

Actas de las Terceras 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
86 p.

ISBN: 978-950-42-0172-4

Rector
Ing. Héctor Brotto

Vicerrector
Ing. Pablo A. Rosso

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 978-950-42-0172-4
Queda hecho el depósito que marca la ley 11723
Universidad Tecnológica Nacional - Rectorado, 2016
Sarmiento 440 - Piso 3ª
(C10414AAJ) Buenos Aires, República Argentina

ACTAS

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

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

Fecha de realización: **5 y 6 de noviembre de 2014**

Sede: **Facultad Regional Mendoza de la UTN**

Pósters: **setenta y cinco**

Resúmenes y exposiciones: **sesenta y una**

Exposiciones y expositores invitados:

“Evolución de la inversión en Ciencia y Tecnología en Argentina”

Dr. Armando Bertranou

Presentación de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias de la Ingeniería

Dr. Ricardo Armentano

“Graduados. Inserción académica y profesional”

Dres. C. Frau, G. Palazzo y M. Tornello

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

- ***Electrónica, informática y comunicaciones***
- ***Energía***
- ***Estructuras y construcciones civiles***
- ***Ingeniería clínica y bioingeniería***
- ***Ingeniería de procesos y productos***
- ***Materiales***
- ***Medio ambiente, contingencias y desarrollo sustentable***
- ***Análisis de señales, modelado y simulación***
- ***Aplicaciones mecánicas y mecatrónica***

Prologo

El nivel de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional es de fundamental importancia para el sostenimiento del sistema científico-tecnológico y la formación continua de los ingenieros dado que apunta a la formación profesionales del más alto nivel por su relevancia académica, su rol estratégico para el desarrollo científico y tecnológico, su relación con los requerimientos del mundo productivo y la capacidad de agregar valor. Asimismo, constituye el medio más idóneo para mejorar cualitativamente la calidad de la formación de grado y simultáneamente aporta a la consolidación de nuevas áreas de investigación y desarrollo.

El compromiso de la Universidad con la calidad académica ha sido probado a lo largo de los años al incorporar al 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, Ensayos Estructurales y Tecnologías Químicas. 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 graduados, de los que el 80% egresó entre el 2005-2014.

El crecimiento que ha tenido la Universidad en los últimos años en el área de la investigación, se puede verificar en el incremento de unidades académicas que ofrecen el Doctorado en Ingeniería, lo que indica un aumento significativo de centros de investigación e investigadores con probada y reconocida trayectoria académica.

Las terceras Jornadas de intercambio y difusión de los resultados de investigación de los Doctorandos en Ingeniería marcan una línea de continuidad con las realizadas para difundir las investigaciones en marcha y promover intercambios entre los doctorandos provenientes de distintos puntos del país. En cada encuentro de doctorandos se generaron espacios para el debate y reflexión sobre el proceso de producción de conocimientos y la transferencia de conocimientos tecnológicos al medio. Asimismo, 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, los proyectos y grupos y centros de investigación se verán fortalecidos e incrementada tanto la generación de nuevos conocimientos como la formación de recursos humanos.

INDICE

9 Análisis de señales, modelado y simulación

Andrés Daniel Aguilar	10
Manuel Alfonso	11
Angel Alberto Cancio Montbrun	12

13 Electrónica, informática y comunicaciones

Daniel Alejandro Almela	14
Marcelo José María Arcidiácono	15
Guillermo Bergues	15
Carlos Antonio Casanova Pietroboni	16
Ana Laura Diedrichs	18
Diego González Dondo	19
Matías R. Hampel	20
Miguel Ángel Méndez-Garabetti	21
Karim Alejandra Nemer Pelliza	22
Claudio José Paz	24
Cristian Pérez Monte	25
Diego Sebastián Pérez	26
Santiago C. Pérez	27
María Laura Tardivo	28

31 Energía

Diego Martín Ferreyra	32
Diego Fernando Lizondo	33
Ariel Loyarte	34

37 Estructuras y construcciones civiles

Nelson Darío Agüera	38
Juan Pablo Cordone	38
Pamela Yohana Fank	39
Gustavo Gioacchini	40
Alfredo Aníbal Guillaumet	41
Héctor Daniel Martín	42
Dante Sebastián Panella	43
Iris Sánchez Soloaga	44

47 Ingeniería de procesos y productos

María Andrea Caula	48
Paula Carolina Garneró	49
Vanina A. Guntero	50
Franco Andrés Liporace	51
Alejandro O. López	52
Juan Ignacio Manassaldi	53
Judith Santa Cruz	54
María Eugenia Taverna	55

57 Materiales

Mariano Asteazarán	58
Germán Céspedes	59
Natalia Inés Cuello	60
Anabela Guadalupe Guilarducci	61
Marina Verónica Gutierrez	62
Lucas Mardones	63
Jorge Daniel Monzón	64
María Valeria Peirani	65
Gisela Pelozo	66
Bárbara Belén Raggiotti	67
Leandro M. Santini	68

71 Medio ambiente, contingencias y desarrollo sustentable

Ana Marisa Arias	72
Gabriela Nuri Barón	72
Tomás Rafael Bolaño Ortiz	73
María Carolina Cuello	74
Oscar Daniel Gálvez	75
Eugenia Garat	77
Eliana Jorquera	78
Pablo Kogan	79
Gabriela Celeste Mulena	80
Romina María Pascual Flores	81
Roberto Pepino Minetti	82
Roxana Piastrellini	83
Andrea Pojmaevich	84
María Florencia Ruggeri	86



ANÁLISIS DE SEÑALES, MODELADO Y SIMULACIÓN

ALCANCES DEL PROGRAMA:

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.

