulnerables a la ocurrencia de terremotos destructivos. Los diferentes autores evalúan la respuesta estructural de la mampostería histórica, sin tener en consideración como variable determinante, el espesor de la mampostería, los espesores y calidad de las juntas de mortero y la diferencia en los aparejos utilizados para lograr el espesor que las caracteriza. Despreciar estos aspectos en las características mecánicas (valores característicos de resistencia) y constitutivas del material (Curvas Carga-Deformación) pueden conducir a predicciones de respuesta teóricas no confiables. La tesis propone determinar modelos constitutivos de la mampostería que utilizan los edificios patrimoniales e históricos, de tal manera de simular con mayor precisión el comportamiento de la misma ante acciones gravitacionales y sísmicas, entendiéndose como modelo constitutivo a diagramas idealizados de Carga-Deformación para los diferentes estados de carga.

Se ha realizado una revisión bibliográfica de trabajos publicados que aportan al tema abordado por la tesis. Se ha iniciado una clasificación preliminar de una serie de establecimientos escolares, para realizar el estudio de reconocimiento físico de la mampostería utilizada en los mismos. Con dicho relevamiento se pretende obtener la información referida al año de construcción de los edificios, el tipo de mampuesto utilizado, el tipo de mortero, la forma de los aparejos, los tamaños de las juntas y los espesores de los muros de mampostería. Se están elaborando especímenes de muretes de mampostería representativos, para ser ensayados en el laboratorio de estructuras, los cuales permitirán calibrar los modelos constitutivos propuestos para la mampostería.

5 Protección sísmica de depósitos con líquidos peligrosos emplazados en regiones de alto riesgo sísmico mediante aislamiento de base

Doctorando: Juan Pablo Cordone	juanpablo.cordone@frm.utn.edu.ar
Director: Dr. Ing. Miguel Tornello	Codirector: Dr. Ing. Aníbal Mirasso
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETC), UTN – F.R. Mendoza	

Los tanques típicos que se encuentran en las instalaciones industriales son más vulnerables a sufrir daños ante la ocurrencia de terremotos que las construcciones civiles en general. Esto se debe a la importancia que tienen para las industrias conexas, su comportamiento altamente crítico demostrado en varias ocasiones y las consecuencias, a menudo graves, de las pérdidas de sustancias peligrosas (inflamables, explosivas, tóxicas). Todo ello indica que las técnicas convencionales de diseño sísmico pueden no ser suficientes en la protección sísmica de los mismos, debiendo adoptarse otras estrategias tales como las técnicas de aislamiento de base, para reducir el riesgo sísmico tanto en plantas industriales nuevas como existentes.

Estudios realizados por diferentes autores (Tajirian, 1998; De Angelis et al, 2009; Martí et al, 2010) indican que un sistema de aislamiento puede reducir la demanda sísmica en la estructura del tanque, aumentando el período de la estructura y minimizando las distorsiones internas del tanque que se concentran en el sistema de aislamiento.

Para describir adecuadamente el comportamiento dinámico del fluido dentro de los tanques,

se emplea el Modelo propuesto por Housner, que consiste en discretizar la masa que se mueve rígidamente con el depósito como una masa impulsiva, y la que se mueve libremente generando oleaje como una masa convectiva.

Los resultados obtenidos (Christovasilis y Whittaker, 2008; Martí et al, 2010) indican que los tanques aislados presentan una reducción en la demanda sísmica, pero por otro lado se aprecia escasa disminución de las presiones de oleaje ocasionadas por la masa convectiva del líquido contenido.

Respecto a la conveniencia económica de aplicar un sistema de aislamiento, se concluye que para aceleraciones del suelo de 0,5g como las que pueden esperarse en las zonas de Mendoza y San Juan, los tanques no aislados resultan poco factibles, ya que sólo tanques sísmicamente aislados serían capaces de resistir la acción sísmica sin ningún daño.

5 Desarrollo de un dispositivo de aislamiento sísmico con bajo nivel de carga axial

Doctorando: Gustavo Gioacchini	ggioacchini@frm.utn.edu.ar
Director: Dr. Miguel E. Tornello	Co-Director: Dr. Carlos D. Frau
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CEREDETEC). Facultad Regional Mendoza. UTN	

En los últimos años la ingeniería estructural sismorresistente ha desarrollado nuevas estrategias para proteger las construcciones de los terremotos destructivos. Una de las más utilizados son los dispositivos de aislamiento sísmico, los cuales tienen como objetivo desacoplar la estructura del suelo de fundación para que el movimiento del terreno no sea transmitido a la superestructura. De esta manera la misma permanece esencialmente detenida en un marco de referencia inercial.

Los antecedentes estudiados indican que las técnicas de aislamiento sísmico han sido orientadas fundamentalmente a grandes emprendimientos o bien a obras de infraestructura, aspecto que se considera altamente positivo, sin embargo, se piensa que se ha descuidado un gran número de obras, ampliamente difundidas y de construcción masiva (viviendas de uno o dos niveles, edificios comerciales, hoteles y edificios de departamentos de baja altura, estructuras y equipos industriales de bajo peso, equipos de estaciones transformadoras, etc.) que al igual que las grandes obras, sufren el impacto de un terremoto destructivo.

Si bien los dispositivos que hoy existen comercialmente pueden también utilizarse para el tipo de construcción que mencionamos, los mismos tienen los siguientes inconvenientes para nuestra región: i) los dispositivos tienen sus propias patentes, ii) no se fabrican en el país y por lo tanto hay que importarlos con el consecuente incremento de los costos, iii) para amortizar su costo es necesario fabricar un número importante de dispositivos; iv) no permite generar un marco de tecnología local. Por lo tanto, de acuerdo a los antecedentes descriptos, a la necesidad observada en la presente disciplina, el tema de tesis doctoral, plantea el desarrollo de un dispositivo de aislamiento sísmico con bajo nivel de carga axial, para ser empleado en construcciones altamente utilizadas y difundidas, no solamente en la provincia de Mendoza, sino en toda la región sísmica del oeste del país. Se ha concretado un avance importante en el estado del arte en el tema de la tesis, búsqueda de antecedentes y bibliográfica. Actualmente, se están fabricando los moldes necesarios para la ejecución de los primeros prototipos de dispositivos de aislamiento fabricados con goma natural y neopreno, en forma conjunta con empresas del medio local, acción que, pretende generar tecnología en la Universidad y transferirla a la empresa local para su posterior fabricación. Una vez concluida la etapa de fabricación se han programado realizar los ensayos necesarios para determinar las leyes mecánicas y constitutivas del dispositivo de aislamiento y a través de un modelo numérico, validar los resultados obtenidos. Finalmente se analizará la respuesta de estructuras típicas con y sin dispositivos frente a los terremotos que puedan ocurrir en la región y para otros escenarios posibles.

5 Estática, estabilidad y dinámica de torres atensoradas

Doctorando: Marcelo Guzmán | mguzman@frm.utn.edu.ar

Directora: Dra. Marta Rosales | Co-Director: Dr. Carlos Filipich

Departamento de Ingeniería – Universidad Nacional del Sur

Las torres atensoradas o arriostradas, son uno de los sistemas estructurales más usados en la comunicación inalámbrica. Son conocidas en inglés como guyed towers, y constan de dos contribuciones estructurales fundamentales: una torre o mástil usualmente reticulado, y las riostras vinculadas al mismo en distintas alturas. Dentro de las tipologías de reticulado para materializar al mástil, es ampliamente utilizada aquella en la cual la traza de los largueros determina una sección transversal triangular con un mallado de unión en cada uno de los tres planos laterales que conforman los largueros dos a dos, conocido comúnmente como reticulado en zig-zag.

En cuanto a los modelos de representación del mástil reticulado, es ampliamente utilizado el modelo viga-columna equivalente debido a su bajo costo computacional, debiendo la formulación poder representar de manera adecuada no solo las características del mástil sino que también contemplar fenómenos tales como flexibilidad por corte y efectos de 2° orden, los cuales resultan significativos en estas tipologías estructurales. En cuanto a las riostras es común el uso de modelos simplificados tales como el modelo inextensible y el parabólico, sin embargo los mismos pueden no ser adecuados para riostras con alta pretensión y/o con cierta inclinación.

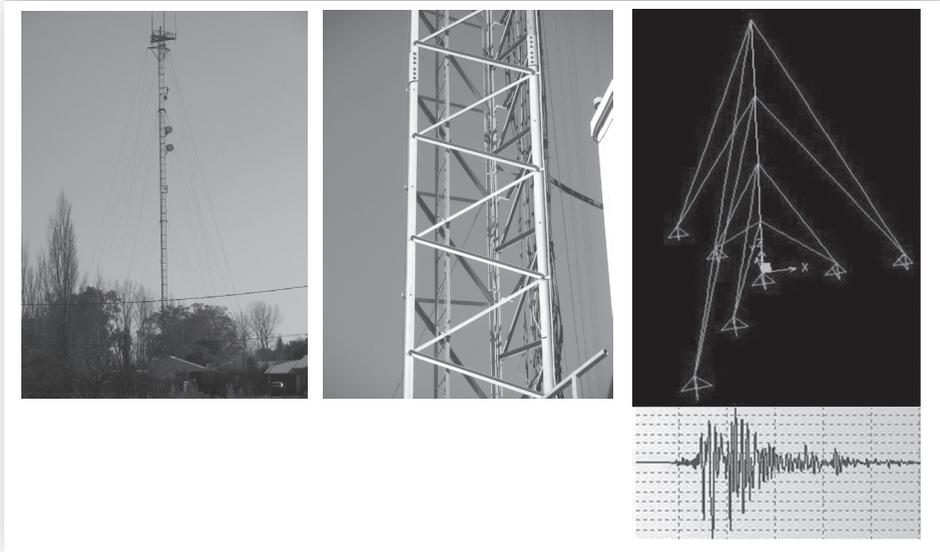
Resultados actuales: Los resultados actualmente obtenidos indican que la utilización de modelos simplificados aplicados a riostras altamente pretensionadas (mod. inextensible), así como a riostras inclinadas (mod. parabólico), conducen a errores importantes en la respuesta evaluada. En cuanto a la simulación numérica de la riostra, el software de elementos finitos Sap2000 resulta en una herramienta apropiada para evaluar la respuesta estática y dinámica. En la búsqueda de modelos continuos para la representación del mástil reticulado, mediante un desarrollo energético se determinaron las ecuaciones de campo y las condiciones de borde que gobiernan el movimiento del mástil estudiado. Estos desarrollos permitieron obtener la formulación de un modelo continuo, y posteriormente, la formulación de un modelo continuo reducido para la representación simplificada del mástil.

Ambos modelos incorporan la flexibilidad por corte, efectos de 2° orden, y rigidez e inercia local de largueros y diagonales.

Resultados numéricos obtenidos al analizar distintos ejemplos estáticos y dinámicos aplicando las formulaciones desarrolladas, permitieron establecer un muy buen desempeño de ambos modelos luego de ser comparados con resultados de modelaciones vía elementos finitos.

Por último, un análisis dinámico no - lineal vía elementos finitos fue tratado en detalle para evaluar la respuesta sísmica (corte basal y desplazamiento de cima) de un mástil arriostrado sujeto a distintos registros sísmicos. Se analizó también como la variación de: i) la pretensión de las riostras, ii) del amortiguamiento del sistema, y de iii) la rigidez del mástil afectaban la respuesta evaluada. Se observaron demandas relativamente importantes en las respuestas consideradas lo cual podría comprometer la serviciabilidad de los sistemas de comunicaciones debido al nivel de sensibilidad que estos requieren. Frente a ciertos tipos de registros sísmicos, la modificación de la rigidez del mástil así como también de los niveles de pretensión en riostras, hacen que se presenten estas fuertes demandas observadas. Por último, pareciera ser que las características propias de cada registro sísmico (PGA, contenido de frecuencias, periodo, etc.) tienen una fuerte y marcada influencia en la respuesta del sistema estructural estudiado.

Resultados previstos: Ensayo experimental de la respuesta estática y dinámica de un reticulado espacial, y comparación con resultados obtenidos al aplicar las formulaciones desarrolladas.



5

Sistematización analítico-numérica para la resolución estática, dinámica y de estabilidad de entramados estructurales en el contexto de las ingenierías aeronáutica, mecánica y civil

Doctorando: Héctor Daniel Martín | hmartin@frq.utn.edu.ar

Director: Ing. Mario José Maurizi | Director: Dr. Carlos Pedro Filipich

GRUDIM | UTN – F.R. Reconquista

Hallar desarrollos para sistemas cerrados aporticados planos por medio de series de potencias enteras es lo que llevó a realizar la investigación.

En los mismos se impone la automaticidad de las condiciones geométricas de continuidad y del equilibrio de esfuerzos característicos en los nodos, en los cuales acceden dos o más barras.

Dentro de las ingenierías que utilizan los denominados entramados de barras -tanto de comportamiento plano como espacial- se utilizan desde hace varias décadas los programas de rigidez, que implican la adopción de incógnitas cinemáticas en la unión de barras que cambian su dirección, facilitando así la resolución del problema de varias barras concurrendo a un nodo.

Es motivo de la tesis abordar el estudio del comportamiento mecánico-estructural de los pórticos abiertos y cerrados, identificando las variables que influyen en las respuestas ante las acciones estáticas y dinámicas y el planteo y resolución de las ecuaciones gobernantes del problema, siempre dentro del encuadre adoptado por la Resistencia de Materiales clásica y orientado principalmente a la automatización de la herramienta.

La finalidad de la presente tesis es la automatización para la resolución de entramados generales abordándolos por medio de las series de potencias.

Se aplica lo que suele conocerse como condiciones de transferencia, es decir, la continuidad geométrica y el simultáneo equilibrio de los nudos, se consigue una particularidad muy destacable que es la reducción sustantiva del número de incógnitas a manejar. En efecto, al aplicar las condiciones precitadas, de alguna manera, se van resolviendo las distintas barras en un circuito seleccionado.

Entonces se produce una economía de manipulación algebraica y correspondientemente una economía de tiempo computacional.

Por otra parte, y para fijar ideas, en el problema de la búsqueda de frecuencias naturales de un entramado, la ecuación corresponderá a la nulidad de un determinante característico función no lineal de las mismas.

Sin embargo el orden de dicho determinante será siempre relativamente muy pequeño respecto del hallado por métodos tradicionales (por ejemplo MEF) donde la ecuación característica corresponde al problema lineal clásico de autovalores, pero el orden de la matriz es, en general, notablemente superior al que nos ocupa.

Resultados actuales

Se concreta un programa que automatiza la resolución de entramados generales, con cualquier número de barras, nodos y vínculos, incluso con vínculos a los cuales acceden más de una barra, con respuesta de frecuencias naturales. Los resultados obtenidos se comparan con los reportados en la bibliografía o por programas comerciales de resolución por el Método de Elementos Finitos.

Resultados previstos

Se prevé extender el programa para que logre dar respuesta estática y de cargas críticas a cualquier entramado plano.

5

Parámetros característicos de los de registros sísmicos de falla cercana

Doctorando: Dante Sebastián Panella | spanella@frm.utn.edu.ar

Director: Dr. Ing. Carlos Frau | Co-Director: Dr. Ing. Miguel Tornello

Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología e Ingeniería Sísmica (CEREDETEC). Facultad Regional Mendoza. Universidad Tecnológica Nacional

Los parámetros característicos del movimiento del suelo durante un terremoto son de cuantioso interés para la Ingeniería Sísmica. Se conoce que el movimiento del suelo en las regiones próximas a la fuente sísmica, es mucho más severo que en zonas ubicadas a cierta distancia. En torno a una falla, el movimiento presenta características impulsivas que le otorgan alto poder destructivo.

La zona territorial que rodea a una falla sísmica denominada zona “near-source, near-fault o near-field” se extiende en una franja a lo largo de la falla con un ancho aproximado de 15 a 20 km a cada lado de la misma.

Distintos investigadores han analizado el fenómeno de near-fault, confirmando la presencia de pulsos de ondas que dominan el movimiento horizontal.

La características de estos pulsos dependen del tipo, distribución de las asperezas y complejidad de la ruptura sísmica, y se manifiestan en los registros de aceleración pero más marcadamente en la historia de tiempo de las velocidades del suelo.

La presencia de pulsos de aceleración y velocidad le confiere a los registros alto poder destructivo. A la fecha distintos investigadores han propuesto formas diversas para evaluar si un registro es de características impulsivas o no.

En el presente trabajo se describen los criterios para catalogar a un acelerograma como impulsivo, dos de ellos pertenecen a los investigadores Jack W. Baker y Ajit C. Khanse, los cuales no tienen en cuenta parámetros sismológicos, en tanto que un tercer criterio se presenta a fin de contemplar los parámetros sismológicos.

Se evalúan los tres métodos de clasificación de registros impulsivos, aplicados a 10 terremotos, de los cuales se tomaron distintas estaciones conformando un set de 30 registros y se comparan los resultados obtenidos.

Palabras Clave: registros sísmicos impulsivos, terremotos *near-fault*, Pulsos de velocidad.

5 Hormigones con adiciones activas: diseño, optimización y caracterización con criterio de sustentabilidad

Doctoranda: Bárbara Belén Raggiotti | belenraggiotti@gmail.com

Directora: Dra. María Positieri | Co-director: Geólogo Julio Fernández

Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia en Materiales y Calidad (CINTEMAC), UTN – F.R. Córdoba

El consumo de hormigón es cada vez mayor a nivel mundial; se estima que hoy se consumen 1,5 billones de toneladas anuales de cemento para la realización de hormigón¹ y este consumo se va incrementando año a año con los nuevos avances de la industria de la construcción. Por eso desde la ciencia de los materiales es importante el desarrollo de hormigones que no sólo contemplen mantener y mejorar su calidad sino que se lo considere como un material sustentable de construcción. La fabricación de hormigón implica un importante consumo de recursos naturales y un aporte de residuos que deben ser eliminados o minimizados; la propuesta de este trabajo es contribuir al diseño de hormigones con vistas a un medio ambiente sustentable que al menos desde la reducción del consumo de cemento pueda realizar aportes concretos. Este trabajo tiene como objetivo facilitar el desarrollo, los criterios de dosificación, aplicación y ampliación de conocimientos sobre hormigones con incorporación de tres adiciones activas; dos provenientes de yacimientos naturales, como es el caso de la zeolita y la perlita y la otra de un residuo de proceso como es la ceniza volante, como un medio de contribución para minimizar la contaminación ambiental.

En una primera etapa se ha trabajado con un hormigón patrón y hormigones con reemplazo y adición de zeolita en un 20% en peso del cemento, analizando su influencia en estado fresco y endurecido. En la Fig. 1 se presenta la evolución de la resistencia a compresión en estado endurecido hasta 90 días de edad.

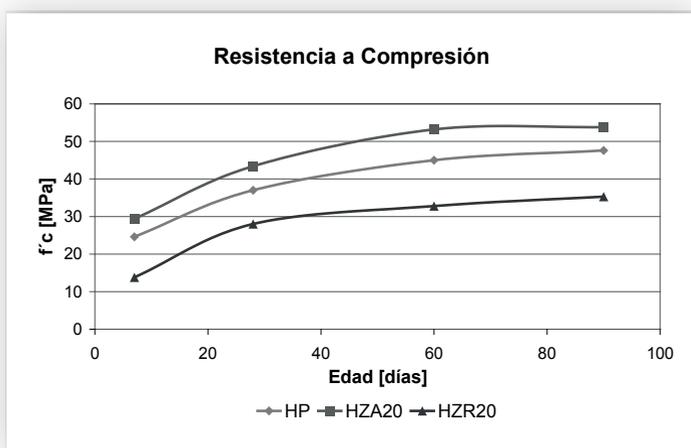


Figura 1: Resistencia a compresión

Los resultados obtenidos hasta la fecha son alentadores en cuanto al uso de zeolita como adición activa. Se considera que es necesario seguir estudiando el comportamiento de este material como adición y reemplazo de parte del cemento en distintas proporciones para confirmar el efecto puzolánico. Las mayores resistencias a compresión, como es característico de las reacciones puzolánicas, pueden además atribuirse a la estructura porosa de la zeolita, que retiene agua, favoreciendo el proceso de hidratación del cemento^{2,3}.

Este proyecto puede lograr desarrollar nuevos productos de mayor calidad, contribuyendo así a minimizar el consumo de recursos naturales.

1 Kumar Mehta, y Monteiro, Paulo J.M. 2008. – “Concreto. Microestructura, propiedades e materiais”. São Paulo.
 2 Rosell, M., Galloso, R. y Calvo, B. 2006 – “Zeolita como aditivo mineral activo en hormigones de altas prestaciones”. boletín geológico y minero, 117 (4): 783-792issn: 0366-0176
 3 Gayoso Blanco, Regino. 2010.- “Diseño de hormigones y morteros ligeros de alta resistencia empleando zeolitas naturales sin presaturación. propiedades físico-mecánicas y estructurales”.

5 Envoltentes de hormigón liviano sustentable: diseño y propiedades para el ahorro energético

Doctoranda: Iris Sánchez Soloaga	sanchezsoloaga@hotmail.com
Director: Ing. Angel Oshiro	Co-Directora: Dra. Ing. María Positieri
Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia en Materiales y Calidad (CINTEMAC), UTN – F.R. Córdoba	

Es conocido el problema energético que afecta al planeta y su vinculación con el concepto de sustentabilidad; por ello la utilización de materiales ecológicos se presenta como una alternativa importante y muy valorada en cualquier obra de ingeniería.

El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento de los hormigones con criterios de sustentabilidad. Se evalúan las propiedades mecánicas y térmicas de los hormigones livianos con agregados procedentes de residuos plásticos, desarrollando criterios para su diseño y aplicación, contribuyendo así a optimizar las envoltentes constructivas.

Actualmente el polipropileno de etiquetas de gaseosas, limpio y listo para recuperar tiene un valor comercial de \$ 1,40 por kilogramo; esto supera ampliamente el costo por metro cúbico de los agregados utilizados en la elaboración del hormigón, por lo que se optó por reemplazarlo por un residuo plástico multicapas procedente de la CRESE (Empresa de recolección de residuos de Córdoba) Este residuo plástico no se comercializa y su disposición final genera un problema ambiental por lo que está siendo utilizado en el plan experimental propuesto. En la Tabla 1 se presentan los resultados de su caracterización, en la Fig.1 su aspecto y en la Fig.2 las curvas granulométricas obtenidas.

Tabla 1: Propiedades físicas del plástico multicapas

Plástico multicapa (pp, opp y pvc)	
Densidad Relativa	0,83
Modulo de finura	6,18



Fig. 1

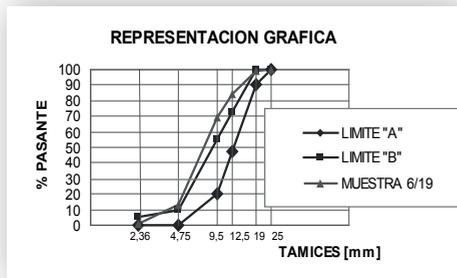


Fig. 2

Figura 1: Aspecto del plástico multicapa Figura 2: Curvas granulométricas del plástico multicapa

Los primeros resultados obtenidos de la conductividad térmica, con el 10% y 20% de reemplazo del agregado grueso, permite afirmar que es posible la utilización de un material sustentable, dado que la conductividad térmica disminuye. (Norma IRAM 11.559).

Conclusiones: Los antecedentes permiten estimar que los agregados plásticos son adecuados para su uso en la industria de la construcción. Se continuará con el plan experimental propuesto estudiando la incorporación del plástico multicapas al hormigón, su dosificación, características mecánicas y de durabilidad y especialmente sus propiedades de conductividad térmica, a los fines de verificar su capacidad aislante.

1. Simposio fib 2005 Argentina. El hormigón estructural y el transcurso del tiempo. Trabajo: "Contribución al reciclado de residuos en la construcción: hormigones realizados con agregados no tradicionales". Autor (es): Cáceres, G., Di Gioia, C., Fernández, M.; López, A.; Positieri, M.; Lopez, A.; Oshiro, A.. Ed.: Memorias simposio fib –Proceedings of the fib Symposium 28 al 30 de septiembre de 2005, La Plata, Argentina. Volumen 2. Editores: Angel A. Di Maio y Claudio J. Zega. ISBN 987-21660-1-3. pp. 793-800.

5

Interacción continuo estructura en pilotes sometidos a esfuerzos laterales en el rango de deformaciones bajas a moderadas

Doctorando: Diego F. Turello | diegoturello@gmail.com.ar

Director: Federico Pinto | Co-Director: Pablo J. Sanchez

Departamento de Estructuras, Universidad Nacional de Córdoba - CIMEC,
UTN – F.R. Santa Fe

Palabras Claves: Pilote, elementos embebidos, lateral, interacción suelo estructura.

Resumen: La modelación del problema de interacción suelo-pilote debido a cargas laterales mediante métodos numéricos requiere representación de dos subdominios: suelo y pilote. Con el objeto de optimizar el proceso de modelación, resulta atractiva la idea de representar el pilote mediante elementos de barra y el suelo mediante elementos de sólidos. En los últimos años se desarrolló el concepto de elementos de vigas embebidos en sólidos, los cuales interactúan directamente con los elementos de sólidos circundantes en el contexto del Método de Elementos Finitos, a través de restricciones cinemáticas establecidas en la superficie de interacción entre el pilote y el suelo. Los elementos embebidos han adquirido notable popularidad debido a su gran atractivo computacional, y debido a su disponibilidad en programas comerciales, sin embargo, debido a las distintas alternativas disponibles para imponer las restricciones cinemáticas, es que se logran diferentes modelos de interacción suelo estructura. En este trabajo se comparan distintas alternativas de modelación existentes, considerando los métodos de elementos de viga embebidos en sólidos, que consideran explícitamente y los que no consideran la superficie de interacción, a fines de desarrollar conclusiones respecto a las posibilidades de modelación numérica para este tipo de problemas.

ALCANCES DEL PROGRAMA

6. Ingeniería clínica y bioingeniería

Potenciar el proceso de innovación, de colaboración entre las empresas y los organismos e instituciones científicas y de integración de los sectores académicos, sanitarios e industriales alrededor de la labor científica, tecnológica y productiva, apoyándose en los diferentes grupos de trabajo, que vienen desarrollando actividades en el área de las tecnologías electromédicas, en las distintas Facultades Regionales.

6 Rol de variables cognitivas y emocionales en la exposición sonora a través de Reproductores Personales de Música en adolescentes

Doctoranda: Mónica Abraham | moniabraham5@gmail.com

Directora: Ester Cristina Biassoni | Co-Director: Eduardo Bologna

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN - F.R. Córdoba

Dentro del campo de la salud pública, en los últimos años se ha puesto especial énfasis en identificar los potenciales riesgos para la salud auditiva que supone la exposición a altos niveles sonoros. Todo ello motivado por la cultura de ruido en la cual nos encontramos insertos. Específicamente, organismos internacionales alertan sobre los efectos a largo plazo de la exposición a ruido no ocupacional en los jóvenes en sus actividades de esparcimiento tales como asistencia a discotecas, recitales en vivo, uso de reproductores personales de música, entre otras; y advierten el aumento significativo a nivel mundial de hipoacusias inducidas por ruido en edades cada vez más tempranas. A partir de esta problemática, la línea de “Conservación de la Audición” del Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) tiene como objetivo determinar los distintos factores que conllevan al deterioro auditivo en adolescentes y jóvenes estudiando de manera longitudinal variables audiológicas, acústicas y psicosociales involucradas. En pos de lograr un impulso en este área, el presente proyecto doctoral busca identificar variables psicológicas implicadas en un comportamiento específico de los adolescentes: el uso de Reproductores Personales de Música.

En el presente trabajo se presentan los avances en la construcción del marco teórico exponiendo las principales líneas teóricas de referencia sobre Toma de Riesgo en la adolescencia y consideraciones sobre los efectos del ruido en la salud, enfatizando en los antecedentes referidos al uso de Reproductores Personales de Música en los adolescentes y su implicancia para la función auditiva; en segundo término se presentan los pasos alcanzados en la construcción de instrumentos necesarios para llevar a cabo el estudio y finalmente se describe la etapa final del proceso de investigación propuesto.

La posibilidad de identificar las variables que explican este comportamiento constituye un valioso aporte al campo de la conservación y promoción de la salud auditiva, dado que permitirá enriquecer el diseño y planificación de programas de intervención destinados a la franja etaria en estudio que fomenten la promoción de conductas favorables en torno a una sana audición.

Palabras clave: Reproductores de música, adolescentes, deterioro auditivo.

6 Estructuración de perceptos espaciales y reconocimiento de objetos en adultos ciegos y con visión normal equipados con sistemas de sustitución sensorial

Doctorando: Fernando Raúl Bermejo | fbermejo@psyche.unc.edu.ar

Directora: Dra. Claudia Arias

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN-F.R. Córdoba

La línea de investigación interdisciplinaria Ecolocación Humana del CINTRA, FRC UTN - UA CONICET, apunta a promover el desarrollo de habilidades perceptuales inexploradas. Basándose en recientes paradigmas cognitivos y ecológicos de la percepción, la línea ha considerado a la ecolocación -habilidad que resulta crucial para el logro de la movilidad eficiente de la persona ciega- como un sistema de sustitución sensorial (SSS) natural del tipo ‘viendo con los oídos’ con el que viene equipado el ser humano. La ha definido como la habilidad para localizar, reconocer e identificar objetos que no se ven, a partir del procesamiento de la información contenida en las relaciones que se establecen entre los sonidos

autoproducidos y sus reflexiones en los objetos del entorno. El propósito general de la línea, consiste en concretar la construcción de una perspectiva teórica de la ecolocación humana, inexistente hasta donde se conoce, en pos de sentar las bases científicas de un programa de entrenamiento destinado a la persona ciega. Actualmente está siendo posible investigar mecanismos fundamentales de la percepción gracias a los avances logrados en el campo de las neurociencias y al desarrollo de SSSs artificiales para personas discapacitadas, los cuales transforman la información sensorial que la persona no puede procesar, en información que estimula alguno de sus otros sentidos intactos. Personas con y sin discapacidad equipadas por primera vez con uno de tales sistemas, se convierten en participantes sin experiencia previa en esta “nueva modalidad perceptual”, con lo cual se hace posible estudiar la génesis de un percepto y los procesos sensorio-motores y cognitivos involucrados.

En pos de lograr un efectivo impulso en esta área dentro de la línea, se ha elaborado el presente proyecto doctoral cuyo objetivo es caracterizar habilidades de localización y reconocimiento de objetos y de navegación auditiva en ambientes virtuales, sin claves visuales, en adultos con y sin discapacidad visual, equipados con SSSs -natural y artificial- o utilizando programas computacionales específicos. Se espera que los resultados que se obtengan impacten significativamente en la línea de investigación tanto como en otros campos temáticos de candente actualidad: los paradigmas cognitivos y ecológicos de la audición y la promoción de la accesibilidad de personas con necesidades especiales a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave: Acoplamiento Sensoriomotor – Sustitución Sensorial – Ceguera

6 La música en el cuerpo: percepción espacio-corporal de la música en personas ciegas y con visión normal

Doctoranda: Nilda Brizuela | nbrizuela@hum.unrc.edu.ar

Director: Dr. Pablo Di Liscia | Co-Directora: Dra. Claudia Arias

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN-F.R. Córdoba

Estudios previos sobre intercambios comunicativos entre docentes y alumnos con capacidades sensoriales especiales (PPI 2003/2006) permitieron interactuar con estudiantes de música ciegos y registrar sus expresiones verbales y no verbales -movimientos, gestos- sobre lo que escuchaban de la música. En tales registros se identificaron configuraciones o relaciones espaciales -arriba/abajo, delante/detrás, cerca/lejos- en expresiones del tipo “es como si...” con las que daban cuenta del impacto de la música en su imaginación, en sus sensaciones, en su conciencia.

Lo significativo fue encontrar diferentes configuraciones espaciales en las expresiones verbales y no verbales producidas respecto de un mismo tema musical. Ante lo cual se abren interrogantes sobre las competencias puestas en juego en la percepción de espacialidad en la música; sobre las correspondencias entre la cualidad espacial de la música, el “espacio vivido” y la espacialidad percibida. En el actual trabajo se pretende estudiar la experiencia perceptiva de la música tomando como eje su cualidad espacial para analizar expresiones verbales y no verbales -movimientos, trazados- producidas por personas ciegas y con visión normal, músicas y no músicas, a partir de la escucha musical.

Estudiar cómo el sujeto y la música se entrelazan en la experiencia perceptiva supone entender que la percepción no se presenta sencillamente ajustada al mundo circundante sino que implica hablar de conciencia de algo y que se traduce como experiencia porque se trata de algo que nos sucede. Asimismo en el acto perceptivo, organismo y medio ambiente se unen en una especificación recíproca y cobra importancia la idea de corporalidad que abarca el cuerpo como estructura experiencial vivida y como ámbito de los mecanismos percepto-cognitivos.

Palabras clave: expresiones musicales; percepción de espacialidad; ceguera.

6 Estudio de la vía eferente medial a través de la supresión contralateral de otoemisiones acústicas en adolescentes escolarizados

Doctoranda: María Hinalaf | mariahinalaf@gmail.com

Director: Lic. Cristina Blassoni | Co-Director: Dr. Carlos Curet

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN-F.R. Córdoba

En la actualidad se observa un aumento del deterioro auditivo en edades cada vez más tempranas y a su vez los adolescentes suelen exponerse a altos niveles sonoros durante sus actividades de recreación. Es por ello que a nivel internacional se incrementa la preocupación por la exposición a altos niveles sonoros de los jóvenes y sus consecuencias sobre el aparato auditivo.

La presente investigación se desarrolla dentro de un Programa de Conservación y Promoción de la Audición en Adolescentes implementado en el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, de la Universidad Tecnológica Nacional – Regional Córdoba.

El estudio se lleva a cabo en tres Escuelas Técnicas de la ciudad de Córdoba, las cuales intervienen en el Programa Marco.

Inicia en el año 2006 y se desarrolla de acuerdo a un diseño longitudinal de 4 años durante la etapa adolescente de 13/14 años a 17/18 años en cada escuela.

Los aspectos investigados son: a) Auditivo para conocer el funcionamiento de la vía Eferente Medial a través del estudio de la Supresión Contralateral de las Otoemisiones Acústicas Transitorias y los perfiles audiométricos a través de la Audiometría en el Rango Convencional y Extendido de Alta Frecuencia; b) Psicosocial donde interesa conocer el comportamiento de los adolescentes con respecto a sus hábitos recreativos.

Los resultados que se obtengan a partir de la interrelación de las variables estudiadas podrían permitir la identificación temprana de la sensibilidad auditiva individual y de este modo brindar un aporte importante para la prevención de la salud en la audición.

Palabras clave: Adolescentes, Supresión Contralateral de las Otoemisiones Acústicas Transitorias, Vía Eferente Medial, Audiometría, Exposición a Música.

6 Métodos computacionales de asistencia en planificación y navegación quirúrgica aplicados a la oncología ortopédica

Doctorando: Federico Edgardo Milano | fmilano@gmail.com

Director: Dr. Ing. Marcelo Risk

Laboratorio de Sistemas Complejos, Departamento de Computación, F.C.E.yN., Universidad de Buenos Aires.

La resección tumoral con márgenes quirúrgicos amplios es el tratamiento primario de los tumores óseos agresivos o benignos recurrentes. Con los avances en las técnicas diagnósticas y terapéuticas los pacientes con sarcomas muscoesqueléticos experimentan una baja tasa de complicaciones y efectos secundarios, una mejor calidad de vida y en general, una expectativa de vida prolongada. La resección quirúrgica requerida, sin embargo, introduce defectos óseos residuales importantes. Durante los últimos años una gran cantidad de desarrollos se han enfocado en los aspectos intraoperatorios de la oncología ortopédica asistida por computadora, but es necesario realizar mayores contribuciones al área de planificación preoperatoria y al seguimiento posoperatorio de la resección. En cuanto al seguimiento postoperatorio es de suma importancia contar con un método que permita estimar la exactitud de una resección ejecutada en el quirófano con respecto a una resección planificada.