Cabezal óptico compacto aplicado a la medición de vibraciones sin contacto

Doctorando: **Andrés Daniel Aguilar**

ad.agbur@yahoo.com

Director: **Jorge Román Torga**

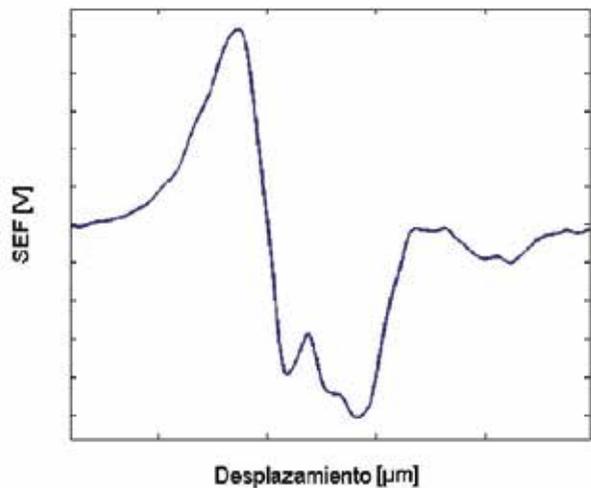
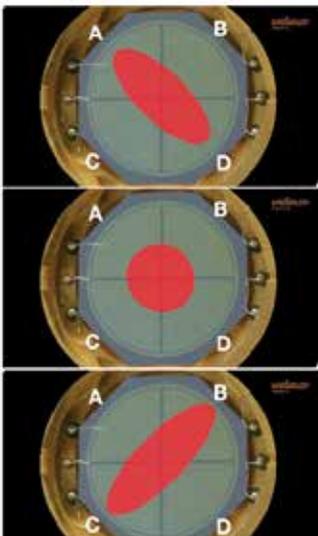
Laboratorio de Optoelectrónica y Metrología Aplicada UTN - F.R. Delta

Se presenta un cabezal óptico (CO) diseñado para medición de vibraciones basado en la señal de error de foco (SEF), la misma utilizada para leer datos en un cabezal láser de DVD o CD. El sistema fue diseñado con la motivación de obtener un dispositivo compacto y robusto, de bajo costo y pequeñas dimensiones, que pueda ser usado para medir múltiples puntos y sin contacto con la muestra.

El CO presentado en este trabajo mide la posición absoluta entre el plano focal del sistema óptico y el punto iluminado en la muestra. Dado que la SEF es dependiente de la reflectividad de la superficie muestra es necesaria una calibración previa, por eso el sistema incorpora un actuador piezoeléctrico que le permite realizar calibraciones in situ y obtener medidas temporales de la posición. Con este esquema se midieron vibraciones con una amplitud de hasta $10\ \mu\text{m}$ y una frecuencia de hasta $1\ \text{KHz}$. con una resolución espacial mejor que $0.5\ \mu\text{m}$. Se presentan resultados experimentales en vibraciones de una superficie generadas con un sistema controlado por un elemento piezoeléctrico y en vibraciones transversales generadas en una barra metálica.

Resultados actuales y previstos

Se logró la comparación con dos instrumentos comerciales y se llevó a cabo la medición de vigas oscilantes. Se espera poder mejorar la calibración mediante un método óptico y una mejor estructura mecánica de soporte.



Estudio computacional de propagación de ondas solitónicas en líneas de transmisión	
Doctorando: Manuel Alfonso	malfonso0@gmail.com
Director: Walter Legnani	Codirector: Franco Pessana
Departamento de Electrónica, UTN - F.R. Buenos Aires	

Resumen

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 onda 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.

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) y Líneas de Transmisión.

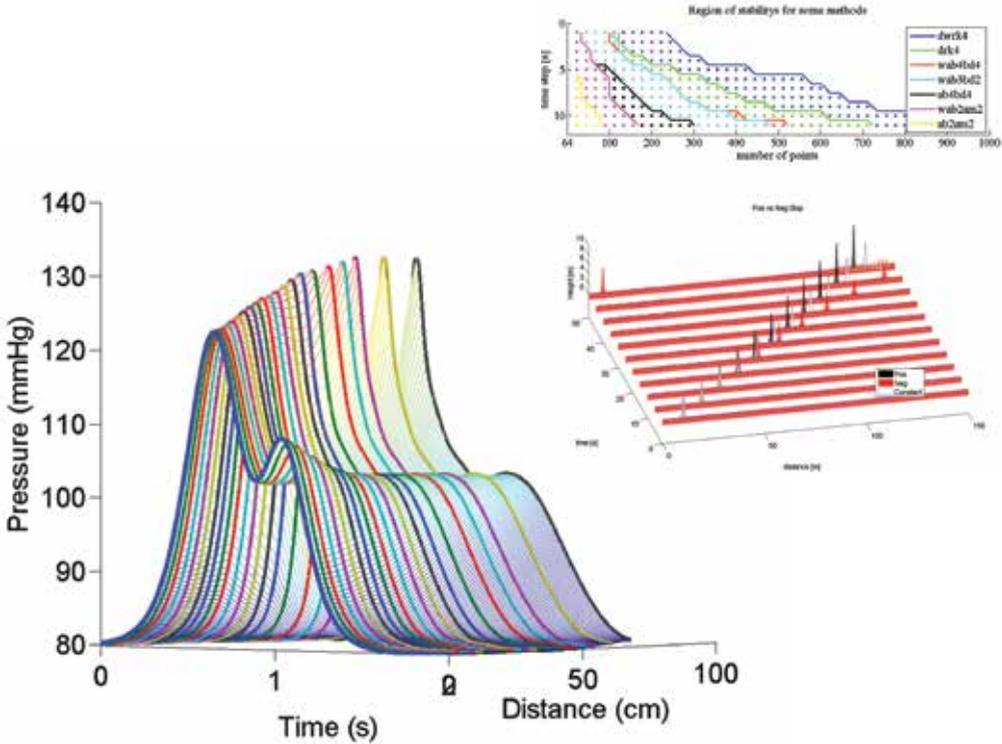
El Proyecto de Tesis de Doctorado comenzó en febrero del 2011. En la actualidad se encuentran cumplidas: La primera etapa en la que se empleó bases de Fourier, que culminó con la utilización de métodos de Diferenciación de Tiempo Exponencial (ETD, en inglés). La segunda etapa, se emplearon bases wavelet para resolver la ecuación KdV, así se emplearon las onditas de Daubechies como base espectral. Una tercera etapa en la que se estudiaron las leyes de conservación de la ecuación de KdV, para fondo fijo y variable y se mejoró el método permitiendo cambios en el fondo, lo que implica cambios en la onda sobre la superficie libre (modelización de Tsunamis).

Durante la última etapa de la beca se ha modelado un tubo elástico de paredes delgadas en conjunto con un modelo compartimentado discreto del árbol arterial que propone una onda de presión del tipo solitónica, para modelar la propagación de dicha onda desde el arco aórtico hasta los extremos como son la arteria femoral o radial.

El proyecto ya ha dado lugar varias publicaciones en Congresos. Dos en el *Congreso sobre métodos numéricos y sus aplicaciones* (XIX Enief 2011, XX Enief 2013), otras dos publicaciones en la reunión nacional de física (Rnf°97 / Rnf°98), una en el IV Congreso de matemática aplicada, computacional e industrial (2013); y otra tres en congresos internacionales, la primera en el X Congreso mundial de mecánica computacional (WCCM 2012), la segunda en la International Conference on Spectral and High Order Methods 2014 y la última en 36th Annual Meeting of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS 2014)

Palabras clave

Métodos Espectrales, Ecuaciones Diferenciales No Lineales, Ecuación KdV, Solitones



Dedispersión de Señales Transitorias de Radio: Diseño, Implementación y Operación para la Deep Space Antenna 3 (ESA)

Doctorando: **Angel Alberto Cancio Montbrun** angel.cancio@iteda.cnea.gov.ar

Directora: **Beatriz García** Codirector: **Manuel Platino**

Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas

Resumen

Este trabajo propone el uso de una de las Antena de Espacio Profundo o Deep-Space Antenna (DSA3) de la Agencia Espacial Europea (ESA) instalada en Malargüe, Mendoza, Argentina.

Diseñada para telecomunicaciones y destinada a establecer contacto con las misiones espaciales de la ESA a Marte, Venus y otros destinos del Sistema Solar, en la detección de señales de radio individuales provenientes del Cosmos, tales como las denominadas señales transitorias.

El enfoque de la solución presentada para el uso de la antena DS3 en la detección de transitorios de señales de radio, con fines astronómicos, intenta ser lo menos disruptivo posible para la misión principal terrestre, que son las telecomunicaciones.

La mayor parte de la herramienta que se debe implementar se lleva a cabo mediante el desarrollo de un software de síntesis y procesamiento y se piensa utilizar equipo disponible comercialmente, evitando el desarrollo de hardware hecho de medida, con el fin de mitigar los riesgos.



ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

ALCANCES DEL PROGRAMA:

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.

Detectores de muones del Observatorio Pierre Auger: diseño y técnicas de operación de su electrónica	
Doctorando: Daniel Alejandro Almela	alejandro.almela@iteda.cnea.gov.ar
Director: Alberto Etchegoyen	Codirector: Federico Suarez
Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas	

Justificación del tema elegido

El trabajo de esta tesis se encuadra dentro de las actividades del Observatorio Pierre Auger, donde una colaboración constituida por más de 500 investigadores de 17 países, pretende dar respuesta al origen y naturaleza de los rayos cósmicos ultra energéticos ($\sim 60 \times 10^{18} \text{eV}$). Los parámetros físicos más relevantes para los estudios de composición son los perfiles longitudinales y el número de muones que arriban al nivel del suelo. Por ello, se inició la incorporación de proyecto AMIGA, que expande el límite inferior de detección de los rayos cósmicos a energías de $1 \times 10^{17} \text{eV}$, y además permite el estudio de la componente muónica de la lluvia en la superficie mediante tres o cuatro detectores segmentados (30 m^2 de superficie total) enterrados junto a un grupo de estaciones de detector de superficie del Observatorio. El objetivo del trabajo es contribuir en el desarrollo de los detectores de muones para el Observatorio, a efectos de poder discriminar en forma multi-híbrida la composición química del rayo cósmico primario. La tesis es del tipo interdisciplinaria, entre ingeniería en electrónica y física experimental.

Material y Métodos

Este Plan de Trabajo se focaliza en el rediseño de la electrónica del contador de muones de AMIGA, que incluye la fabricación de prototipos más avanzados que los realizados en los primeros detectores prototipo con el fin de realizar operaciones calibración y diagnóstico del contador, y también se realizarán pruebas en el laboratorio de desempeño y confiabilidad. Dadas las exigencias del sistema es necesario implementar un sistema embebido que permita mayor entendimiento del funcionamiento de cada módulo enterrado. Una técnica de calibración "in situ" del módulo debe ser implementada desarrollando nuevas herramientas que analicen los datos adquiridos en tiempo real para cada uno de los 64 canales del módulo enterrado, y que serán parte de la electrónica del módulo enterrado. La cantidad de muones de fondo que atraviesan al contador se evaluarán en base a distintos patrones que deben ser determinados mediante estudios realizados con el módulo enterrado. Ambas actividades deberán ser realizadas para el arreglo de ingeniería del contador, el consiste de 35 módulos enterrados junto a 7 estaciones del detector de superficie.

Resultados y Conclusiones

Un sistema embebido, que usa Linux como sistema operativo, fue implementado. Junto a este, una nueva versión de la electrónica del contador fue diseñada y se encuentra tomando datos. Actualmente, se encuentra en desarrollo una nueva herramienta que permitirá discriminar distintos patrones definidos por el usuario, y con distintas técnicas de inhibición contara todos los muones del fondo del contador. El estudio del funcionamiento y la caracterización de estas herramientas precisan de realizar estudios estadísticos para garantizar el buen funcionamiento.