En este trabajo exploramos un método basado en un estimador robusto RANSAC que permite modelar con planos acotados la superficie de corte realizada sobre la superficie ósea.

Los resultados de la aplicación de este método algorítmico reproducen en alrededor de un 99% los resultados generados por simulación. A su vez, gráficos Bland-Altman muestran el acuerdo entre el método propuesto y un estándar de bronce generado manualmente por médicos especialistas.

Palabras clave: procesamiento de imágenes médicas, tomografía computada, estimador robusto.



6 Identificación temprana de cocleopatías subclínicas, en adolescentes, a través de audiometría en el rango extendido de alta frecuencia y otoemisiones acústicas

Doctoranda: Marta L. Pavlik | martapavlik@gmail.com

Director: Prof. Dr Carlos Augusto Curet | Co-Director: Ing. Mario René Serra

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN-F.R. Córdoba

En la República Argentina es cada vez mayor el porcentaje de jóvenes rechazados en el examen pre-ocupacional por problemas de audición sin tener antecedentes clínicos que los justifiquen, constituyéndose en un problema social. Los adolescentes y jóvenes se exponen frecuentemente a “ruido no ocupacional” durante sus actividades recreativas siendo la característica común de todas ellas su “peligrosidad” para la función auditiva, dado que los niveles sonoros de exposición superan, en la mayoría de los casos, los 100 dBA. Hasta el momento, sólo existe reglamentación para la exposición a ruidos de origen laboral —ruido ocupacional— que protege al trabajador y a su salud auditiva, estableciendo un límite de 85 dBA de nivel sonoro continuo equivalente (Leq) para 8 hs. de exposición diaria. Fuera de las horas laborales no existe al presente ninguna reglamentación, a pesar de la alta carga de “inmisión sonora” a que están expuestos, en su mayoría adolescentes y jóvenes.

En el Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA) de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, Republica Argentina, se ha abordado interdisciplinariamente esta problemática, desde hace varios años. Para esta finalidad se ha implementado un Programa de detección de trastornos auditivos en los adolescentes, con los siguientes objetivos: 1) detectar tempranamente trastornos auditivos y su relación con variables psicosociales y acústicas; 2) realizar seguimiento de las variables estudiadas; 3) analizar posible relación de los trastornos auditivos con factores genéticos; 4) brindar asesoramiento personalizado. A la vez que se desarrollan procedimientos y acciones destinadas a la prevención y promoción de la audición en ese grupo etéreo.

El Programa se desarrolla en Escuelas Técnicas de la Ciudad de Córdoba, República Argentina llevando a cabo en cada una de ellas los siguientes estudios: auditivo, psicosocial y acústico, a lo que se agregan actividades de extensión.

Esta dirigido a los alumnos de 14/15 años que cursan el Tercer Año, quienes son re-evaluados a los 17/18 años, con seguimiento anual en los casos de detección de trastorno auditivo. Los exámenes audiológicos para la detección precoz de pérdidas auditivas consisten en:

Cuestionario de Estado Auditivo, Otoscopia, Audiometría Convencional y Audiometría en el Rango Extendido de Alta Frecuencia, Otoemisiones Acústicas (OAEs), Timpanometría. Se presentan los resultados finales obtenidos en dos Escuelas Técnicas evaluadas desde el año 2006 al 2010.

Palabras clave: cocleopatías subclínicas, adolescentes, deterioro auditivo.

ALCANCES DEL PROGRAMA

7. Ingeniería de procesos y de productos

I+D+i en el área de Procesos y Productos Industriales de variado tipo, teniendo en cuenta los tres niveles que ello implica:

1. Investigación en escala laboratorio o micro escala
2. Simulación, optimización energética y económica
3. Ajuste de parámetros en planta piloto para proyectar el cambio de escala al proyecto industrial.

7 Obtención de triacetín por esterificación de glicerol con ácido acético

Doctorando: Gabriel Bedogni	gabriel@uncaus.edu.ar
Directora: Dra. Cristina Padro	Co-Directores: Dr. Oscar Anunziata y Dra. Nora Okulik
Universidad Nacional del Chaco Austral; GICIC, INCAPE (UNL- CONICET); UTN – F.R. Córdoba	

La esterificación de glicerol con ácido acético es una reacción de importancia industrial ya que los derivados mono (MAG) y diacetilados (DAG) son utilizados en la producción de líquidos criogénicos y poliésteres biodegradables mientras que el triacetilglicerol ó triacetín (TAG) posee diversas aplicaciones que van desde cosméticos hasta aditivos para combustibles. El agregado de TAG a combustibles, disminuye la cantidad de contaminantes emitidos, aumentando la calidad del mismo biodiesel, del cual proviene, como subproducto, el glicerol. El objetivo de nuestro trabajo fue la obtención selectiva del TAG por acetilación del glicerol empleando catalizadores sólidos ácidos.

El comportamiento catalítico en la reacción de los sólidos ácidos fue estudiado a 100°C, utilizando una relación molar ácido acético (AA)/glicerol (Gli), R=6. La velocidad a tiempo cero de desaparición de glicerol (r_0) fue calculada a partir de la tangente al origen de las curvas de concentración en función del tiempo para este reactivo. Los sólidos ácidos Al-MCM-41 y HBEA que poseen sitios ácidos de naturaleza Lewis y Brønsted de fuerza débil y media mostraron las r_0 más bajas, elevados rendimientos hacia MAG y en menor medida DAG, mientras que el rendimiento a TAG no superó el 1%. La r_0 obtenida sobre HPA/SiO₂, que posee sitios Brønsted fuertes, fue algo mayor pero produjo selectivamente MAG con rendimientos a 4 h de reacción de 74%. Las resinas protónicas, que poseen una elevada densidad de sitios ácidos, presentaron la mayor velocidad inicial, alcanzando una conversión superior al 95% a los 100 minutos de reacción. En consecuencia, también se logró sobre estos catalizadores un rendimiento al producto triacetilado mayor, incluso superior a lo informado en bibliografía (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de caracterización y actividad catalítica

Catalizador	Propiedades Físicas y acidez			Resultados de actividad catalítica					
	D _{poro} , [Å]	Sg [m ² /g]	Acidez mmol/g	AA/Gli	r ₀ mmol/g.min	T °C	Rendimiento a t=4 h, %		
							MAG	DAG	TAG
HBEA	6,7	560	0.78	6	1.31	100	48,79	17,21	0,81
Al-MCM-41	30	935	0.04	6	1.33	100	42,42	9,92	0,41
HPA/SiO ₂	223	200	0.22	6	2.7	100	73,99	12,55	0,42
Amberlyst 15	300	45	4.7 [†]	6	23.7	100	27,99	58,43	11,3
Amberlyst 36 Wet	240	33	5.4	6	11.9	100	24,17	54,69	14,18
				4	17.09	100	37,24	47,68	7,57
				8	13.78	100	21,54	57,39	18,21
				6	15.39	120	6.87	48.34	43.65

Con el objetivo de mejorar el rendimiento a TAG se realizaron experiencias variando la concentración de reactivos y temperatura de reacción utilizando la resina A36. El aumento de la relación molar AA/Gli produjo un incremento preferencial de la formación de productos diacetilados y triacetilado, lo que indica que un aumento en la concentración de ácido acético

provoca un efecto mayor sobre las velocidades de formación de los mismos, desplazando la reacción hacia la formación del producto deseado (TAG). Con el aumento de la temperatura en 20°C, observamos que, si bien favoreció la formación de todos los productos de acetilación, es claramente marcado el incremento en el rendimiento hacia TAG lográndose un valor de 44% a las 4 horas de reacción. Esta elevada sensibilidad a la temperatura indica una elevada energía de activación en la reacción de DAG a TAG. La obtención de MAG y DAG con buenos rendimientos utilizando diferentes catalizadores sólidos ácidos, ha sido informada pero con rendimientos muy bajos a TAG. En este trabajo se logró obtener un rendimiento de TAG del 45% utilizando un catalizador de elevada densidad de sitios ácidos y 120 °C de temperatura.

Trabajo a futuro: se planea realizar experiencias a mayores temperaturas y estudiar la reutilización de los catalizadores en estas condiciones. En cuanto a los catalizadores, se prepararan sólidos que posean sitios ácidos de Bronsted y matriz mesoporosa que serán ensayados en reacción.

7 Influencia de la asignación de recursos para mantenimiento en los indicadores económicos de un ciclo combinado

Doctorando: Ezequiel Godoy | ezgodoy@firo.utn.edu.ar

Directores: Dra. Sonia Benz | Dr. Nicolás Scenna

Centro de Aplicaciones Informáticas y el Modelado en Ingeniería (CAIMI) UTN – F.R. Rosario. Tema de Tesis: Síntesis y Diseño de Sistemas de Energía con Estrategias de Optimización de la Disponibilidad

La demanda de energía eléctrica se encuentra en constante crecimiento en el mundo actual, debiendo ser acompañado con la concreción de nuevas opciones de generación que resulten competitivas en vista del abanico de distintas tecnologías que se encuentran disponibles a tal fin.

El diseño conceptual avanzado de sistema de generación de energía implica un desafío complejo en vista de las múltiples facetas del problema que se deben afrontar de manera simultánea: modelado riguroso de las características operativas y de diseño de los sistemas; consideración de distintas alternativas estructurales; introducción de conceptos de confiabilidad, mantenimiento y disponibilidad; variación con el tiempo de las condiciones del mercado. En este contexto, se ha seleccionado como caso de estudio un ciclo combinado a gas natural, con objeto de satisfacer una demanda externa de 800 MW. El sistema se modela en el software comercial GAMS, formulándose así un programa matemático riguroso y flexible que permite la optimización de la performance del proyecto.

El método del espacio de estados es utilizado para evaluar la probabilidad del sistema de permanecer en cada estado funcional factible (es decir, un enfoque del tipo de cadena de Markov). Las probabilidades obtenidas son luego utilizadas para calcular los índices de operabilidad del sistema, así como para ponderar los indicadores de performance técnica y económica.

Del análisis detallado de las soluciones óptimas económicas, se observa que el mínimo costo resulta críticamente dependiente de los fondos asignados a mantenimiento, al lograr evitar las penalidades impuestas por los organismos regulatorios si no se satisfacen las metas fijadas de generación para cubrir la demanda.

En consecuencia, el estudio se centra en evaluar la influencia de destinar distintos porcentajes del capital de inversión como fondos para mantenimiento en el comportamiento de las variables de decisión que configuran los valores óptimos de los indicadores económicos; en particular, determinando las variaciones en el costo anual total y el costo de la electricidad. Asimismo, se muestra cómo una mayor inversión en mantenimiento favorece la disponibilidad del sistema, aunque se observa que el aumento porcentual de dicho parámetro (o ganancia marginal) disminuye con cada unidad monetaria extra asignada.

7 Desarrollo de Materiales Catalíticos Nanoestructurados tipo SBA y MCM modificados con Ti para su aplicación en el proceso de Hidrodenitrogenación

Doctoranda: Brenda Cecilia Ledesma | bledesma@scdt.frc.utn.edu.ar

Directora: Dra. Andrea Beltramone | Co-Director: Dr. Oscar Anunziata

Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (NANOTEC),
UTN – F.R. Córdoba

En este plan se prevee desarrollar catalizadores nanocristalinos de TiO₂ soportados sobre SBA-15, SBA-16 y MCM-41 preparados por una nueva vía de síntesis, (hidrólisis del Ti-acetilacetato) por el método de sol-gel. Se cree que el efecto de emplear como hospedaje estos materiales mesoporosos previene la transformación de anatasa a la fase del rutilo y el crecimiento descontrolado del cristal. La mesoestructura le confiere una estabilidad térmica relativamente alta y el diámetro apropiado de poro permitiría controlar el tamaño de las partículas obtenidas de anatasa dentro de los canales, accesibles a moléculas para su transformación. Los datos indican el potencial interés de este material como catalizador para hidrodenitrogenación (HDN), debido a la presencia de un área altamente activa de las nanopartículas de TiO₂ dentro del material mesoporoso SBA o MCM. Se prevee la incorporación de nanoespecies activas, como Pt, Ru, Rh, para su aplicación como catalizadores, estudiar la naturaleza de los sitios de anclaje ofrecidos por los materiales y la determinación de la influencia de la nanoestructura en la modificación de las propiedades fisicoquímicas de las fases activas de los nuevos nano-catalizadores.

Estos materiales se aplicarán en las reacciones de HDN de compuestos refractarios tales como quinolina, indol, carbazol, como así también su influencia o inhibición en la hidrogenación de poli-aromáticos (naftaleno, tetralin, fenantreno, etc.) presentes en los cortes de combustibles. Se determinará el mecanismo de las reacciones de hidrodenitrogenación. Estudio cinético. Rediseño del sistema catalítico global (alimentación-catalizador-condiciones de entorno).

7 Aislamiento de microorganismos productores de biosurfactantes presentes en suelos crónicamente contaminados de una destilería de petróleo

Doctorando: Franco Andrés Liporace | fliporace@frd.utn.edu.ar

Directora: Dra. Ana María Giulietti.

Laboratorio de Investigación en Bioprocesos (LIB), UTN – F.R. Delta

Resumen

Los biosurfactantes son compuestos de origen microbiano que tienen la propiedad de bajar la tensión superficial y además poseen actividades emulsificantes. La estructura química de dichos compuestos va a diferir de acuerdo al organismo que lo produce destacándose entre ellos: lípidos, lipopéptidos, ácidos grasos, polisacáridos y proteínas. Es ésta propiedad la que permite que los biosurfactantes puedan ser utilizados en la industria petrolera, alimenticia, farmacéutica y de ser aplicados en procesos de biorremediación. En este caso, incrementan la disponibilidad del hidrocarburo mediante la acción paralela de la desorción y solubilización del contaminante, permitiendo la transferencia de masa y biodegradación. Se realizó el aislamiento y selección de cepas productoras de biosurfactantes a partir de suelos crónicamente contaminados con hidrocarburos en la zona de Campana, Provincia de Buenos Aires. Se tomaron muestras en el predio de una empresa petrolera, identificadas según su origen como: Tk.1 (tierra circundante a tanque de almacenamiento); Tk.2 (contenido estacionado de un tanque de almacenamiento); Ag (agua de laguna); Lg (Sedimento de laguna); Co (costa de laguna); Mt (montículo de tierra). Para el aislamiento se empleó medio salino mínimo (MSM) usando como fuente de carbono una mezcla de hidrocarburos (HC) en partes iguales y/o agua de la laguna del predio seleccionado. La selección de los microorganismos productores de biosurfactantes se realizó a través de la medición de la tensión superficial,

microplate assay (ensayo en policubeta) y un ensayo de emulsificación empleando el sobrenadante de cultivo libre de células y cuatro fases orgánicas diferentes, a saber: aceite de girasol, diesel, kerosene y nafta con RON = 95. Se aislaron 13 cepas de microorganismos y se las ensayó para evaluar su potencial producción de biosurfactantes. Seis de ellas disminuyeron la tensión superficial del medio de cultivo en más de un 30%, figura 1. Por otro lado, en el ensayo de emulsificación tres muestras mostraron buena capacidad emulsificadora (E24 > 50%). Dos de éstas emulsificaron la mezcla sobrenadante-diesel y la restante sobrenadante-aceite. Los resultados muestran que las cepas obtenidas, crecidas en medio mínimo con HC como fuente de carbono, ofrecen un alto potencial para su aplicación en bioprocesos industriales para la obtención de biosurfactantes. Las etapas siguientes incluyen: caracterización de las cepas aisladas y los tensioactivos que producen, estudio de parámetros óptimos del proceso de producción a fin de efectuar el escalado.

Figura 1: Tensiones superficiales (Dyn/cm) de las muestras y su porcentaje de disminución con respecto al blanco.

Muestra	Lg HC	Mt HC	Co HC	Ag HC	Tk.2 HC	Tk.1 HCCC	Tk.1 HCCG	LgAg Lag	MtAg Lag	CoAg Lag	AgAg Lag	Tk.2 AgLag	Tk.1 AgLag	Blanco
T S Promedio	49,8	46,7	45,0	49,2	50,3	53,9	52,4	65,5	70,8	62,6	69,8	69,8	73,1	75,0
Desvío estándar	3,0	3,2	2,2	5,5	5,9	1,4	2,7	9,2	4,1	13,0	7,1	4,9	1,5	0,6
% Disminución	33,7	37,7	39,9	34,4	32,9	28,2	30,2	12,6	5,6	16,6	7,0	7,0	2,5	0,0

7 Tratamiento de gases de combustión. Análisis tecno-económico del proceso de captura de CO2 mediante absorción química

Doctorando: Patricia L. Mores | patricia.mores@gmail.com

Director: Dr. Sergio F. Mussati | Co-director: Dr. Nicolás Scenna

Centro de Aplicaciones Informáticas y el Modelado en Ingeniería (CAIMI)

UTN – F.R. Rosario

Las plantas de generación de energía a partir de combustibles fósiles son las principales fuentes puntuales de emisión de CO2. El proceso de captura mediante absorción química con aminas es una de las opciones tecnológicas más prometedoras para el tratamiento de la corriente de gases de combustión exhaustos, caracterizada por su elevado caudal y su baja presión parcial de CO2. Estas particularidades implican la utilización de numerosos trenes de absorción para tratar la totalidad del gas y un elevado consumo energético en las etapas de recuperación del solvente, bombeo y compresión, que se traducen en costos operativos y de inversión significativos. El estudio global del proceso de captura considerando tanto las variables operativas y como las de dimensionamiento de equipos es clave en la etapa de diseño preliminar.

En este trabajo, se presenta un modelo tecno-económico del proceso de captura de CO2 mediante absorción química con aminas. La metodología propuesta permite optimizar simultáneamente las variables operativas y de diseño con el fin de garantizar que el sistema sea capaz de satisfacer los niveles de captación definidos a un costo mínimo.

El caudal, la composición y la temperatura del gas a tratar, la composición del solvente y el nivel de recuperación se consideran como parámetros de entrada del modelo. Las restricciones en el dimensionamiento de los equipos limitan la cantidad de gas a tratar, definiendo de esta manera el número de trenes de absorción para una capacidad de generación definida. El costo anual total (TAC), definido en la ecuación (1), es la función a minimizar. El primer término corresponde al costo anual de inversión; el segundo y tercer término corresponden al costo operativo fijo, que se estima como porcentaje del costo de adquisición de equipos (PC) y el costo de mano de obra operativa (OLC) y, el tercer término corresponde al costo ope-

rativo variable (VC), el cual depende del consumo de servicios auxiliares (energía eléctrica, agua de enfriamiento, vapor de calefacción, reposición de agua y amina). Específicamente, el costo de adquisición de equipos se determina en función de las capacidades de diseño de cada unidad en particular (áreas superficiales de los recipientes, áreas de intercambio, volúmenes de empaque, trabajo mecánico, energía térmica, etc.).

$$TAC = \delta_1 PC \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + \delta_2 PC + \delta_3 OLC + \delta_4 VC \quad (1)$$

En la fórmula, i es la tasa de interés anual y n corresponde al ciclo de vida de la planta. Las constantes δ_i surgen de considerar costos de fabricación, capital de inversión fijo, impuestos, seguros, supervisión y mantenimiento, gastos de laboratorio y administrativos, etc. en el costo anual total.

Mediante la optimización simultánea de todas las variables operativas y de diseño es posible obtener un conjunto de soluciones óptimas en las que son sopesadas las relaciones económicas existentes entre equipos de mayor tamaño frente a mayor consumo de servicios auxiliares para un nivel definido de recuperación.

7 Materiales Nanoestructurados tipo SBA: Estudios de los mecanismos de formación por aplicación de diferentes métodos de síntesis

Doctoranda: María Virginia Ponte	mponce@scdt.frc.utn.edu.ar
Directora: Dra. Andrea Beltramone	Co-Director: Dr. Oscar Anunziatá
Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (NANOTEC), UTN – F.R. Córdoba	

Con mucha frecuencia los métodos de desarrollo propuestos para la preparación de materiales mesoporosos o nanoestructurados, resultan en productos cuya reproducibilidad es deficiente y además, la estabilidad de estos sistemas después de eliminar el tensioactivo presenta muchos aspectos que deben ser mejorados substancialmente. De la solución satisfactoria de estos puntos dependerá seguramente el éxito final de estos materiales, en cuanto a su posible empleo en la solución de problemas nano-tecnológicos.

En este trabajo se pretende hacer una contribución al estudio de las condiciones de síntesis y la caracterización de los materiales mesoporosos nanoestructurados, tipo SBA-1, SBA-3. Las síntesis de los materiales nanoestructurados (MN), se realizarán por aplicación del método de sol-gel y por síntesis hidrotérmica. Se estudiarán los posibles mecanismos de formación de los materiales, incluyendo además de los dos procedimientos, el efecto de la fuente de precursores, las condiciones operativas (tiempo de envejecimiento o auclavación, tiempo de reacción, temperatura, relación molar de precursores y la influencia de los modos de activación de los xero-geles previos a la obtención del material final). La caracterización fisicoquímica de los materiales se realizará mediante XRD (difracción de rayos X), adsorción de N₂, TEM (microscopía electrónica de transmisión) normal y de alta resolución, SEM (microscopía de Barrido Electronico), FTIR (espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier) y (TG_DTA_DSC) análisis termogravimétrico y termodiferencial, XAFS (absorción de Rayos X), entre otras.

En este plan se procura diseñar, sintetizar y desarrollar MN ya especificados, orientando nuestras investigaciones a comprender su origen y modelizado, determinando las condiciones óptimas de síntesis que permitan sustentar, las propiedades intrínsecas de sistemas nanoestructurados y potenciales nanocomposites, teniendo presente su posterior aplicación

en el campo de la Nanotecnología y en los procesos que en nuestro Grupo de Investigación se vienen llevando a cabo como por ejemplo: Almacenamiento de H₂; desarrollo de nanocatalizadores; dispositivos electrónicos, y liberación controlada de fármacos para su aplicación en nano-bioingeniería, etc.

7 Integración Energética en Plantas de Potencias Acopladas a procesos de captura de CO₂ y obtención de agua potable por desalinización del agua de mar

Doctorando: Néstor Hugo Rodríguez	nestorhugo_r@yahoo.com
Director: Dr. Nicolás J. Scenna	Co-Director: Dr. Sergio F. Mussati
Centro de Aplicaciones Informáticas y el Modelado en Ingeniería (CAIMI)	
UTN – F.R. Rosario	

El diseño de Procesos Químicos es una tarea altamente compleja que a menudo exige la repetición de tareas (iteraciones) hasta obtener una solución técnica y económicamente satisfactoria.

Los simuladores de procesos permiten agilizar esta tarea a través del modelado, simulación y optimización haciendo uso de métodos numéricos. En este sentido, Hysys® es uno de los más poderosos simuladores modulares que cuenta con herramientas de simulación y optimización como así de una importante cantidad de utilidades.

Para el presente trabajo se empleó las aplicaciones “Pinch utility” y “LNG” para evaluar las alternativas de integración energética de tres procesos diferentes (generación de electricidad, captura de CO₂ y potabilización de agua) a fin de minimizar los costos totales.

De este modo y mediante la herramienta “Energy Analyzer®” se halló una estructura óptima de integración. Las siguientes tablas comparan dicha estructura con aquella en la que no se considera integración energética. Se observa que al integrar el proceso se logra una reducción del costo total del 90%.

Sin integración Energética

HX	Costo fijo	Agua [Kg/h]	Agua [m ³ /h]	Costo op (AE)
Precalentador	59213.41			
Evaporador-Recalentador	4683946.65			
Condensador	50783.53			
L/RHEX	334743.06			
Condenser@ Column	8300.17	31791.69	31.86	1.21
Enf-Gas-In	8509.49	1448736.88	1451.66	54.97
Enf-Amina	102757.45	2972087.08	2978.08	112.77
Enf-12	26767.59	43167.95	43.26	1.64
Enf-23	37801.22	160124.02	160.45	6.08
Enf-34	35296.65	173248.94	173.60	6.57
Enf-45	279638.33	3660555.85	3667.94	138.89
Total			8506.84	322.12

HX	Costo fijo	Consumo Vapor	Costo Op (Vap)
Reboiler@Column	91888.43	59455.44	980.99
Desalador		461302.11	7611.30
Total	5719646.00		1303.11
Relac			2.20

Con integración Energética

HX	area m2	Costo fijo	m3/h	Costo Op (AE)
E-101	12565.28	2143259.48		
E-102	17424.55	3015583.22		
E-103	1384.26	278137.21	8165.09	309.18
E-104	99.79	44232.29	452.95	17.15
E-105	51.25	30768.63	122.18	4.63
E-107	133.77	52577.59		
E-109	114.40	47895.61		
E-108	5978.91	1024149.65		
E-110	1238.31	253932.74		
E-106	682.71	159210.66		
E-112	12006.51	2045439.12		
E-113	1212.30	249599.61		
E-114	5899.55	1011111.05	5781.54	218.93
E-115	36.04	25829.99	59.63	2.26
E-116	117.71	48709.11	1030.37	39.02
Total		10430435.96	15611.77	591.16

Costo total	No Integrado	Integrado	Relación [No Integrado/Integrado]
us\$/seg	2.5145	0.2341	10.7422

7 Resinas Modificadas del Fenol-Formaldehído: Síntesis, Caracterización y Modelado Matemático

Doctoranda: María Eugenia Taverna	mariaeugeniataverna@gmail.com
Directora: Dra. Verónica Nicolau	Co-Directora: Dra. Diana Estenoz
I+D Química (UTN – F.R. San Francisco)	INTEC (UNL - CONICET)

Las resinas del fenol-formaldehído (PF) son polímeros sintéticos termoestables obtenidos por reacción entre el fenol (P) y el formaldehído (F). Se emplean en la producción de compuestos por moldeo, adhesivos y laminados decorativos entre otros.

En los últimos tiempos se han llevado a cabo numerosos esfuerzos para reducir el empleo de fenol (derivado del petróleo, tóxico, costoso, y de importación) por fuentes renovables. En este sentido la lignina (subproducto de la industria papelera y de bajo costo) se observa como un potencial sustituyente debido a la similitud estructural existente entre este polímero natural de carácter fenólico con las resinas del PF.

En este trabajo de tesis se investiga la síntesis, la caracterización, el modelado matemático y la degradabilidad de resinas del PF del tipo resol modificadas con ligninas y sus derivados, destinadas a la impregnación de papeles para la obtención de laminados decorativos. Si bien los objetivos de esta tesis son principalmente académicos, también se procurará resolver problemas de interés tecnológico.

A tales efectos, se emplearon ligninas y sus derivados para sustituir parcialmente al fenol en la fabricación y uso de resoles (a escala laboratorio e industrial) y se probó su aplicación en la producción de laminados decorativos de la empresa Centro S.A. (San Francisco, Córdoba). Se evaluaron y compararon las propiedades finales de las resinas base de PF tradicionales y modificadas (por reemplazo de un 10% p/p de fenol por lignosulfonato de sodio) y de los laminados con ellas producidos. Se observaron propiedades finales similares para ambos tipos de laminados.

En ambos casos, las resistencias a la tracción (IRAM 13.316) y flexión (IRAM 13.338) de los laminados varían si dichos esfuerzos se producen longitudinal o transversalmente por tratarse de un material compuesto por resina y papel (material anisótropo). En todos los casos, los valores longitudinales son superiores a los transversales debido a la dirección de la fibra de celulosa.

La resistencia a la flexión y los módulos elásticos (de flexión y tracción) de los laminados obtenidos con resinas base de PF modificadas disminuyeron luego de estar sumergidos 2 horas en agua hirviendo probablemente debido a la hidrofiliencia del lignosulfonato. Esta disminución o empeoramiento de las propiedades mecánicas también se observó para el caso de los laminados obtenidos con resinas del PF tradicionales. Sin embargo, algunos laminados mostraron un incremento en el módulo elástico de tracción y la resistencia a la flexión como resultado de un posible postcurado térmico.¹

En futuros trabajos se pretende: i) Caracterizar los lignosulfonatos y ligninas empleados en la síntesis de resinas base de ligno-fenol-formaldehído; ii) Determinar parámetros intrínsecos asociados a las características mecánicas y estudiar la relación entre la estructura molecular de las resinas y las propiedades finales de los laminados. Para ello se realizarán ensayos de fractura interlaminar (ASTM D-5528-94) y resistencia al impacto en disco (ASTM D 3029); iii) Desarrollar modelos matemáticos capaces de simular el proceso "batch" para la obtención de los resoles base tradicionales y modificados que permitan comprender la dinámica del proceso y optimizar la producción de laminados decorativos; y iv) Estudiar la biodegradabilidad de las resinas modificadas en comparación con los resoles tradicionales.

¹ M. E. Taverna, V. Nicolau, D. Estenoz y G. Meira, "Empleo de Resinas Base de Ligno-Fenol-Formaldehído en la Producción de Laminados Decorativos", Simposio Argentino de Polímeros, SAP 2011, Bahía Blanca (Bs. As.), Argentina, 15-18 Nov. 2011., pág. 363-364, T165.

7 Apertura del anillo de decalin utilizando catalizadores multifuncionales soportados sobre un material mesoporoso tipo SBA

Doctorando: Verónica Alejandra Vallés | vvalles@scdt.frc.utn.edu.ar

Director: Dra. Andrea Beltramone | Co-Director: Dr. Oscar Anunziata

Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (NANOTEC)

La presencia de compuestos poliaromáticos y cíclicos en el diesel afecta negativamente al medio ambiente y reducen la calidad del diesel, como así también disminuye el número de cetano. La hidrogenación de aromáticos a naftenos no es suficiente para incrementar el número de cetano a los valores buscados. Por otro lado el hidrocraqueo incrementa el número de cetano, pero el peso molecular disminuye drásticamente. Por lo cual la mejor alternativa es la apertura selectiva del anillo (Selective Ring Opening: SRO). Esto ha motivado el interés en desarrollar catalizadores y procesos para realizar la apertura selectiva de anillo (SRO) y el aumento del número de cetano de gas oils y cycle oils hidrocraqueados. En la SRO de los compuestos aromáticos polinucleares y de los naftenos, donde el número de cetano se incrementa significativamente sin pérdida de masa, la masa molecular permanece inalterada, ya que sólo enlaces C-C internos se rompen en este proceso. El ring opening de compuestos de dos anillos como el decalin presentes en la fracción hidrogenada del diesel, es sensible a la presencia de acidez en el soporte. Por lo cual la elección del soporte juega un importante rol en este proceso.

En el presente plan estudiaremos las diversas combinaciones de Pt, Pd e Ir sobre SBA-15 modificada con Ce y en especial sobre una Al-SBA-3 sintetizada en nuestro grupo con propiedades ácidas distintivas. Se estudiarán distintas variables de síntesis, (composición Pt/Pd/Ir, acidez y porosidad de soporte) las que serán variadas simultáneamente a distintos niveles con el objetivo de determinar como influyen la tiorresistencia, actividad y selectividad de estos catalizadores y optimizar simultáneamente las condiciones de proceso necesarias para llevar a cabo operaciones de apertura de anillo. Se aplicarán herramientas de estadística como es el diseño de experimentos y la determinación de la superficie de respuesta. Su aplicación en este plan tesis es fundamental para optimizar la apertura selectiva del anillo (RO). La correcta selección de las variables que intervienen en la síntesis de los catalizadores empleados, sus efectos e interacciones y su optimización conducirán a lograr mayor eficiencia, eficacia y reducción de los costos operativos.

ALCANCES DEL PROGRAMA

8. Materiales

Incrementar el conocimiento (y la consecuente formación de RRHH), de las Técnicas de Caracterización para el análisis de las distintas características y/o propiedades estructurales, morfológicas, fisicoquímicas, reológicas, etc. de los materiales.

8 Propiedades Magnéticas y Carácter Semiconductor de $[\text{Co}_x\text{Mg}_{1-x}]\text{Fe}_2\text{O}_4$ provenientes de HDL

Doctorando: Ulises Agú | uagu@scdt.frc.utn.edu.ar

Directora: Dra. Mónica Crivello | Co-Directora: Dra. Sandra Casuscelli

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) | UTN – F.R. Córdoba

En las últimas décadas, las ferroespinelas modificadas (MFe_2O_4), donde M es el metal +2, han despertado particular interés en diversas áreas de la ciencia debido a sus propiedades, entre ellas las magnéticas, catalíticas, semiconductoras, etc. [1-3]. Dichos materiales pueden ser sintetizados a partir de la calcinación en aire de los hidróxidos doble laminares (HDL) de Fe^{3+} y M^{2+} (Co^{2+} y/o Mg^{2+}). Se sintetizaron HDL utilizando el método de coprecipitación y una relación molar teórica de cationes $\text{M}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ de 3/1, siendo M^{2+} : Mg^{2+} y/o Co^{2+} . Además se emplearon relaciones molares $\text{Co}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ de: 0,0; 0,2 y 0,4 (Tabla 1). Se evaluaron dos métodos de envejecimiento: a temperatura ambiente (rt) e hidrotérmico a 200°C en autoclave (ht). Finalmente, los HDL obtenidos fueron calcinados en atmósfera de aire a 550°C por 10 horas, para obtener las MFe_2O_4 .

Las ferroespinelas modificadas y sus precursores fueron caracterizados fisicoquímicamente a través de diversas técnicas. Por la DRX de los precursores (no mostrado), se determinó que un contenido de 5% de Co mejora la estructura de capas, mientras que con un contenido de 10% la cristalinidad es pobre formándose especies segregadas tales como $\text{Co}(\text{OH})_2$. De los patrones de DRX de los materiales calcinados (no mostrados), se observó la presencia de la fase MFe_2O_4 conjuntamente con MgO en estructura periclasa. El mayor contenido de ferroespinelas modificadas se logró con un contenido del 5% de Co. Dichos resultados coinciden con lo observado por IR-TF y espectroscopía reflectancia difusa UV-visible. Por otro lado, del estudio magnético se determinó que los materiales sintetizados por envejecimiento ht presentaron comportamiento ferromagnético, atribuido a la contribución de las espinelas de hierro tipo ferrita modificada. Las muestras sin Co y las sintetizadas por el método rt, exhibieron un claro comportamiento superparamagnético, indicando la presencia de MFe_2O_4 en pequeñas partículas [5], como $[\text{Co}_x\text{Mg}_{1-x}]\text{Fe}_2\text{O}_4$.

Muestra	Relación $\text{Co}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$	Método	% Co ICP-OES	Áreas $[\text{m}^2/\text{g}]$	E_g (eV)
0Co	0.0	(ht)	0,00	61	2,373
		(rt)	0,00	73	2,273
5Co	0.2	(ht)	4,97	47	1,710
		(rt)	6,72	46	1,800
10Co	0.4	(ht)	3,38	39	1,679
		(rt)	11,27	32	2,874

En la tabla se exhiben las áreas específicas de los materiales calcinados; observándose que la misma disminuye con el incremento de la cantidad de Co empleado. En cuanto a los valores de energía de band gap (E_g), puede apreciarse que con el incremento del contenido de Co disminuyen desde 2,3 a 1,68 eV. Es decir, se amplía el rango de absorción de las muestras a regiones del infrarrojo cercano, haciéndolas aptas para ser utilizadas como foto-cataliza-

dores con luz visible. Sin embargo, para la muestra 10Co(rt), el valor de E_g aumenta a 2,874 eV, debido probablemente a la pobre cristalinidad de la fase ferrita modificada observada por DRX y a la presencia de partículas pequeñas con comportamiento superparamagnético. Por lo tanto, de la calcinación en aire de los materiales HDL sintetizados se obtuvieron ferropinellas modificadas de Mg y/o Co: $[\text{Co}_x\text{Mg}_{1-x}]\text{Fe}_2\text{O}_4$. Se determinó que las muestras con 5% de Co, y las muestras con 10% de Co obtenidas bajo el método de síntesis con envejecimiento rt, exhibieron comportamiento semiconductor a bajos niveles de energía, haciéndose aptos para ser utilizados como foto-catalizadores con luz visible. Además, presentaron carácter superparamagnético, atribuido al contenido de Co, y a la presencia de pequeñas partículas de MFe_2O_4 dispersas en MgO [6].