Determinación del diámetro de fibra textil de origen animal usando técnicas de procesamiento de imágenes

Doctorando: **Marcelo José María Arcidiacono** | marceloarcidiacono@gmail.com

Director: **Eduardo Atilio Destefanis**

CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería

Resultados actuales y previstos

En el marco de la sustentabilidad productiva de fibra textil de origen animal disponer de un método ágil, seguro y de bajo costo, que permita obtener una medida de calidad de la fibra para competir en mercados locales e internacionales, resulta altamente beneficioso para los productores rurales. A partir de imágenes de cortes longitudinales de fibras de camélidos andinos, se ha propuesto un método computacional en el que se aplica un algoritmo de Memoria Temporal Jerárquica para el reconocimiento e identificación de cada una de las fibras (cada tipo de fibra posee características metrológicas diferentes y relevantes para distintos usos industriales y/o parámetros de calidad); y un filtro de Gabor modificado para mejorar y reconstruir la imagen de entrada que logra disminuir los errores de medición del diámetro medio debido a entrecruzamientos y objetos fuera de foco, para aplicar luego una técnica mejorada de escaneo longitudinal. Los avances han arrojado resultados satisfactorios, contrastables con las medidas obtenidas en el laboratorio de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Católica de Córdoba.

En la figura a continuación, se muestra un corte longitudinal de fibra de camélido, procesado usando un Filtro de Gabor Tradicional (izquierda) y un Filtro de Gabor Modificado (derecha).



Interfaz Visual para Autocolimador Nikon 6B/6D

Doctorando: **Guillermo Bergues** | gjbergues@gmail.com

Directora: **Georgina Flesia** | Codirector: **Clemar Schurrer**

CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería y Laboratorio CEMETRO

Resumen

Un autocolimador es un instrumento óptico para medir ángulos sin contacto y con alta exactitud. Es un instrumento de gran utilidad para la medición de paralelismo, perpendicularidad, rectitud y ángulos de guiñada y cabeceo. Son ampliamente utilizados en

laboratorios de metrología dimensional. La medición en un autocolimador óptico es realizada por un operario mediante el posicionamiento de uno de sus ojos en el ocular del instrumento. Este tipo de medición introduce errores del tipo aleatorio y sistemático debido a la presencia de paralaje, propio del método utilizado, y por los defectos del ojo del operador.

La investigación propuesta tiene el objetivo de describir una interfaz visual digital para un Autocolimador Nikon 6B/6D. Esta reemplaza al operario en una medición de calidad metrológica, de tal manera, que se pueden disminuir los errores nombrados, así como también mejora la resolución del instrumento. La interfaz implementada consta de una cámara Basler HD (sensor CCD) adosada al ocular del autocolimador, partes posicionales, y un sistema de procesamiento digital de imágenes escrito en Matlab. El software analiza la imagen de la retícula de medición del autocolimador para detectar tanto la escala como la cruz de medición a nivel sub-píxel. El método de detección creado tiene un alto rendimiento, que es medido mediante un experimento controlado, realizado con un nivel electrónico trazable internacionalmente, el cual es utilizado como referencia de medición. Con la interfaz+autocolimador se obtuvieron ángulos de cabeceo con una resolución 25 veces mejor que la del instrumento sin interfaz.

El método propuesto descansa en el siguiente concepto: se estima la posición en la imagen de cada línea recta mediante el centro de una función gaussiana continua, que se ajusta a los puntos obtenidos luego de hacer cortes ortogonales a la línea en la dirección del máximo gradiente (Schurrer et. al 2013). El gradiente está definido por la detección de bordes mediante el filtro de Sobel y la posición gruesa por la transformada Hough. El máximo de la función gaussiana continua define un centro a nivel sub-píxel, permitiendo que la medición supere la capacidad de lectura del operario que trabaja con una escala graduada en una resolución máxima de 0.5 segundos de arco.



Figura: Interfaz visual adosada al Autocolimador Nikon 6B

Implementación de la Metaheurística PSO mediante Programación Paralela con MPI

Doctorando: **Carlos Antonio Casanova Pietrobni**

casanovac@frcu.utn.edu.ar

Director: **Gustavo Alejandro Schweickardt**

Codirector: **Omar Faure**

Grupo de Investigación sobre Economía Computacional de Redes y Energías Renovables (GIECRER) - Departamento Electromecánica, UTN - F.R. Concepción del Uruguay

Resumen

La computación paralela es una forma de cómputo en la cual múltiples tareas cooperan entre sí para resolver un problema. El objetivo detrás de este tipo de computación

es obtener las respuestas para tal problema en un tiempo menor que si se resolviera bajo un paradigma secuencial. Esta búsqueda de mayor velocidad de respuesta es también un objetivo de los métodos heurísticos, los cuales se utilizan para encontrar buenas soluciones en tiempos razonables, por caso, para un problema de optimización. Dada esta similitud de objetivos, se realizó este trabajo para analizar la factibilidad de aplicar la computación paralela a un método metaheurístico en particular, denominado PSO (*Particle Swarm Optimization*), así como el esfuerzo necesario para realizarlo, y la mejora obtenida en los tiempos de respuesta.

Resultados actuales

La metaheurística PSO fue paralelizada utilizando la plataforma MPI (*Message Passing Interface*). La dificultad de implementación fue mínima, ya que se escogió un esquema de paralelismo de datos, por el cual se distribuye una cantidad de partículas por proceso, y ejecutando el mismo algoritmo PSO clásico secuencial, con el agregado de la comunicación entre procesos de la partícula más apta de cada uno de los mismos.

La implementación del PSO canónico arrojó resultados excelentes, con mejoras sensibles, aun contando con equipos de circulación común en el mercado (por caso, una notebook con 4 núcleos). En la tabla se muestran los resultados de las ejecuciones con múltiples cantidades de procesos, y los tiempos de respuesta asociados a las mismas.