Referencias

- 1.- Ohishi, Y., Kawabata, T., Shishido, T., Takaki, K., y Takehira, K. Appl. Catal. A: General 220, 231 (2005).
- 2.- Zhang X., Dongliang W., Zhang S., Ma, W.Y., Awaji, S., y Watanabe, K. J. Magn. Magn. Mater. 30223, 3027 (2010).
- 3.- Mantilla, A., Tzompantzi, F., Fernández, J.L., Diaz Góngora, J.A.I., y Gómez R. Catal. Today. 353, 357(2010).
- 4.- Costa, R., Fontes Leles, M., Oliveira, L., Faabris, J., Ardisson, J., Rios, R., Silva, C., y Lago, R. Catal. Commun. 524, 529 (2003).
- 5.- Heredia, A., Oliva, M., Zandalazini, C., Agú, U., Eimer, G., Casuscelli, S., Herrero, E., Pérez, C., y Crivello, M. Ind. Eng. Chem. Res. 6695, 6703 (2011).
- 6.- Crivello, M., Pérez, C., Fernández J., Eimer, G., Herrero, E., Casuscelli, S., y Rodríguez-Castellón, E. Appl. Catal. A: General 11, 19(2007).

8 Propiedades magnéticas de tamices moleculares mesoporosos modificados con Fe

Doctoranda: Natalia Cuello	ncuello@cbasicas.frc.utn.edu.ar
Directora: Griselda Eimer	Co-director: Marcos Oliva
Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) UTN – F.R. Córdoba	

Los materiales del tipo MCM-41 resultan ideales para actuar de soportes de nanocompuestos magnéticos con posibles aplicaciones en catálisis y biomedicina. En este trabajo se prepararon silicatos mesoporosos modificados con Fe mediante el método de síntesis hidrotérmica directa (HT) utilizando TEOS como fuente de Si y nitrato férrico ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) como fuente de Fe. Se analizan las estructuras resultantes para distinta relación molar atómica en el gel de síntesis de Si/Fe = 60 y Si/Fe = 20 y para distintos tiempos de síntesis crecientes desde 0 a 5 días.

Del patrón de DRX obtenido a bajo ángulo se concluye que tanto el material silíceo puro como las muestras modificadas con Fe poseen la estructura mesoporosa propia de los materiales MCM-41. El patrón a alto ángulo no detecta la presencia de partículas de óxidos en las muestras modificadas lo que implica que, si existen, se encuentran finamente distribuidas con tamaños menores a 10 nm. La espectroscopía UVvis evidencia la presencia de Fe aislado coordinado tetraédricamente en la red mesoporosa que indica la incorporación del Fe dentro de la estructura y la presencia de Fe extra-red en coordinación octaédrica que puede atribuirse a muy pequeñas especies de Fe oligonucleares (FeO) $_n$ o “nano-clusters”. Finalmente, se puede observar la formación de nano-partículas de óxido de Fe tal como Fe_2O_3 .

Las curvas de magnetización a temperatura ambiente se midieron en un magnetómetro de muestra vibrante (VSM) con un campo máximo aplicado de 1,5 Tesla. En las muestras de mayor relación molar Si/Fe=60 (Fig. 1) se observa una componente diamagnética proveniente de la matriz de silicio. Además se evidencia una contribución superparamagnética que se hace notable en las muestras de mayor tiempo de síntesis donde el metal está principal-

mente incorporado dentro de la estructura. Finalmente una pequeña contribución ferromagnética es notoria en los primeros días de síntesis, debido a la mayor proporción de óxidos de Fe segregados. En las muestras de menor relación molar Si/Fe=20 (Fig. 2) se observa que al aumentar la carga de Fe aumenta la respuesta magnética y la coercitividad, lo cual se adjudica a la mayor cantidad de óxidos presentes. Se evidencia también una contribución paramagnética que disminuye con el tiempo de síntesis.

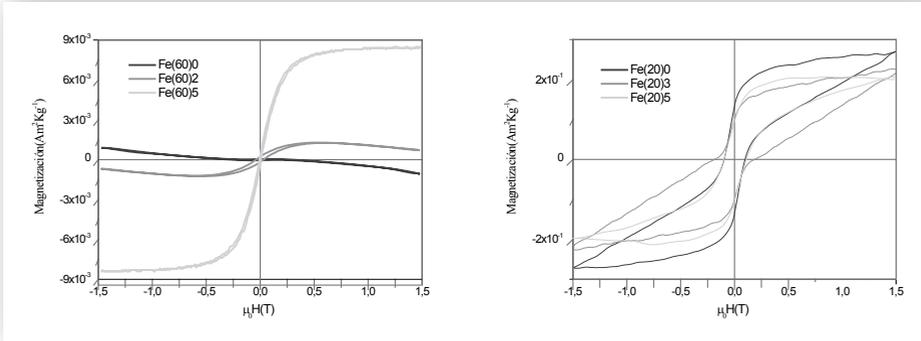


Figura 1. Si/Fe = 60 Figura 2. Si/Fe = 20

8

Tratamientos superficiales de difusión y recubrimientos asistidos por plasma para aceros inoxidables de uso industrial

Doctoranda: Eugenia L. Dalibon | dalibone@frcu.utn.edu.ar

Directora: Dra. Sonia Patricia Brühl | Co-Director: Dr. Amado Cabo

Grupo de Ingeniería de Superficies | UTN – F.R. Concepción del Uruguay

Los aceros inoxidables son aleaciones de uso masivo en la industria donde se requieren buenas propiedades mecánicas, bajo coeficiente de fricción y resistencia a la corrosión. Una de las maneras de modificar las propiedades superficiales sin afectar sus propiedades másicas, es mediante técnicas asistidas por plasma. El objetivo de este trabajo es determinar la combinación más adecuada de tratamientos de difusión y recubrimientos asistidos por plasma tipo CVD (Chemical Vapor Deposition) que otorguen óptima resistencia al desgaste y a la corrosión simultáneamente, en distintos tipos de aceros inoxidables. En los últimos dos años se investigaron recubrimientos de SiN_x sobre acero inoxidable endurecible por precipitación y recubrimientos tipo DLC (diamond like carbon) sobre acero inoxidable martensítico, con tratamiento térmico y nitruración iónica como tratamiento previo.

Las películas de SiN_x alcanzaron 1,4 micrones de espesor con una dureza de 2300 HV aproximadamente; los de carbono amorfo hidrogenado DLC fueron de 15-20 micrones de espesor y 1500 HV de dureza. En los primeros resultó conveniente depositarlos sobre aceros nitrurados, debido a que la capa modificada mejoró el comportamiento tribológico, generando un perfil graduado de dureza y un buen soporte mecánico. En el caso de los recubrimientos DLC, la capa nitrurada previa no tuvo influencia en el comportamiento tribológico, dado que la película de DLC, de mayor espesor y más elástica, resultó mecánicamente resistente y soportó el ensayo sin quebrarse, independientemente del pre tratamiento o interface. Lo que se confirmó es que en ambos casos la capa nitrurada mejora la adhesión de los films al sustrato, resultando aceptable según la Norma VDI 3198. Esto demostró que la capa nitrurada resulta una buena intercapa para reducir las tensiones entre el film y el sustrato y mejorar la adhesión. En cuanto al comportamiento a la corrosión en un ambiente salino, los dos films estudiados resultaron químicamente inertes.

Actualmente se están estudiando otro tipo de recubrimientos DLC de menor espesor y mayor dureza que son depositados sobre acero inoxidable martensítico y se están evaluando distintas condiciones de nitruración como pretratamiento para lograr mejorar la adhesión. Se continuarán estudiando los procesos duplex, se ajustarán parámetros del proceso de deposición del recubrimiento y de la nitruración.

Se realizarán ensayos de nitrurcarburación y oxidación en aceros de media y baja aleación. Se evaluará el comportamiento al desgaste y a la corrosión de los mismos.

8 Estudio de grillas poliméricas en sistemas anti-reflejo de fisuras considerando sistemas dinámicos de solicitación

Doctorando: Héctor L. Delbono | delbonoluis@hotmail.com

Director: Carlos A. Giudice

LEMaC - Centro de Investigaciones Viales | UTN – F.R. La Plata

Se estudia la adherencia en la interfase de sistemas conformados básicamente por pavimentos rígidos y flexibles; se analiza el comportamiento de la matriz compuesta mediante ensayos de solicitación dinámica y se evalúa el fenómeno de propagación de fisuras cuando se interponen grillas poliméricas de distinta naturaleza química en los procesos de rehabilitación de los citados sistemas. Se diseñaron los materiales de la matriz compuesta (base de hormigón, arena-asfalto y mezcla asfáltica) y se caracterizaron los materiales intervinientes (grillas poliméricas y emulsiones asfálticas) siguiendo los lineamientos de la normativa IRAM. Los resultados alcanzados hasta el presente son los siguientes:

- . Las imágenes SEM indican que el recubrimiento de las fibras con PVC no resulta uniforme muy particularmente en los nudos, creando puntos débiles de adherencia con el sustrato.

- . Los ensayos de tensión superficial sobre las emulsiones asfálticas se encuentran en el rango de los 30-40 mN/m a temperatura ambiente, esta disminuye con el aumento de la temperatura. Esto también se observó en la determinación de viscosidad mediante Saybolt Furol.

- . Los ensayos de tracción sobre las grillas señalan que las de PVA toman mayor carga a menor deformación, seguida por la de poliéster (PET) y por último la de polipropileno (PP). Resulta oportuno aclarar que las grillas de polipropileno se encuentran unidas a una membrana asfáltica la cual desempeña una importante función complementaria (impermeabilización).

- En los espectros obtenidos por FTIR se observaron cambios en el material compuesto, evidenciando una reacción química entre las fibras y el recubrimiento de PVC.

- Los sistemas anti-reflejo de fisuras estudiados han demostrado una excelente performance frente a condiciones homólogas de ensayos. En el caso del geocompuesto PET, se ha observado una mayor eficiencia en el retardo de la fisuración refleja.

- Los ensayos de adherencia realizados muestran importantes variaciones en los resultados. En la mayoría de los sistemas, el geocompuesto PP con base asfáltica fue el que brindó mayor resistencia cuando se utilizó una emulsión asfáltica modificada.

Se aprobaron los cursos de posgrados necesarios para el avance de la tesis y participado en seminarios y congresos de la especialidad. Se publicaron dos trabajos originales en revistas con referato en el ámbito nacional e internacional.

Se realizaron transferencias tecnológicas al sector privado de algunos desarrollos alcanzados en el marco de la presente tesis; paralelamente, se firmaron tres convenios con empresas interesadas en el tema.

Las tareas previstas contemplan:

- Implementar equipo de tracción para apertura y cierre de la fisura, valorando la adherencia entre capas.

- Determinar el ángulo de contacto mediante goniómetro de las emulsiones asfálticas dispuestas sobre los sustratos del sistema.

- Realizar ensayos a diferentes temperaturas para determinar la pérdida de resistencia a la tracción de las grillas, simulando las condiciones de obra.

8 Caracterización fisicoquímica y microestructural de materiales refractarios post-mortem. Valorización como materia prima de otros procesos industriales

Doctorando: Osmell Díaz | odiaz@frsn.utn.edu.ar

Director: Dra. Nancy Quaranta | Co-Director: Dr. Oscar De Sanctis

Grupo de Estudios Ambientales, UTN – F.R. San Nicolás y Laboratorio de Materiales Cerámicos. FCElyA. IFIR. CONICET. UNR

La generación de residuos industriales se ha incrementado en los últimos años en una relación directa a los niveles de riqueza y de avance de la tecnología de producción. El fomento de la reutilización o del reciclaje es uno de los caminos posibles para evitar el colapso en los medios de producción o en el hábitat del planeta.

En particular en esta investigación se propone el desarrollo de nuevos materiales aptos para su uso como refractarios, o como mampuestos cerámicos de uso civil, conformados a partir de residuos siderometalúrgicos constituidos por refractarios post-mortem.

En una primera etapa de trabajo se ha realizado el análisis fisicoquímico y microestructural del residuo que asegure un comportamiento aceptable en cuanto a propiedades físicas y características medioambientales. Para ello se han utilizado diferentes técnicas de análisis y caracterización como por ejemplo: técnicas microscópicas ópticas (OM) y electrónica de barrido (SEM), análisis químico semicuantitativo por análisis dispersivo de energía de rayos X (EDS), difracción de rayos X (DRX), análisis térmico diferencial (TDA) y termogravimétrico (TGA), análisis de suspensiones y test de lixiviados.

Los resultados iniciales evidencian una gran cantidad de composiciones y estructuras, pero sin embargo los descartes estudiados se pueden clasificar en dos grandes grupos: refractarios silicoaluminosos y de magnesio-carbono. Las características y morfología de la alúmina, sílice, grafito y magnesio respectivamente, como elementos mayoritarios, se pueden observar mediante las microfotografías obtenidas y están en correspondencia con la composición química determinada. Las concentraciones de los elementos evaluados en el test de lixiviados se encuentran por debajo de los valores límites establecidos en el Decreto Reglamentario de la Ley 24051 (Argentina) sobre régimen de desechos peligrosos.

Los resultados obtenidos hasta el momento indican propiedades aceptables en estos descartes industriales en relación a las características fisicoquímicas y ambientales que permitan su factibilidad de reuso en las aplicaciones mencionadas.

Los resultados previstos para una segunda etapa de trabajo comprenden el diseño de mezclas y conformado de cuerpos en verde, la determinación de temperaturas de sinterización y tratamientos térmicos, la caracterización de productos y materiales densos sinterizados y la aptitud de los mismos para los usos específicos que se persiguen según los objetivos de la investigación.

8 Hidróxidos de Doble Capa: Síntesis, Caracterización y Aplicación como Catalizadores o Matrices de Productos de Interés Farmacéutico

Doctoranda: Silvia Nazaret Mendieta | smendieta@scdt.frc.utn.edu.ar

Director: Mónica Crivello | Co-Director: Celso Pérez

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) | UTN – F.R. Córdoba

Resultados Actuales:

Las Chalconas, son cetonas aromáticas insaturadas, se caracterizan por tener en su estructura dos anillos bencénicos, separados por tres átomos de carbono, de los cuales, dos están conectados por un doble enlace y el tercero hace parte de un grupo carbonilo. La presencia del grupo carbonilo y la unidad olefínica conjugados confieren a las chalconas gran reactividad, situándolas como una interesante clase de moléculas con importantes apli-

caciones en áreas como la medicina, la agricultura y la industria. Investigaciones previas han reportado una importante actividad biológica para estos compuestos, donde cabe resaltar sus propiedades antimicrobianas, anticancerígenas, antiinflamatorias y alelopáticas, además son atractivas debido a que son potenciales intermediarios de otros productos.

Convencionalmente bases fuertes, en solución, como NaOH o KOH, se utilizan como catalizadores, para la obtención de dichos productos. Sin embargo es deseable el uso de materiales sólidos que permitan la fácil separación de los productos y su reutilización, como así también la eliminación de residuos contaminantes para el medio ambiente. Los Hidróxidos de Doble Capa (HDC) son materiales que pueden ser utilizados como catalizadores o precursores catalíticos. Por sus características estos materiales se encuentran dentro de las nanoarcillas. La estructura de esta familia de compuestos se basa en láminas de hidróxidos de unos pocos nanómetros entre las que se sitúan aniones de compensación intercambiables; los mismos pueden ser representados por la fórmula $[M^{II}_{1-x}M^{III}_x(OH)_2]^{x+}(A^{n-})_{x/n} \cdot mH_2O$, en donde M^{II} , M^{III} , y A^{n-} son cationes di, trivalentes y aniones intercalados, respectivamente. Dichos materiales cuando son sometidos a altas temperaturas, la estructura de capas desaparece dando lugar a la formación de óxidos mixtos derivados de los cationes utilizados en la síntesis de los mismos. En este trabajo se presentan los resultados preliminares sobre una serie de Óxidos Mixtos obtenidos a partir de HDC, sintetizados con cationes que le imparten características básicas a dichos materiales. Los óxidos mixtos obtenidos se probaron en reacciones de condensación de Claisen-Schmidt para la obtención de Chalconas. Los HDC se sintetizaron por el método clásico de coprecipitación de las sales de nitratos de Al/Mg/Cs/Zn/Ni/Ce/La, manteniéndose una relación catiónica molar entre $M^{2+}/M^{3+}=2-4$ y variándose los diferentes contenidos de cationes. La coprecipitación de las respectivas sales se realiza a pH constante 10, con el agregado de NaOH. Finalizada la coprecipitación se deja en agitación durante 4 h y luego en reposo por 18 h. Finalmente el sólido obtenido se lava hasta pH=7 y se filtra para ser secado a 90°C. Los óxidos mixtos se obtienen por calcinación en aire a 450°C. Las muestras fueron caracterizadas por Difracción de Rayos X, Espectroscopía Infrarroja FT-IR, Área Superficial BET. La obtención de chalconas se llevó a cabo mediante la reacción de condensación entre Acetofena y Benzaldehído, en reactor de vidrio de 2 bocas, equipado con un condensador de reflujo, con agitación magnética y en atmósfera inerte de N₂ para evitar la oxidación del Benzaldehído. Dicha reacción se lleva a cabo a temperatura entre 100-150°C, controlado con una bañera termostática. Los productos de reacción se caracterizaron y cuantificaron por Cromatografía Gaseosa, CG-Masa y Espectroscopía Infrarroja FT-IR. Todos los óxidos presentaron alta área superficial, característica de dichos materiales y su estructura cristalina se determinó mediante Difracción de RX, presentando menor cristalinidad aquellos sintetizados con Níquel. Las máximas conversiones se obtuvieron con los catalizadores que contienen Lantano en diferentes porcentajes. Mediante espectroscopía Infrarroja se pudo determinar la pureza de la chalcona obtenida. Las tareas planificadas a futuro son: reformular las condiciones experimentales a fin de mejorar las conversiones y selectividades hacia la obtención de las chalconas y finalizar con la redacción de la tesis.

8 Avances en el Desarrollo y Caracterización de Materiales para el Electrodo Positivo de la Batería de Níquel

Doctoranda: Mariela G. Ortiz | mortiz@inifta.unlp.edu.ar

Directora: Silvia G. Real | Co-directora: Elida B. Castro

Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP y Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Materiales (CITEMA), UTN – F.R. La Plata

El hidróxido de níquel resulta de importancia por sus propiedades electrocatalíticas y por su empleo como borne positivo en baterías alcalinas del tipo níquel-cadmio, níquel-hierro,

níquel-cinc, níquel-hidrógeno, níquel-metal hidruro y capacitores electroquímicos. El almacenamiento electroquímico de energía en dicho electrodo se basa en las características reversibles del par redox hidróxido/oxhidróxido de níquel, donde la reversibilidad del proceso resulta un factor de importancia en estos materiales.

En el marco de la tesis titulada: “Desarrollo y caracterización de materiales de electrodo para dispositivos electroquímicos basados en nuevos criterios de ingeniería de diseño” se desarrollaron, prepararon y caracterizaron materiales compuestos para retención de carga en baterías alcalinas recargables del tipo Níquel-Hidruro Metálico (Ni-MH) donde el electrodo positivo contiene hidróxido de níquel. Estos materiales de electrodo son estudiados empleando técnicas de base electroquímica y ópticas. Entre las técnicas electroquímicas destacamos el empleo de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE) al estudio de nuevos materiales de electrodo para almacenamiento y conversión de energía, la cual permite desarrollar criterios de selección de electrodos con estructuras optimizadas en cuanto a la eficiencia de conversión máxima. Dichos estudios posibilitan el conocimiento de parámetros de diseño que afectan la eficiencia de conversión de este tipo de electrodos de alto rendimiento y contribuye así directamente al avance tecnológico de materiales para dispositivos electroquímicos de almacenamiento de energía.

Estudios realizados:

- Electrodo preparados con diferente concentración de PTFE (17 y 23%),
- Electrodo preparados con distintas concentraciones de Co metálico (2-10%),
- Electrodo preparados con variación del contenido de nanocristales de Ni(OH)2 (2-10%),
- Electrodo preparados con Co3O4 de diferente tamaño de cristales.

Los resultados del conjunto de estas investigaciones se encuentran discutidos en dos publicaciones nacionales y tres internacionales.

1.- Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

8

Efecto de los fenómenos interfaciales en los procesos de corrosión de refractarios de colada continua por contacto de metales fundidos y escorias

Doctorando: María Valeria Peirani | vpeirani@frsn.utn.edu.ar

Director: Elena Brandaleze

Grupo Fisicoquímica de Alta Temperatura, Departamento de Metalurgia -DEYTEMA, UTN – F.R. San Nicolás

Introducción

Las buzas sumergidas son piezas refractarias que se utilizan en los moldes del proceso de colada continua en la fabricación del acero. Las mismas están sometidas a complejos mecanismos de desgaste y corrosión al entrar en contacto, a temperaturas cercanas a los 1500°C, con los polvos coladores y el acero fundido. Dichos fenómenos, provocan pérdida de material con las correspondientes fallas en las propiedades mecánicas, ocasionando importantes pérdidas económicas a nivel industrial, representando además insumos de alto costo por tonelada de acero producido.

En la actualidad se trabaja para sustituir los compuestos agresivos fluorados de los polvos coladores, ya que a las temperaturas de proceso producen emisiones tóxicas que ponen en riesgo la salud de los trabajadores, contaminan las aguas de refrigeración y el medio ambiente, así como también ocasionan degradación por corrosión en las instalaciones.

Es sabido que los fenómenos ligados a la corrosión de las buzas sumergidas, involucran fenómenos asociados con variaciones de mojabilidad cíclica del líquido (acero o polvo colador fundido) en contacto con el refractario, teniendo la tensión superficial un rol fundamental en tal mecanismo. De esta manera, tanto el acero como los polvos coladores, provocan un

desgaste localizado del material refractario en la zona crítica correspondiente a la interface acero/buza/polvo colador.

Resultados actuales

Para intentar cuantificar la pérdida de masa, se llevaron a cabo ensayos de corrosión estática, que permitieron evaluar la agresividad de cinco polvos coladores distintos. Las muestras así obtenidas fueron cortadas, embutidas y pulidas para ser observadas con el microscopio electrónico. Con el sistema analizador de imágenes IA32, se midió la fracción volumétrica de granos en cada una de las muestras para ser comparadas luego, con la correspondiente a una muestra de buza virgen. De esta manera se pudo determinar el porcentaje de material refractario perdido a causa de los diferentes mecanismos de ataque. Todas las mediciones se realizaron sobre un área de 10,3 mm². Los resultados se relacionaron con los cálculos de viscosidad y tensión superficial a la misma temperatura.

Por otro lado, se trabajó en la simulación del sistema buza/molde para poder obtener información acerca de la dinámica de fluido, el perfil de velocidades y temperaturas así como también la posible generación de turbulencia en la zona crítica de desgaste. Los programas de simulación representan un gran aporte complementario en todo el estudio, ya que permite evaluar y variar distintos factores para su posterior comparación y análisis.

8

Caracterización fisicoquímica de residuos industriales diversos: análisis ambiental y de factibilidad de reutilización

Doctorando: Gisela Pelozo | gpelozo@frsn.utn.edu.ar

Director: Dra. Nancy Quaranta | Codirector: Dra. Nora Pellegrini

Grupo de Estudios Ambientales. UTN – F.R. San Nicolás y Laboratorio de Materiales Cerámicos. FCElyA. IFIR. CONICET. UNR

Actualmente, la mayoría de los residuos industriales quedan dispuestos en el predio de las empresas que le dan origen, o en el mejor de los casos son utilizados como rellenos de terrenos bajos o terraplenes, sin contar con análisis específicos exhaustivos que determinen sus niveles de toxicidad.

El objetivo general de esta tesis es el desarrollo de una metodología de análisis para la caracterización fisicoquímica exhaustiva y desde el punto de vista ambiental de diversos residuos industriales. Esto permitirá analizar la factibilidad de uso de los mismos como relleno de terrenos o base de carreteras de forma segura. Sumado a esto, y teniendo en cuenta los resultados de las caracterizaciones completas que se realicen, será posible también determinar la posibilidad de reutilización de estos materiales de descarte como materia prima de procesos de producción de la industria de la construcción. Para ello se han seleccionado para estudiar una gran diversidad de descartes: lodos de diferentes procesos de la industria siderúrgica, catalizadores agotados, arenas de moldeo de fundición, escorias siderometalúrgicas, cenizas volantes y sedimentables de quema de carbón, entre otros.

Hasta el momento se realizó la caracterización de los residuos mediante OM, SEM, EDS, DRX, DTA, TGA, análisis de suspensiones y lixiviados.

Los estudios microscópicos muestran una gran variedad de morfologías y estructuras en los descartes, con composiciones en algunos casos muy complejas como por ejemplo en los finos de merma de proceso Shredder, y en otros casos muy simples como los polvos rojos que consisten casi en su totalidad (>90%) de óxidos de hierro.

El análisis de suspensiones de los residuos muestra un variado rango de pH que van desde 6 para los catalizadores agotados hasta 13 para los polvos blancos y carbonilla.

Del análisis de lixiviados surge que los lodos de alto horno y los polvos de aspiración de acería eléctrica exceden los límites establecidos por la normativa vigente.

De acuerdo al análisis de los ensayos realizados hasta el momento se puede señalar que la mayoría de los residuos estudiados presentan características ambientalmente aptas para ser utilizadas como rellenos de terrenos o base de carreteras, quedando por realizar un análisis

más profundo y un desarrollo teórico de la factibilidad de reutilización como materia prima en la industria cerámica.

8 Comportamiento resistente y elástico de uniones construidas con elementos de fijación de acero tipo clavija en piezas aserradas de *Eucalyptus grandis* cultivado en Argentina

Doctoranda: María Alexandra Sosa Zitto | sosazittoa@frcu.utn.edu.ar

Director: Dr. Ing. Juan Carlos Piter

Departamento de Ingeniería Civil | UTN – F.R. Concepción del Uruguay

El presente informe reporta los resultados encontrados en la segunda etapa del plan de tesis. El objetivo fue investigar el comportamiento mecánico de uniones múltiples realizadas con clavos de pequeño diámetro, 2,2mm y 2,5mm, colocados neumáticamente en uniones conformadas con tablas de *Eucalyptus grandis* cultivado en la provincia de Entre Ríos y evaluar la aptitud para el clavado de esta especie.

Los medios de unión utilizados más comúnmente en estas estructuras son los clavos. Si bien tradicionalmente la tarea del clavado se hacía a mano y con clavos de mayor diámetro, actualmente se utilizan equipos neumáticos y clavos de pequeño diámetro. Uno de los puntos críticos en este tipo de construcciones es el constituido por los nudos a los que concurren varias barras.

Éstas normalmente transportan esfuerzos importantes provocados por el viento, los que son frecuentes y con valores elevados en la región. Consecuentemente, y considerando el poco espacio disponible para la colocación de los elementos de fijación, la optimización de la geometría de las uniones mecánicas resulta de fundamental importancia para lograr un diseño estructural confiable.

Para determinar el comportamiento mecánico de uniones múltiples solicitadas paralelamente a la dirección de las fibras se prepararon 119 probetas, 52 con clavos de diámetro igual a 2,2mm y 67 con clavos de diámetro igual a 2,5mm. Se realizaron diferentes configuraciones de clavado, variando la separación entre clavos y hasta el borde cargado.

Se partió del espaciamiento normalmente exigido por las reglas de diseño de reconocimiento internacional, en tanto que las restantes configuraciones reducen las distancias en forma gradual hasta lograr la que resulta límite, definida tanto por la aptitud para el clavado de la especie como por su comportamiento mecánico. Los ensayos se llevaron a cabo conforme las prescripciones de la norma EN 1380 (2009).

Los resultados obtenidos de la evaluación de la aptitud para el clavado mostraron que la fisuración fue despreciable para el espaciamiento adoptado conforme a los lineamientos de reglamentos de relevancia internacional, confirmando que cuando se dispone del espacio suficiente, la configuración geométrica recomendada por reglas como las del Eurocódigo 5 (2005) resulta adecuada.

No obstante, los resultados también mostraron que es posible reducir el tamaño de las uniones dentro de determinados límites sin que se produzcan fisuras que pongan en peligro la seguridad.

Los valores característicos obtenidos experimentalmente para la resistencia máxima de cada clavo en uniones múltiples superan en general a los calculados conforme al criterio del Proyecto de Reglamento CIRSOC 601 (2011) y del Eurocódigo 5 (2005).

Estos resultados muestran también que es posible disminuir el espaciamiento estándar empleando clavos de pequeño diámetro colocados neumáticamente, y a su vez muestran el límite admisible para la disminución del espaciamiento. El estudio de las deformaciones que acompañaron las configuraciones de rotura indica que el empleo de los elementos mencionados aumenta la confiabilidad estructural, minimizando la probabilidad de aparición de roturas frágiles.

8 Comportamiento mecánico de barras esbeltas de madera laminada encolada de *Eucalyptus grandis* de Argentina sometidas a esfuerzos de compresión

Doctorando: Eduardo Antonio Torrán	etorran@yahoo.com.ar
Director: Dr. Ing. Juan Carlos J. Piter	Co director: Dr. Ing. Jochen Köhler
Grupo de Estudio de Maderas (GEMA)	UTN – F.R. Concepción del Uruguay

La madera laminada encolada es un material que presenta aspectos ventajosos cuando es usado en la ejecución de estructuras. No obstante, en Argentina este material fue desarrollado originalmente por empresas interesadas en obtener un aprovechamiento de la madera de baja calidad y con este propósito procedían a sanear los defectos la madera y a formar piezas de mayor tamaño empleando uniones dentadas (finger). Este procedimiento se realiza muchas veces sin cumplir con requisitos indispensables para asegurar un producto de calidad y su empleo en estructuras portantes no ha originado problemas generalizados porque el mayor mercado de la madera laminada en nuestro país es el constituido por piezas de pequeña escuadría, que están normalmente sometidas a esfuerzos relativamente bajos. Sin embargo, han sido numerosos los problemas encontrados en estructuras con un nivel de carga significativo, lo que ha generado una gran incertidumbre en los proyectistas y sin dudas ha condicionado fuertemente su uso. Esta situación se comenzó a revertir con la puesta en vigencia en el año 2006 de un cuerpo normativo integrado por las normas IRAM 9660-1, 9660-2, 9661, 9662-1, 9662-2 y 9662-3, que establecen requisitos de fabricación y control para la producción de la madera laminada encolada estructural, así como métodos de clasificación de tablas por resistencia, entre otros aspectos de fundamental importancia para lograr un producto de calidad. Este proceso de normalización se ha ido complementando posteriormente con la certificación de los procesos productivos por parte de las empresas, las que si bien aún constituyen un número reducido, han ido generando un marco de confianza en el desempeño del producto. Por otra parte, en la actualidad se encuentra próximo a su puesta en vigencia el Proyecto de Reglamento CIRSOC 601 que provee lineamientos para el diseño de estructuras de madera y, consecuentemente, es de esperar un impacto positivo del mismo en todos los sectores vinculado a la problemática. No obstante, y si bien este proyecto implica un avance muy importante, los lineamientos de cálculo que adopta responden en muchos casos a investigaciones realizadas con otras especies y/o procedencias de la madera. Por lo tanto es indispensable contrastar los criterios adoptados por el Proyecto con los resultados obtenidos de investigaciones llevadas a cabo con el fin de conocer el comportamiento estructural de las especies cultivadas en el país.

El presente trabajo de tesis aborda la problemática particular de las barras de madera laminada encolada estructural construidas con *E. grandis* cultivado en la Mesopotamia y sometidas a esfuerzos de compresión. En particular persigue verificar el nivel de seguridad que arroja el diseño conforme al criterio del Proyecto CIRSOC 601. Ejecutado un 80 % del programa empírico se puede observar que la seguridad obtenida siguiendo los lineamientos de cálculo indicados en este Proyecto es adecuada. Similares resultados se obtienen si se comparan los resultados experimentales con los criterios de diseño del Eurocódigo 5 (2005).

8 Estudio de fenómenos asociados a la tensión de interface aplicados a los procesos metalúrgicos, avances y resultados

Doctorando: Marcelo A. Valentini	mvalentini@frsn.utn.edu.ar
Director: Elena Brandaleze	
Grupo Físicoquímica de Alta Temperatura, Departamento de Metalurgia -DEYTEMA, UTN – F.R. San Nicolás	

La exigencia en la industria es cada día mayor en lo que a gestión de calidad se refiere, lo que requiere mayores controles de los materiales intervinientes en los procesos metalúrgicos, di-

cha calidad depende en muchos casos del control de las propiedades físicas en condiciones de proceso de insumos tales como los polvos coladores que se aplican en la colada continua de aceros. El conocimiento de la tensión superficial de los polvos coladores, entre ellas, permite comprender fenómenos ligados a la lubricación. En el presente trabajo se aborda importancia del conocimiento del valor de la tensión superficial y su incidencia en los fenómenos de lubricación, atrapes e inclusiones entre otras funciones de los polvos coladores en el molde de colada continua. En este caso se emplean modelos matemáticos existentes en la literatura para contrastar datos experimentales obtenidos con el equipo desarrollado para la determinación de la mencionada propiedad.

Objetivo

Este trabajo tiene por objetivo realizar un estudio comparativo entre valores de tensión superficial de polvos coladores de diseño propio libres de flúor a 1500°C obtenidos en forma experimental y teórica.

Resultados

A través del ensayo de microscopía de alta temperatura (HTM), realizado en el equipo desarrollado para este trabajo de tesis, se determinaron las temperaturas críticas y mediante la utilización de un software de análisis de datos se obtuvieron los ángulos de contacto, altura y radio de la muestra. Con los datos obtenidos se realizaron los cálculos correspondientes y se compararon con los datos arrojados por modelos matemáticos.

En la tabla siguiente pueden apreciarse los valores obtenidos para la mezcla 6B4Li tanto de manera experimental como mediante la utilización de modelos. También se pudo determinar el rango de validez del modelo en función del ángulo de contacto.

tabla 1. Valores de tensión superficial (mN/m), experimentales vs. modelo matemático.

Muestra	TI	TD	TH	TF
6B4Li	 20°C	 921°C	 966°C	 1010°C
γ Lab	-	210 mN/m	200 mN/m	192 mN/m
γ Mod	-	200 mN/m	194 mN/m	187 mN/m

8 Desarrollo de tamices moleculares mesoporosos a partir de precursores zeolíticos para su aplicación en la síntesis de ξ -caprolactama

Doctoranda: Eliana Gabriela Vaschetto | elivaschetto@hotmail.com

Director: Griselda Eimer | Co-Director: Sandra Casuscelli

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) | UTN – F.R. Córdoba

El proceso clásico de obtención de ϵ -Caprolactama (intermediario para la fabricación de fibras sintéticas y plásticos) es cuestionado debido al uso de ácido sulfúrico concentrado como catalizador en este proceso. La producción de Caprolactama involucra el reordenamiento de Beckmann en fase líquida con ciclohexanona oxima. Con el fin de desarrollar un proceso más económico, eficiente y ambientalmente compatible, se ha procurado llevar a cabo el reordenamiento de Beckmann en fase vapor empleando catalizadores sólidos.

Hasta el momento, se evaluó la influencia de la variación del tiempo de agitación de la mezcla inicial de síntesis y el tiempo de tratamiento hidrotérmico (TH) sobre las propiedades

fisicoquímicas de los materiales del tipo Al-MCM-41 (Tabla 1). Además, se están sintetizando materiales mesoporosos modificados con Boro.

Las muestras se caracterizaron por difracción de Rayos, Resonancia Magnética Nuclear, Área Superficial Específica, Infra Rojo y Acidez con Piridina.

Los materiales fueron evaluados en la reacción de reordenamiento de Beckmann para la obtención de Caprolactama a partir de ciclohexanona oxima utilizando 1-Hexanol como solvente. Se demostró que un parámetro importante en la síntesis es el tiempo de TH como así también el tiempo de agitación del gel inicial, para obtener materiales mesoporosos con alta regularidad estructural y buen grado de incorporación del metal en la estructura.