N° ejecución	Cantidad de procesos	Partículas por proceso	Tiempo de ejecución	Orden
1	1	400	0,32 s	\$ mpirun -machinefile machines.list -np 1 ./ PSO_Paralelo
2	2	200	0,19 s	\$ mpirun -machinefile machines.list -np 2 ./ PSO_Paralelo
3	4	100	0,13 s	\$ mpirun -machinefile machines.list -np 4 ./ PSO_Paralelo
4	8	50	0,26 s	\$ mpirun -machinefile machines.list -np 8 ./ PSO_Paralelo
5	16	25	0,46 s	\$ mpirun -machinefile machines.list -np 16 ./ PSO_Paralelo

Todas las ejecuciones llegaron a su solución óptima con una precisión de cuatro cifras decimales. Puede apreciarse que la ejecución más rápida fue la de un proceso por núcleo.

Resultados previstos

Los mismos cambios que se realizaron a la metaheurística en su versión canónica son los que se utilizarán en futuras implementaciones de variantes del PSO, como el PSO con función de decaimiento inercial, factor de constricción, u operadores evolutivos. También se explorarán múltiples topologías de comunicación, aplicadas especialmente a algoritmos hiperheurísticos.

Predicción localizada de heladas mediante aprendizaje automático y redes de sensores inalámbricas

Doctoranda: **Ana Laura Diedrichs**

ana.diedrichs@frm.utn.edu.ar

Director: **Facundo Bromberg**

Laboratorio DHARMa (Desarrollo de Herramientas de Aprendizaje y Razonamiento de Máquinas)

El daño causado por heladas ocurre cuando las temperaturas están debajo de un límite tolerable para los cultivos. El umbral de resistencia de las plantas al frío varía de acuerdo al estado fenológico en el que se encuentren (floración, frutos o yemas presentes, etc.). Las heladas son peligrosas porque afectan una gran superficie en Mendoza y otros lugares ocasionando pérdidas económicas e impacto social. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) en el 2013 la pérdida de viñedo por helada llegó a un 27%. Gran parte de la pérdida ocurre en la primavera.

Las estaciones meteorológicas se encuentran presentes en algunos lugares y la ubicación de la casilla está a una altura de metro y medio. Como la helada es un fenómeno micro-climático, la información otorgada por dicha casilla no es suficiente para caracterizar el fenómeno. Las redes inalámbricas de sensores (WSN, por sus siglas en inglés) cuentan con dispositivos autónomos, también llamados nodos o motes, con capacidad de procesamiento y cómputo limitados, poseen antenas para comunicarse inalámbricamente y pueden tener diversidad de sensores conectados. El despliegue de WSN es un desafío ingenieril porque hay varias consideraciones en su diseño: consumo energético, transporte de datos, interconexión de sensores, electrónica base, entre otros. Los motes pueden ser distribuidos espacialmente para monitorear condiciones de su entorno o para realizar el seguimiento de algún objetivo. Pueden ser distribuidos en toda una finca y sus sensores ser ubicados en distintos puntos de interés (suelo, tronco, frutos, yemas). Esto permite una mejor caracterización del micro-clima. Las mediciones obtenidas a microescala pueden utilizarse para la predicción de la distribución espacial de temperaturas del terreno usando herramientas de aprendizaje de máquinas. Otro uso es enseñarle a la WSN a aprender de su entorno y que su comportamiento (cuando enviar y recibir datos, forma de procesamiento de los datos, gestión de consumo energético) sea flexible y se adapte a los cambios que se presenten. A este tipo de redes se las denomina redes dependientes del contexto donde los nodos trabajan como enjambre colaborando unos con otros para optimizar una medida de rendimiento.

Hemos explorado relaciones entre sensores de temperatura ubicados a distintas alturas usando el enfoque de aprendizaje de estructuras de Markov. El análisis del Markov blanket de sensores particulares ayuda a identificar las relaciones entre los sensores y como podrían ayudarse en su poder predictivo. Nuestra investigación se enfocó en el uso de redes de Markov con el propósito de encontrar características en las relaciones.

Actualmente se están estudiando los métodos empíricos empleados y enfoques existentes, mientras se diseña el primer prototipo del algoritmo predictor. Además se está trabajando en el despliegue de la red de sensores a campo para tener mediciones reales y probar la arquitectura WSN. Se están recaudando datos ambientales de diversas fuentes, a fin de poder armar un modelo micro-climático sobre el cual correr diversos experimentos. Otro problema de interés es como optimizar la ubicación de los sensores en el campo para maximizar el poder predictivo de los algoritmos, por ejemplo para el caso de helada.

Filtro de partículas para el seguimiento de objetivos en redes de sensores	
Doctorando: Diego González Dondo	dgonzalez@scdt.frc.utn.edu.ar
Director: Julio Hugo Toloza	Codirector: Luis Canali
CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería, UTN - F.R. Córdoba	

Resumen:

Una red de sensores consiste de un conjunto de dispositivos generalmente idénticos, llamados nodos, desplegados sobre una región geográfica de interés, que se usa para la medición y monitoreo de diversos fenómenos físicos, o para la detección y seguimiento de eventos, en forma cooperativa y coordinada.

El procesamiento de la información sensorial puede realizarse genéricamente de dos maneras: centralizada o distribuida. En una red centralizada los nodos (fuentes) solamente proveen información que es transmitida a una unidad de procesamiento central (sumidero). Por el contrario, en el procesamiento distribuido los nodos no sólo proveen la información sensorial sino que también realizan parte del procesamiento de la misma en forma cooperativa, usando el poder computacional de cada nodo. La suposición básica es que cada nodo en la red puede explotar la información recibida para optimizar las futuras acciones de censado y manejar los limitados recursos de procesamiento y comunicación eficientemente.