Se comprobó que, para la relación Si/Al= 20, 7 h de agitación del gel inicial y 6 d de TH son necesarios para la mayor incorporación de Al tetraédrico en la red mesoporosa, evidenciado por RMN e IR, alcanzándose una conversión de ciclohexanona oxima de alrededor de 60% con una selectividad a Caprolactama del 100% (Tabla 1).

Muestra	Si/Al	Tiempo de síntesis (TH) (días)	Tiempo de agitación en el gel inicial (h)	a_0 (nm)	Área (m^2/g)	% de Al tetraédrico	Conversión de Ciclohexanona Oxima (%)
Al-MCM-20-0-4	20	0	4	4,45	1275	15,25	6,10
Al-MCM-20-2-4	20	2	4	4,49	1364	17,35	17,00
Al-MCM-20-6-4	20	6	4	4,45	1293	18,03	36,80
Al-MCM-20-6-7	20	6	7	4,45	1242	19,35	60,43
Al-MCM-20-6-12	20	6	12	4,47	1188	18,70	54,20
Al-MCM-20-8-4	20	8	4	4,47	1131	15,97	10,60
Al-MCM-60-0-4	60	0	4	4,45	1387	13,79	5,00
Al-MCM-60-2-4	60	2	4	4,41	1414	15,25	16,10
Al-MCM-60-6-4	60	6	4	4,32	1398	18,70	36,00
Al-MCM-60-6-7	60	6	7	4,45	1277	18,03	30,91
Al-MCM-60-6-12	60	6	12	4,47	1161	17,35	22,43
Al-MCM-60-8-4	60	8	4	4,47	1172	15,25	7,43

ALCANCES DEL PROGRAMA

9. Medio ambiente, contingencias y desarrollo sustentable

Incrementar el conocimiento (y la consecuente formación de RRHH), de las Técnicas de Caracterización para el análisis de las distintas características y/o propiedades estructurales, morfológicas, fisicoquímicas, reológicas, etc. de los materiales.

9 Modelado Matemático de las Emisiones Antrópicas de Carbono

Doctoranda: Paula Castesana | pcastesana@gmail.com

Director: Dr. Enrique Puliafito

Departamento de Ingeniería Química | UTN – F.R. Buenos Aires

El aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera debido a emisiones provenientes del consumo de energía de fuentes fósiles, está incrementando el efecto invernadero adicional, generando entre otras probables modificaciones climáticas, cambios en la temperatura global, variación de los patrones de lluvia, aumento del nivel del mar, modificaciones en la salinización del mar, reducción de los glaciares cordilleranos y polares, incendios forestales, etc. El análisis de la relación entre las transiciones demográficas y el crecimiento económico es un tema relevante en el debate sobre el cambio climático, dado que el impacto de dichas transiciones influye directamente sobre el consumo de bienes, energía primaria, y sobre las emisiones de carbono, modificando la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

En el marco del trabajo de tesis se simuló la evolución de dichas variables a partir de un modelo de crecimiento económico endógeno, utilizando como herramienta el Modelado Basado en Agentes (MBA), con el fin de incluir variabilidad en los parámetros y el concepto de elección de comportamiento de los individuos. El MBA es un paradigma de simulación a partir del cual un sistema se modela como un conjunto de entidades llamadas agentes, que son capaces de tomar decisiones en forma autónoma.

Lo que lo distingue de otras técnicas de modelado es la forma en que se construye la primera abstracción del sistema real.

Con el MBA los componentes básicos del sistema real se representan explícita e individualmente en el modelo.

Cada agente actúa y toma decisiones sobre la base de un conjunto de reglas impuestas por el modelador, pudiendo ejecutar varias acciones de forma autónoma, interactuando a su vez con otros agentes y con su entorno.

Asimismo, los agentes pueden evolucionar y adaptarse, lo que resulta muchas veces en el surgimiento de patrones emergentes como consecuencia de la interacción de componentes individuales. A partir de ello, se obtuvieron escenarios altos, medios y bajos para la evolución del PBI, del consumo de energía primaria y de las emisiones de carbono, como así también, de las tasas de crecimiento demográfico y factores tecnológicos.

Los escenarios obtenidos están en buen acuerdo con los datos históricos y con las proyecciones realizadas por diversas agencias internacionales.

Trabajar con MBA permitió ajustar un modelo demográfico y económico que incluye parámetros y relaciones entre variables hasta el momento omitidos, representando los entornos y condiciones necesarios para lograr distintos escenarios futuros.

El estudio de dichas condiciones, el análisis de sensibilidad frente a perturbaciones de las mismas, y las proyecciones de las emisiones obtenidas a partir de la aplicación del modelo resultante, nos indicarán las medidas y esfuerzos necesarios para producir una estabilización o reducción efectiva de las emisiones antrópicas de CO_2 .

Paralelamente, se está trabajando sobre un modelo de flujo de carbono organizado en bloques, capaz de cuantificar la porción de carbono de origen antrópico absorbida por océanos, sumideros terrestres, y acumulada en la atmósfera, para así estimar la concentración de CO_2 atmosférico.

A futuro, se procederá a conectar los módulos presentados, con el objetivo de analizar la influencia de las variables demográficas sobre las emisiones antrópicas, la influencia de dichas emisiones sobre el balance de carbono del planeta, y a su vez, realimentar los resultados en el módulo económico, obteniendo así un modelo endógeno.

9 Optimización de prehidrolisis de aserrín de *Prosopis nigra* para la producción de azúcares fermentables

Doctorando: Eliana Paola Dagnino | paoladagnino@yahoo.com.ar

Director: Dra. Silvia Daniela Romano | Co-Director: Dra. María Cristina Area

Grupo de Investigación en Química Orgánica Biológica,
UTN – F.R. Resistencia y Grupo de Energías Renovables, Facultad de Ingeniería, UBA

Los procesos industriales biotecnológicos de obtención de biocombustibles pretenden ser ambientalmente favorables, auto-sostenibles y tener un costo competitivo. Los residuos de madera tienen alto potencial para ser utilizados como materia prima para la producción de bioetanol. Para lograr la conversión de la celulosa en azúcares fermentables se requiere de una etapa de pretratamiento.

El algarrobo negro (*Prosopis Nigra*) es la especie maderable por excelencia de la región chaqueña. El género *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) implica alrededor de 44 especies de árboles distribuidos en las regiones áridas y semiáridas de América, África y Asia. El objetivo de este trabajo fue determinar las mejores condiciones del proceso de pretratamiento ácido (prehidrólisis) de aserrín de algarrobo.

Para ello, se maximizó la extracción de xilosa con su mínima degradación, así como la concentración de glucanos en el sólido pretratado. La optimización se llevó a cabo con un Diseño Central Compuesto (CCD) con dos variables independientes (la concentración de la solución de ácido sulfúrico y el tiempo de exposición al calor). La caracterización de los sólidos realizó de acuerdo a los procedimientos estándares de NREL-LAP (National Renewable Energy Laboratory, Laboratory Analytical Procedure). Los azúcares, ácidos orgánicos y productos de degradación fueron determinados por HPLC.

Se encontró que la concentración de xilosa en el líquido de pretratamiento aumenta con la concentración de la solución ácida y disminuye con el tiempo de exposición al calor, esto se debe a su degradación a furfural. Además, el pretratamiento que maximizó la proporción de xilosa en la fracción líquida fue: 0,48 %p/V H₂SO₄ por 10 minutos.

El proceso que maximizó glucanos en el sólido pretratado fue el realizado con solución ácida de 1,4%p/V y 50 minutos. Las condiciones óptimas que maximizaron ambos, la concentración de xilosa en el licor y el porcentaje de glucanos en el sólido fueron: 1,2% p/V de H₂SO₄ y tiempo de calentamiento de 10,2 min. En estas condiciones los azúcares en el líquido fueron 14,9% y 46,4% de glucanos en el sólido pretratado, en base seca.

- Resultados actuales y previstos, etc.: Se logró la optimización de la primera etapa de pretratamiento, con dos materias primas diferentes y están en evolución las dos próximas etapas: hidrólisis y fermentación.

- Tema de tesis: Obtención de bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos

9 Desarrollo y aplicación de herramientas de Soft Computing para el modelado del riesgo ambiental provocado por la dispersión de contaminantes atmosféricos

Doctorando: Sebastián Diez | sebastian_diez@hotmail.com

Director: Javier Britch | Co-Director: Miguel Ré

Centro de Investigación y Transferencia de Ingeniería Química Ambiental (CIQA)
UTN-F.R. Córdoba

La contaminación del aire es el causal de la muerte prematura de millones de personas al año, de los cuales la mitad son de países en desarrollo como el caso de nuestro país. Por ello surge la necesidad de desarrollar herramientas predictivas que utilicen la mejor información científica disponible y a un costo razonable para la toma de decisiones en el marco de la pro-

tección de la salud humana. Este compromiso puede ser asumido mediante la Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA), la cual es un proceso de investigación y búsqueda de información específica, para determinar si un peligro ambiental puede causar daño a los individuos y a los ecosistemas expuestos, permitiendo caracterizar la naturaleza y magnitud del riesgo sobre la salud humana y sobre potenciales receptores ecológicos debido a la presencia de contaminantes en el ambiente.

Para evaluar el riesgo ambiental son necesarias grandes cantidades de datos, los que en algunos casos pueden estar disponibles. Sin embargo, es habitual que los datos sean incompletos, vagos o imprecisos; más aún, en cuestiones ambientales es notoriamente común encontrarse con información incompleta. Esta imprecisión y escasez de datos, junto con la aleatoriedad de los eventos asociados y las suposiciones simplificadoras, hacen que la evaluación del riesgo esté intrínsecamente vinculada con la incertidumbre.

Como caso de estudio fue seleccionada la ciudad de Malagueño, localidad de aprox. 13000 habitantes ubicada a 20 km al sudoeste de Córdoba. Malagueño es una localidad dedicada principalmente a la explotación minera de la cal, actividad iniciada a principios del siglo XIX. Para esta investigación, han sido relevados al momento los siguientes datos: (i) características de las fuentes de emisión, (ii) mediciones de concentración, (iii) características poblacionales, (iv) efectos a corto, mediano y largo plazo que pueden ser causados por el material particulado, (v) meteorología y (vi) topografía.

Con el propósito de avanzar de forma ordenada en la investigación, reunir información con distintos niveles de detalle, adquirir nuevas perspectivas y finalmente disminuir la incertidumbre sobre la problemática en cuestión, los avances realizados hasta el momento se hallan escalonados en 3 etapas.

En la 1° etapa el riesgo fue estimado aplicando modelos puramente deterministas para la estimación del riesgo, mientras que para la 2° etapa, se han aplicado metodologías de muestreo aleatorio (método de Monte Carlo, Hipercubo Latino, etc.) para el tratamiento y propagación de la variabilidad de las variables independientes.

En la 3° etapa también se han aplicado metodologías de muestreo aleatorio, pero en este caso para el tratamiento y propagación de la incertidumbre. Como producto de estos esfuerzos, fue desarrollado un nuevo modelo denominado ISC-MC, mediante la combinación de los algoritmos de dispersión con la simulación Monte Carlo.

Mientras la incertidumbre estocástica puede ser tratada mediante la teoría de probabilidad (siempre que se cuente con suficientes datos), la incertidumbre cognitiva es mejor representada utilizando la teoría de conjuntos difusos (fuzzy sets theory).

Actualmente se está implementando una 4° etapa, mediante técnicas de lógica difusa junto a algunas de las ya mencionadas en un marco integral con el objetivo de disminuir los tiempos de computación de los modelos utilizados, y caracterizar de forma robusta la incertidumbre en los parámetros de entrada desde este enfoque.

9 Zeolitas del tipo ZSM-11 impregnadas con TiO₂ y su aplicación en la degradación de Diclorvos

Doctoranda: Silvina del V. Gómez

silvi.v.gomez@gmail.com

Directora: Liliana B. Pierella

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) – Grupo Zeolitas (Laboratorio C-D), UTN – F.R. Córdoba

La degradación fotocatalítica mediada por materiales semiconductores es una alternativa exitosa y conveniente para el tratamiento de aguas. La forma anatasa del TiO₂ es uno de los catalizadores que exhibe amplias aplicaciones en la degradación de diversos contaminantes orgánicos, ya que es altamente fotocatalítico, pero es difícil y costoso recuperarlo, muchos investigadores han examinado algunos métodos para la fijación de TiO₂ en otros materiales

de apoyo. Entre los diferentes soportes, las zeolitas son consideradas adecuadas debido a sus características especiales: poros, cavidades y tamaño de canales uniformes.

El Diclorvos (DDVP) es un insecticida organofosforado, utilizado ampliamente para la protección de cultivos. Debido a su solubilidad en agua, puede infiltrarse a través del suelo en las aguas superficiales y causar daño en los organismos acuáticos.

Por lo tanto, se hace necesario tratar este compuesto tóxico presente en el agua mediante la elaboración de un método de purificación eficaz.

En este trabajo se sintetizó la matriz zeolítica ZSM-11, se obtuvo su forma amónica mediante tratamientos químicos y térmicos y luego su forma protónica.

Posteriormente, la misma fue modificada con dióxido de titanio por el método de impregnación por vía húmeda utilizando como precursor de titanio tetraisopropóxido de titanio y etanol como solvente. Se prepararon dos series de catalizadores: a) $\text{TiO}_2/\text{NH}_4\text{ZSM-11}$ y b) $\text{TiO}_2/\text{HZSM-11}$ al 3, 10, 20, 30 y 50% de TiO_2 , para cada una de ellas. Los mismos fueron caracterizados por diversas técnicas analíticas: Difracción de rayos X para determinar estructura y grado de cristalinidad como así también identificar las fases de dióxido de titanio presentes, siendo en este caso la anatasa la única fase presente en todos ellos. Infrarrojo por transformada de Fourier en la zona de huella dactilar para corroborar estructura. UV-Reflectancia difusa para determinar la configuración electrónica de las especies presentes. Microscopia de barrido electrónico para tamaño y morfología.

Área superficial por el método BET para determinar el área expuesta de las matrices de partida y luego de la incorporación de TiO_2 .

Los catalizadores anteriormente mencionados se evaluaron en la fotodegradación de Diclorvos, resultando mejor la serie de catalizadores soportados del tipo $\text{TiO}_2/\text{HZSM-11}$. Los resultados se muestran en la Fig. 1.

El tiempo necesario para que los procesos de adsorción y desorción del pesticida sobre la zeolita en ausencia de la iluminación lleguen al equilibrio se fijó en 30 min y la reacción se realizó en 240 min (4 h). Como se muestra en la figura, la matriz zeolítica HZSM-11 no es fotocatalítica por sí misma.

A modo comparativo, se utilizó TiO_2 comercial obteniéndose como resultado porcentajes de degradación similares al catalizador $\text{TiO}_2/\text{HZSM-11}(30\%)$, el mejor de toda la serie presentada. Se puede concluir que, los catalizadores $\text{TiO}_2/\text{zeolita}$ aquí preparados son adecuados para la degradación del insecticida en aguas.

La ventaja de los catalizadores soportados, en comparación con el comercial, es principalmente su fácil separación y reuso.

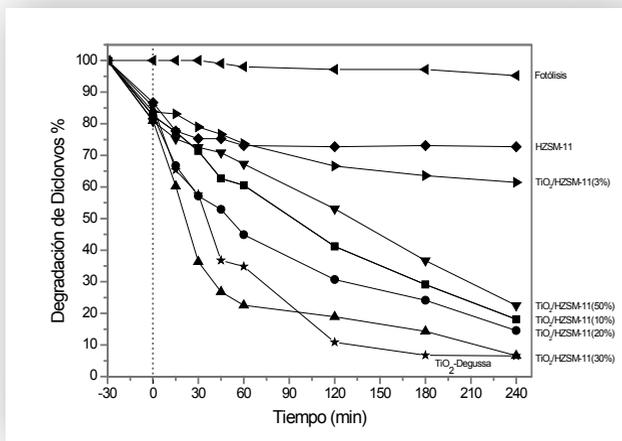


Fig. 1: Degradación fotocatalítica de Diclorvos

9 Desarrollo, estimación de parámetros y análisis de incertidumbre de un modelo hidrológico distribuido integrado para dos cuencas apareadas de la Región Semiárida

Doctoranda: Eliana Jorquera | ejorquera@civil.frc.utn.edu.ar

Director: Dr. Santiago M. Reyna

Laboratorio de Hidráulica – Departamento de Ingeniería Civil, UTN – F.R. Córdoba

Un modelo hidrológico, busca representar los procesos involucrados en la distribución de la lluvia y la generación de caudales en una determinada cuenca. La modelación hidrológica comienza a principios del siglo XIX utilizándose para el diseño de obras hidráulicas y hasta mediados del siglo XX se limitó a expresiones matemáticas simples para representar mecanismos individuales de los procesos del ciclo hidrológico. En la década de los 60, con el advenimiento de la revolución digital, se realizó el primer intento por representar casi en su totalidad al ciclo hidrológico en una cuenca. Surge así el Standford Watershed Model-SWM de Crawford y Linsley en 1966 (Singh, 1995). Sin embargo, las máquinas disponibles eran caras y muy lentas respecto a los estándares actuales, por lo tanto los programas eran limitados en tamaño y complejidad (Beven, 2001). En consecuencia, la modelación hidrológica fue planteada principalmente en forma agregada (Vieux, 2004). La aparición de computadores más potentes, la mayor disponibilidad de datos distribuidos arealmente provenientes de sensores remotos y las herramientas proporcionadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han permitido el desarrollo de la modelación hidrológica distribuida. En la actualidad se dispone de una amplia variedad de modelos, los cuales han sido planteados bajo ciertas hipótesis cuyo claro entendimiento garantiza su correcto uso. En esta etapa de trabajo se han revisado y comparado modelos hidrológicos distribuidos desde dos enfoques. Por una parte se analizó el estado del arte de la modelación hidrológica distribuida con mayor énfasis en los procesos superficiales, entre ellos se destacan PRMS, MIKE-SHE, ANSWERS, TOPMODEL y JAMS. Las principales diferencias son la discretización espacial de la cuenca, la simulación continua o de eventos y el enfoque utilizado para la representación de los procesos dominantes. Además, los sistemas hidrológicos son naturalmente continuos, es decir, los flujos de agua entre la atmósfera, la superficie y el subsuelo son continuos. Sin embargo, las diferentes escalas temporales del flujo en estos dominios permiten descomponer el ciclo hidrológico en tres componentes. Esta desagregación posibilita una mejor comprensión de los procesos y aporta una simplificación matemática-computacional, no obstante, conduce a modelos incompletos (Furman, 2008). Un sistema integrado de flujos superficial-subsuperficial incluye una componente superficial, una subsuperficial, condiciones iniciales y de borde externas y en la interfase. Siendo estas últimas las que permiten efectivizar el acoplamiento. Con lo cual, el segundo enfoque apunta al análisis de los modelos hidrológicos integrados. Las diferencias de los distintos modelos radica en la estrategia planteada para representar cada uno de los sistemas y su interacción. De acuerdo a la literatura hay principalmente dos estrategias de modelación con fuerte base física: una vincula el modelo de agua subterránea MODFLOW con distintos modelos para el flujo superficial y la otra acopla las ecuaciones diferenciales que rigen el flujo superficial y el subterráneo. Ejemplos del primer caso son MODBRANCH y ECOFLOW. Y del segundo, CRITERIA 3D e IRENE. Un tercer enfoque conceptualiza la cuenca a través de reservorios hipotéticos, PRMS y JAMS utilizan esta estrategia. Se considera que el análisis de las bases de cada modelo puede ser de utilidad para determinar en qué situaciones resulta conveniente utilizar uno u otro, como así también para identificar sus principales potencialidades y limitaciones, y en función de ellas establecer las necesidades a satisfacer en el desarrollo de nuevos modelos compatibles con los datos disponibles de las cuencas locales.