Un ejemplo típico de aplicación usando procesamiento cooperativo de la información en redes inalámbricas de sensores puede ser localización y seguimiento de objetos móviles en forma colaborativa. Los nodos desplegados geoespacialmente colectan señales desde un objetivo en movimiento u otra entidad dentro de su área de cobertura y comunica la información sobre el mismo con otros nodos vecinos para ubicar al objeto. Dependiendo del campo de aplicación el objeto a seguir puede ser animales, vehículos, o personas. Los sensores de imágenes (cámaras) son muy adecuados para este tipo de aplicaciones. La utilización de cámaras pueden expandir el horizonte tradicional de aplicaciones de monitoreo a través de un aumento del campo de visión, en donde es posible percibir el entorno desde diferentes y dispares puntos de vista. El solapamiento de observaciones simultáneas puede ayudar al mejoramiento del monitoreo del entorno.

En aplicaciones de seguimiento, la formulación del problema implica la medición y observación del estado del evento, cuya evolución temporal/espacial puede ser modelada como un proceso estocástico no lineal y no gaussiano. Un modelo válido para las observaciones es el empleo de mediciones angulares relativas del objetivo a seguir, respecto de la posición de cada nodo.

En el trabajo se presentan simulaciones de una red de inalámbrica de sensores para el seguimiento de objetos móviles basado en la implementación de un filtro de partículas en forma distribuida. En particular se evalúa el uso de sensores de ángulo de orientación donde el objetivo es la estimación en línea de la velocidad y trayectoria de un objeto a través de una región bajo la supervisión de la red. Además se analiza el uso de un esquema de inicialización para mejorar el desempeño del filtro.

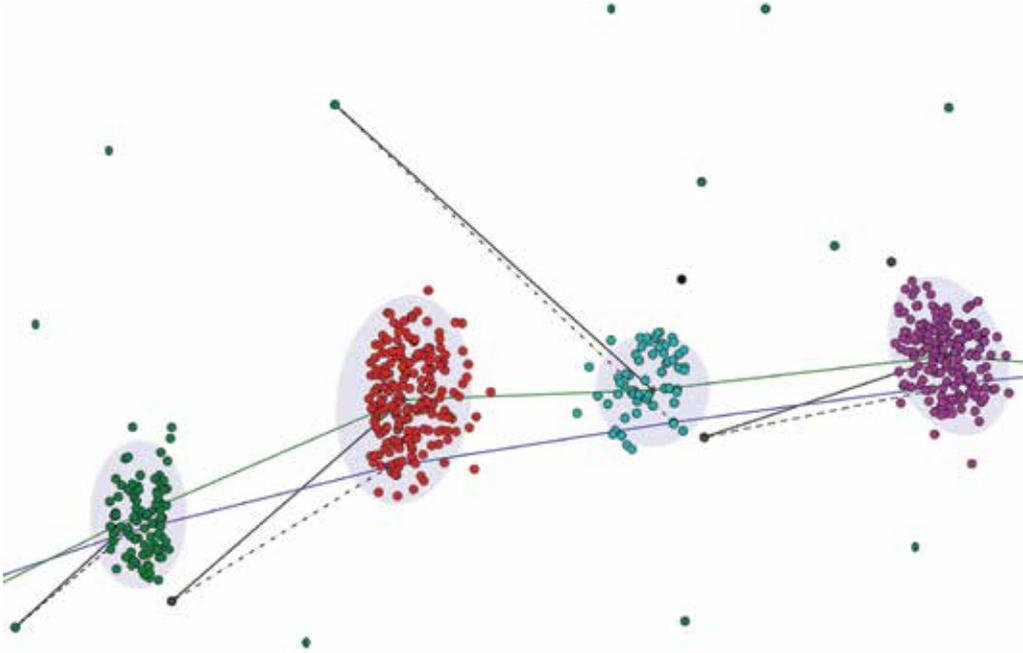


Figura 1: Muestras de la distribución de densidad a posteriori en la estimación de la posición de un objeto para diferentes instantes de tiempo.

Optoelectrónica con Fotomultiplicadores de Silicio para Detectores de Rayos Cósmicos	
Doctorando: Matías R. Hampel	matias.hampel@iteda.cnea.gov.ar
Director: Manuel Platino	Codirector: Alberto Etchegoyen
UTN – F.R. Buenos Aires e Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas	

Justificación del tema elegido

El proyecto AMIGA es una extensión del Observatorio Auger y tiene como objetivo ampliar el rango de detección de energías en más de un orden de magnitud, hasta 1017 eV, siendo su objetivo científico el estudio de la zona de la transición (entre 1017 y 1019 eV) de fuentes galácticas a extra galácticas de rayos cósmicos. AMIGA estará constituido por 61 detectores de superficie, acompañados cada uno por 1 contador de muones enterrado. Cada contador consta de 4 módulos formados por 64 centelladores, un dispositivo multipixel detector de luz y una electrónica de adquisición. En la presente tesis, se propone la utilización de SiPMs (fotomultiplicadores de silicio) como dispositivo detector de luz para los contadores de AMIGA. Se busca desarrollar un sistema de pruebas que permita tener pleno conocimiento del correcto funcionamiento de los SiPMs y de sus parámetros. El desconocimiento de estos parámetros (dark rate, sensibilidad, eficiencia cuántica, amplificación, y cross-talk) implica una imposibilidad en el análisis posterior de los datos experimentales, o aún más, la pérdida de éstos.

Materiales y Métodos

En primera instancia se realizará el diseño y construcción de un sistema para poder comenzar a realizar la prueba individual de cada SiPM y el análisis de sus parámetros, y posteriormente se procederá a realizar el estudio y análisis de datos de todo el conjunto de SiPMs probados. Luego se realizará la etapa de diseño de la electrónica, de los sistemas de adquisición y de análisis de datos, y de su puesta en funcionamiento. Se procederá al ensamblado de los SiPMs en los primeros detectores y a la caracterización de los mismos. Se realizarán análisis de datos de las señales digitalizadas y registradas con los detectores instalados. Para garantizar la calidad de los datos generados por los detectores se desarrollarán diversas técnicas de operación de la electrónica que deberán asegurar la estabilidad e integridad de los datos en el corto, mediano y largo plazo. Estas técnicas consisten en el análisis y procesamiento de las señales obtenidas en los SiPMs, junto a cualquier observable que pueda extraerse de los datos de los eventos y la calibración de los detectores. Se deberá desarrollar un sistema off-line para procesar y analizar variables lentas, y tendrá que advertir en caso de encontrar anomalías o amenazas sobre la integridad del sistema, en cuyo caso se estudiará un posible curso de acciones para contrarrestar tales efectos.

Resultados

Se ha seleccionado al SiPM S12571-100 de la empresa Hamamatsu como candidato para los detectores de AMIGA. Se obtuvieron sus principales parámetros y se construyó un primer módulo prototipo de 4 canales, el cual se encuentra en funcionamiento adquiriendo los primeros datos.

Conclusiones

El estado de avance es satisfactorio, se está a la espera de un chip ASIC CITIROC para la construcción del front-end analógico completo de 64 canales.

Método de reducción de incertidumbre basado en Algoritmos Evolutivos Paralelos orientado a procesos de predicción

Doctorando: **Miguel Ángel Méndez-Garabetti** miguelmendezgarabetti@gmail.com

Director: **Germán Bianchini** Codirectores: **Paola Caymes Scutari y Verónica**

Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido (LICPaD), UTN - F.R. Mendoza

La falta de precisión en los parámetros de entrada en cualquier modelo científico suele ser habitual debido a la imposibilidad de cuantificar todos los factores que afectan al modelo en tiempo real. Esto puede producir consecuencias dramáticas en la salida del mismo si se trata de un sistema crítico, como lo es la predicción. No obstante, también deben sumarse las limitaciones impuestas por los propios modelos, las restricciones que agregan las soluciones numéricas y las provenientes de las propias implementaciones y versiones informáticas. Por tal motivo, nuestro objetivo se centra en el desarrollo de métodos informáticos que se enfoquen en el tratamiento de la incertidumbre de dichos valores de entrada para lograr así una predicción lo más confiable posible por parte del modelo.

En base a esto se ha desarrollado un método de reducción de incertidumbre, que ha

sido validado en casos reales de comportamiento de incendios forestales. Dicho método utiliza como componentes: Análisis Estadístico, Algoritmos Evolutivos Paralelos y Computación Paralelo/Distribuida. El análisis estadístico ofrece la posibilidad de estudiar tendencias en el comportamiento del sistema bajo diversas condiciones, los algoritmos evolutivos paralelos permiten orientar la búsqueda brindando una predicción más precisa y la computación paralelo/distribuida brinda la infraestructura necesaria para poder llevar a cabo el procesamiento en una cantidad de tiempo razonable. Cada uno de estos componentes es indispensable para lograr valores aceptables tanto en términos de calidad de predicción como en tiempo de respuesta del método. Dicho método se denomina ESS-IM (Evolutionary-Statistical System with Island Model). Tal como lo expresa su nombre, el componente principal de este método está relacionado con la metaheurística implementada de forma paralela mediante un esquema multipoblacional también conocido como Modelo de Islas. Los Algoritmos Evolutivos Paralelos son algoritmos de búsqueda iterativa que imitan la teoría de evolución biológica y se caracterizan por ser implementados en ambientes paralelos. Al igual que los Algoritmos Evolutivos clásicos, cada solución candidata se encuentra representada por un individuo que en conjunto forman una población, la cual evoluciona con el objetivo de encontrar una solución óptima. Internamente ESS-IM responde a dos niveles del esquema de paralelización conocido como “master-worker”. En el nivel superior, el sistema es coordinado por un único proceso denominado “monitor” el cual recolecta los datos de cada población para posteriormente efectuar la predicción. A su vez, cada isla es coordinada por un proceso denominado “master de isla”, el cual es encargado de generar la población y enviar a los procesos “workers” los individuos para ser evaluados de forma paralela. De esta manera ESS-IM trabaja con dos niveles de paralelización, ya que todas las islas evolucionan en paralelo y, a su vez, dentro de cada isla cada “worker” también trabaja en paralelo con el resto de sus pares. Los resultados obtenidos mediante ESS-IM demuestran que se mejora la calidad de predicción en contraste con otros métodos de reducción de incertidumbre. Actualmente se están desarrollando diferentes aspectos: por un lado se encuentra en desarrollo una versión que incorpora a Evolución Diferencial como metaheurística central, al igual que se está desarrollando una versión híbrida que pueda utilizar más de una técnica de optimización a la vez. Por otro lado, se está estudiando una versión que utilice el poder de cómputo paralelo de las GPUs y también un estudio donde cada isla opere con diferentes valores de representación del terreno.

Segmentación en imágenes SAR ruidosas utilizando modelos Wavelets con pre-procesamiento

Doctoranda: **Karim Alejandra Nemer Pelliza**

karimnemer@hotmail.com

Directora: **Georgina Flesia**

CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería. Departamento de Electrónica, UTN - F.R. Córdoba

Resultados actuales y previstos

Dentro de los métodos de compresión de imágenes, existen aquellos que los combinan con segmentación [1], determinando zonas homogéneas de imágenes o que corresponden a la misma estructura. Las Wavelets son particularmente apropiadas para este tipo

de tareas, tanto por sus características matemáticas como por la velocidad de procesamiento [2]. En esta etapa del proyecto se está implementando un nuevo método de segmentación, utilizando pre-procesamiento y “Undecimated Wavelets Transform (UWT)” para ser utilizado en imágenes SAR, aplicado originalmente en [3, 4].