Beven, K. J. 2001. Rainfall-runoff modeling. Wiley.

Furman, A. 2008. Modeling coupled surface-subsurface flow processes: a review. Vadose Zone Journal 7: 741-756.

Singh, V. P. 1995. Computer models of watershed hydrology. Water Resources Publications, CO.

9 Paisaje Sonoro Urbano: Fundamentos y Propuesta Metodológica para su Abordaje

Doctorando: Pablo Kogan Musso | kogan.acoustics@gmail.com

Director: Dr. Jorge P. Arenas

Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada del CONICET, UTN-F.R. Córdoba

Palabras clave: paisaje sonoro, acústica ambiental, ruido urbano.

Además de los ruidos nocivos, en las ciudades también existen sonidos que son valiosos cultural, social, cívica y/o ambientalmente, los que pueden considerarse como “activos sonoros”. El paradigma del Paisaje Sonoro (“soundscape”) considera al sonido como un recurso a administrar y ya no sólo como un desecho que debería ser indefectiblemente mitigado¹. El estudio del Paisaje Sonoro propone analizar el entorno acústico mediante un enfoque holístico basado en cómo es percibido por las personas, en relación al contexto, a sus actividades y a los indicadores acústicos.

La adecuada gestión del Paisaje Sonoro, cuya naturaleza compleja requiere de esfuerzos interdisciplinarios para su abordaje, deviene en beneficios de mayor alcance y a menor coste que las acciones de mitigación del ruido urbano². Estos beneficios estriban, por un lado, en que el estudio del Paisaje Sonoro brinda la base para el ulterior manejo de qué sonidos promover, preservar, modelar o atenuar, dónde y cuándo; y por el otro, en que estas decisiones son fundadas en una visión integral del problema que considera central la dimensión humana. La gestión del Paisaje Sonoro forma parte de las metodologías innovadoras necesarias para la remediación ambiental del medio físico y humano en los núcleos urbanos, sus zonas aledañas y espacios verdes, lo que representa un área estratégica para el desarrollo sustentable local y regional³.

El trabajo doctoral en curso consiste en una investigación transdisciplinaria y colaborativa en red para la exploración e implementación de métodos que permitan realizar investigaciones acústicas de acuerdo con el paradigma del Paisaje Sonoro. Se aplicarán técnicas objetivas y subjetivas para el relevamiento acústico ambiental en un área urbana específica de la ciudad de Córdoba, incluyendo mediciones acústicas, modelado acústico, grabaciones sonoras, “soundwalks” y un programa de encuestas a la población. La integración y análisis de los resultados de las distintas etapas se realizará mediante Sistemas de Información Geográfica.

1 Brown L. Soundscapes & soundscapes planning. International Congress on Sound & Vibration 18, Rio, 2011.

2 Jeon J.Y., Lee P.J. Hong J.Y. & Cabrera D. Non-auditory factors affecting urban soundscape evaluation. Journal of the Acoustical Society of America, Vol 130, No 6, pp. 3761-3770, 2011.

3 Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012–2015, Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, 2012.

9 Síntesis y Caracterización de fotocatalizadores impregnados con heteropoliácidos con estructura de Keggin sobre zeolitas Y

Doctorando: Candelaria Leal Marchena | candelm@hotmail.com

Director: Luis R. Pizzio | Co-Directora: Liliana B. Pierella

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) - Grupo Zeolitas, UTN – F.R. Córdoba

Los heteropoliácidos con estructura de Keggin (HPA) son excelentes catalizadores para reacciones ácidas y redox. Los HPA poseen propiedades que son de gran utilidad y valor para la catálisis heterogénea. Los más utilizados son, el ácido molibdofosfórico (MPA) y ácido tungstofosfórico (TPA). Estos HPA son menos corrosivos, más seguros y producen menos

cantidades de residuos que los ácidos minerales en la misma reacción, sin embargo presentan algunas limitaciones, como su alta solubilidad en agua y solventes orgánicos oxigenados, poca superficie específica y estabilidad térmica relativamente baja.

Se ha encontrado que la deposición de los HPA sobre la superficie de materiales con grandes superficies específicas^[1,2] como las zeolitas, puede modificar tanto su estructura primaria como secundaria, lo que puede resultar en el aumento de la estabilidad térmica del HPA, junto con la modificación de sus propiedades físicas, químicas y catalíticas.

La incorporación de TPA (H3PW12O40.23H2O, Fluka, p.a.) se realizó por impregnación por vía húmeda utilizando agua destilada en un evaporador rotatorio, sumergido en un baño termostático a 80° C. Se evaporó hasta sequedad completa.

Los materiales catalíticos se caracterizaron por diferentes técnicas, tales como: BET, 31P NMR, DRS, XRD y FT-IR.

Mediante espectroscopía de FT-IR se pudo establecer que se encuentran presentes tanto las señales en la zona de huella dactilar (400-600cm⁻¹), características de la matriz zeolítica, como aquellas asignadas al anión [PW12O40]3⁻.

Desafortunadamente, las otras bandas características del TPA se ocultan bajo las fuertes señales de la zeolita; esto nos impide también determinar si se generan las especies lacunares, como resultado de la transformación del anión Keggin durante la impregnación sobre la zeolita. Mediante Resonancia Magnética Nuclear (31P NMR) se pudo establecer que [PW12O40]3⁻ es la especie mayoritaria y se encuentra acompañado por la especie dimérica [P2W21O71]6⁻. Comprobándose la no formación de la especie lacunar [PW11O39]7⁻.

A partir de todos los resultados de los ensayos estructurales se encontró que la matriz zeolítica no pierde su estructura ni cristalinidad como consecuencia de la incorporación de TPA, y permite obtener materiales reutilizables, no solubles en solventes orgánicos polares o agua. La evaluación catalítica de estos materiales se realizó en la fotodegradación de colorantes del tipo azoico, comúnmente utilizados en la industria textil, puntualmente el colorante naranja de metilo.

1. Pamin, K., Kubacka, A., Olejniczak, Z., Haber, J., Sulikowski, B. Applied Catalysis A. pp. 137-146 (2000).

2. Pizzio, L.R., Cáceres, C.V., Blanco, M.N. Applied Catalysis A. pp 283-294 (1998).

9 Termo-degradación de polipropileno sobre zeolitas ZSM-11 intercambiadas con H⁺ y Zn²⁺

Doctoranda: Laura Carolina Lericí | llerici@scdt.frc.utn.edu.ar

Directora: Dra. Liliana Beatriz Pierella | Co-Director: Dr. Ulises Sadrán

Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) - Grupo Zeolitas,
UTN – F.R. Córdoba

Resultados actuales

El craqueo termo-catalítico de residuos poliméricos persigue el aprovechamiento de los elementos constitutivos del plástico, por transformación del mismo en hidrocarburos que pueden ser integrables en la industria petroquímica. El uso de catalizadores con respecto a los ensayos puramente térmicos, permite la reducción de la temperatura de trabajo y genera productos en un rango de números de átomos de carbono más acotado. La caracterización fisicoquímica de los catalizadores se realizó por difracción de rayos X (XRD), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), absorción atómica (AA) y área superficial (método BET). La determinación de las propiedades ácidas se realizó por FTIR de piridina adsorbida. Los ensayos de degradación fueron realizados en un reactor tubular de vidrio a 500°C, presión atmosférica y flujo constante de N₂. Los productos de reacción se analizaron por cromatografía gaseosa (CG) y cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas (CG-masas).

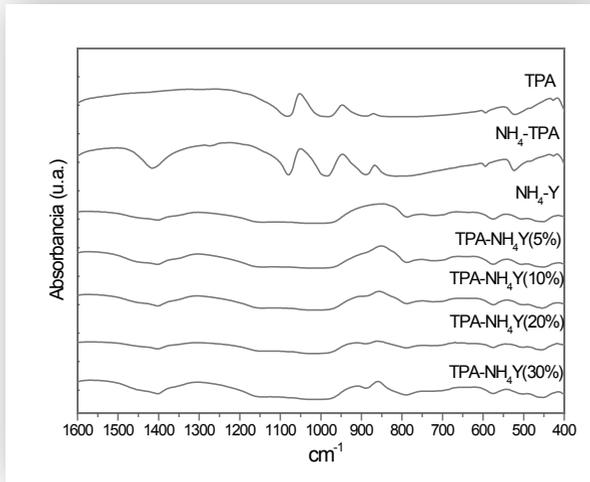
Se realizó un estudio de termo-degradación de polipropileno (PP) sobre las zeolitas ZSM-11

modificadas con H^+ y Zn^{2+} . Los rendimientos obtenidos sobre ambos catalizadores se compararon con los obtenidos del craqueo puramente térmico. En la Figura 1, se puede observar producción de ceras sobre la Zn-ZSM-11 (~37 %p/p) y en el ensayo térmico (~28 %p/p), mientras que la H-Zeolita produce líquidos con un rendimiento de ~24 %p/p. Los residuos carbonosos presentaron valores similares en los tres ensayos.

La distribución de los productos gaseosos obtenida presentó una mayor selectividad hacia la fracción C5-C6 en todos los casos, con valores que oscilaron entre 49 y 63 %p/p.

Resultados previstos

Actualmente se está realizando el estudio de actividad catalítica de PP, polietileno de baja y alta densidad (PEBD y PEAD) sobre las zeolitas Zn-Y y HY zeolita. Se prevé además realizar ensayos de degradación se estos polímeros sobre la zeolita ZSM-11 impregnada con TiO_2



9 Un enfoque de optimización para el control de vertido de efluentes urbanos en aguas poco profundas

Doctoranda: Cecilia I. Stoklas	stoklas@frbb.utn.edu.ar
Director: Víctor H. Cortínez	
Centro de Investigaciones en Mecánica Teórica y Aplicada, UTN – F.R. Bahía Blanca	

La descarga de efluentes cloacales en cursos de agua es una problemática ambiental que prima en la actualidad. La contaminación provocada por tales efluentes alcanza niveles que pueden medirse utilizando diversos indicadores: entre los más importantes pueden mencionarse la concentración de Coliformes fecales (CF), el oxígeno disuelto (OD) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En tal sentido resulta imprescindible considerar estos indicadores de calidad de agua y establecer las correspondientes concentraciones máximas (o mínimas) admisibles para garantizar un nivel de contaminación tolerable en áreas predeterminadas de resguardo ambiental tales como zonas de pesca, recreación, reservas naturales, toma de agua potable, riego, etc.

A los efectos de no superar las restricciones ambientales en las zonas aludidas, las aguas residuales deben ser purificadas previamente a su vertido mediante la instalación de plantas de tratamiento adecuadamente diseñadas. Sin embargo la construcción y operación de es-

tas plantas implica un elevado costo que depende básicamente de las variables de diseño de mayor importancia (capacidad de tratamiento y ubicación de la tubería submarina de descarga), debiéndose adoptar una solución de compromiso técnico, económico y ambiental en su diseño. Se propone un enfoque de diseño óptimo, con el objeto de establecer la localización de las descargas de los efluentes cloacales, y determinar el nivel de depuración adecuado de tratamiento de los mismos, que involucre el mínimo costo posible y al mismo tiempo cumpla con las restricciones ambientales.

En el presente trabajo se desarrolla una herramienta computacional para la obtención del diseño óptimo de las variables aludidas, empleando para ello un procedimiento de simulación basado en el método de elementos finitos (MEF) integrado con una técnica de optimización apropiada.

A los efectos de poder establecer el mejor diseño, es necesario en primer lugar calcular una expresión matemática que determine el costo de tratamiento y de construcción en función de las variables de diseño seleccionadas y luego plantear un método adecuado para la estimación de los niveles de concentración de CF, OD y DBO en las zonas protegidas. Tal estimación se logra mediante la solución obtenida con el MEF de las ecuaciones bidimensionales hidrodinámicas para aguas poco profundas y de transporte de sustancias disueltas. Sin embargo, considerando la cantidad de alternativas posibles que pueden realizarse en el proceso de diseño, se desarrollan fórmulas analíticas para la evaluación de las concentraciones en las zonas protegidas haciendo uso de coeficientes de influencia, obtenidos a partir de unas pocas simulaciones mediante el MEF, del denominado problema adjunto de transporte. Con tales fórmulas analíticas el proceso de diseño óptimo es resuelto convenientemente a través del método conocido como "Recocido Simulado", en inglés Simulated Annealing (SA), por su analogía con el proceso físico de enfriamiento de metales. El modelo computacional planteado es implementado en el programa de elementos finitos FlexPDE.

Finalmente se analizan algunos ejemplos para determinar las ventajas de la presente metodología.

ALCANCES DEL PROGRAMA

10. Tecnología de los alimentos

Crear, adaptar y difundir conocimientos y tecnologías que propongan soluciones a los problemas vinculados con los procesos de conservación y transformación de materias primas alimenticias, alimentos y productos alimenticios.

70 Obtención de aceitunas negras naturales: estudio de procesos fermentativos que optimicen la calidad del producto

Doctoranda: Dolores María Eugenia Álvarez | dalvarez@tecnicatura.frc.utn.edu.ar

Director: Dra. Alicia Luz Lamarque

UTN – F.R. Córdoba e Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos,
Universidad Nacional de Córdoba

Objetivo: Evaluar el efecto de la incorporación de CaCl_2 sobre parámetros de calidad de aceitunas negras naturales de la var. Picual, obtenidas industrialmente.

Materiales y métodos: En fermentadores industriales de 5000 L de capacidad se analizó el efecto de la incorporación de CaCl_2 (3 g L⁻¹ de salmuera) durante la fermentación aeróbica de frutos de la variedad Picual. En todos los fermentadores la concentración inicial de NaCl_2 fue del 8 % y el caudal de aire utilizado fue de 0.25 L/h L de salmuera (8 h/día). El seguimiento del proceso se realizó registrando parámetros físico-químicos y microbiológicos. Los análisis físico-químicos medidos en la salmuera fueron: pH, acidez libre, y concentración de NaCl, azúcares reductores y CO_2 . El estudio de la evolución microbiológica incluyó levaduras, bacterias Gram negativas y bacterias lácticas. Los parámetros de calidad evaluados en el fruto al final del proceso fueron: color (sistema CIE L*, a* y b*) y textura (compresión-cizallamiento). La valoración sensorial del producto se realizó con jueces consumidores (aceptabilidad general y por atributos, con escalas de nueve puntos). Todas las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado a partir de dos muestras independientes de cada tratamiento y los resultados se analizaron estadísticamente mediante análisis de Varianza (LSD Fisher).

Resultados: La aireación provocó una disminución paulatina en la concentración del CO_2 disuelto hasta alcanzar, al final de la fermentación, valores inferiores a 10 mg de $\text{CO}_2/100$ ml de salmuera en todos los reactores. En los fermentadores adicionados con CaCl_2 , los valores de pH fueron superiores y los de acidez inferiores a los registrados en los controles.

En relación al desarrollo microbiológico se evidenció la presencia de bacterias Gram negativas en los primeros días del proceso. Las bacterias lácticas, en tanto, estuvieron presentes hasta el cuarto mes de fermentación, pero nunca superaron las 104 u.f.c./mL de salmuera. El desarrollo de las levaduras fue superior al de los otros microorganismos y estuvieron presentes desde el día en que los frutos fueron incorporados a los fermentadores.

Con respecto a los análisis instrumentales del producto obtenido, se determinó que el parámetro más relacionado al cambio de color superficial fue L*, con valores de 28.2 y 35.9 para las aceitunas procesadas con y sin CaCl_2 , respectivamente. Por otra parte, a* y b*, no fueron significativamente diferentes entre el control y el tratamiento.

La mejora lograda en la textura, en estudios previos realizados con las variedades Farga, Manzanilla y Arauco, cuando se agrega CaCl_2 al inicio de la fermentación, no se observó en la variedad Picual, utilizada en el presente trabajo.

En relación a la evaluación sensorial, los jueces consumidores mostraron preferencia por el color de las aceitunas obtenidas con CaCl_2 , y no detectaron diferencias en cuanto a la textura y al sabor con respecto a las elaboradas sin CaCl_2 .

A pesar que en la variedad Picual la textura del producto no mejoró con el agregado de CaCl_2 , se evidenció, tanto a nivel instrumental como sensorial, la efectividad de esta sustancia en la mejora del color superficial. Resultados similares han sido informados por otros autores en aceitunas de variedades europeas.