Las imágenes de radar (SAR) a menudo presentan profundas variaciones de apariencia debido a una variedad de factores incluyendo ruido desordenado producido por la naturaleza coherente de la iluminación. Las imágenes de ultrasonido y las imágenes infrarrojas tienen apariencia desordenada similares, que hacen que estructuras unidimensionales, como aristas y bordes de los objetos sean difíciles de localizar. La estructura de la información se extrae generalmente en tres etapas:

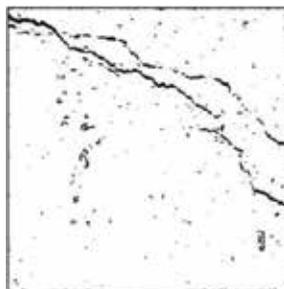
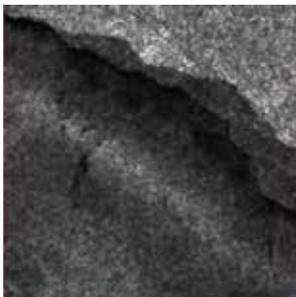
- en primer lugar, se realiza un pre-procesamiento de la imagen, obteniendo la imagen dilatada y erosionada, luego se hace un promedio ponderado entre la imagen original, dándole más peso, y las imágenes procesadas. La extracción de márgenes se realiza sobre la imagen preprocesada.
- en segundo lugar, construyendo una máscara dura clasificando píxeles como puntos de bordes mediante prueba de hipótesis, y
- por último el cálculo de los bordes conectados por ancho de píxel. Con este tipo de detectores de fuerza del borde, la imagen debe ser recorrida mediante una ventana deslizante compuesta de varias sub-ventanas de división con orientación diferente. La precisión de la localización estimada borde depende fuertemente de la orientación de las sub-ventanas.

En este trabajo se propone transformar el problema de detección del borde en un problema de segmentación binaria en el dominio de los undecimated wavelet, solucionables usando Modelos Markovianos Ocultos paralelos de 1d. Para los modelos de dependencia generales, la estimación exacta de la hoja de estado son computacionalmente complejos, pero en nuestro modelo, MAP (máximo a posteriori) exacta la estimación es factible.

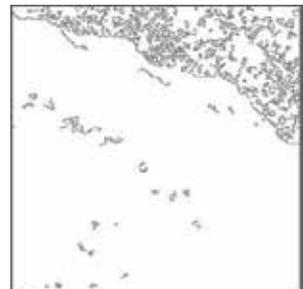
Se muestra la eficacia del enfoque en imágenes sintéticas simuladas, imágenes satelitales y naturales de la vida real, ruidosas con respuesta exacta disponible, la medición de la fuerza de nuestro mapa de borde de salida con Pratt, Baddeley una medidas de competencia Kappa.

Con el análisis y experimentos en tres tipos diferentes de imágenes SAR, con diferentes polarizaciones, resoluciones y texturas, se expone que el método propuesto puede detectar la estructura en las imágenes SAR de forma eficaz, proporcionando un muy buen punto de partida para los métodos de contorno activos. Un ejemplo de los resultados obtenidos en imágenes SAR ruidosas comparado con Canny se observa a continuación:

Bibliografía



WBND



Canny

[1] Argenti, F., Bianchi, T., Lapini, A.; Alparone, L., 2012. Fast MAP Despeckling Based on Laplacian Gaussian Modeling of Wavelet Coefficients. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 9(1), 13-17.

[2] Bianchi, T.; Argenti, F.; Alparone, L., 2008. Segmentation-Based MAP Despeckling of SAR Images in the Undecimated Wavelet Domain, Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 46(9), 2728-2742.

[3] Choi, H., Romberg, J.; Baraniuk, R.; Kingsbury, N., 2002. Hidden Markov tree modeling of complex wavelet transforms. Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2000. ICASSP '00. Proceedings. 2000 IEEE International Conference on, 1, 133-136.

[4] Crouse, M., Nowak, R. and Baraniuk, R., 1998. Wavelet-based statistical signal processing using hidden Markov models, IEEE Trans. Signal Proc., 46(4), 886-902.

[5] Dokken, S., Winsor, P., Markus, M., Askne, J., Bjork, G., 2002. ERS SAR characterization of coastal polynyas in the Arctic and comparison with SSM/I and numerical model investigations. Remote Sensing of Environment, 80, 321 - 335.

[6] Fernandez-Garcia, N., Medina-Carnicer, R., Carmona-Poyato, A., Madrid-Cuevas, F., Prieto-Villegas, M., 2004. Characterization of empirical discrepancy evaluation measures, Pattern Recognition Letters, 25, 35-47.

[7] Giron, E., Frery, A.C., Cribari-Neto, F., 2012. Nonparametric edge detection in speckled imagery, Mathematics and Computers in Simulation, in press.

[8] Guang, B., Sun, H., 2005. Turbo Iterative Estimation of State Parameters in Wavelet-Domain Hidden Markov Models of SAR Image. Acta Electronica Sinica, 33(6), 1039-1043.

[9] Gyaourova, A., C. Kamath, and I. K. Fodor, 2001. Undecimated Wavelet Transforms for Image De-Noising, LLNL Technical report, UCRL-ID-150931.

[10] Guo, H., 1995. Theory and Applications of the Shift-Invariant, Time-varying and undecimated wavelet transforms. Master Thesis. Rice University.

[11] Joshi, D.; Jia Li; Wang, J.Z., 2006. A computationally efficient approach to the estimation of two- and three-dimensional hidden Markov models. Image Processing, IEEE Transactions on, 15(7), 1871- 1886.

[12] Kitanovski, V., Taskovski, D., Panovski, L., 2008. Multi-scale Edge Detection Using Undecimated Wavelet Transform. ISSPIT 2008, 385 - 389.

Estimación de Posición y Orientación utilizando Sensores de Bajo Costo	
Doctorando: Claudio José Paz	cpaz@frc.utn.edu.ar
Director: Julio Hugo Toloza	Codirector: Luis Rafael Canali
CIII - Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería	

En la actualidad, los vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés) generan mucho interés en la comunidad civil porque pueden reemplazar a las aeronaves con tripulantes en tareas de inspección riesgosas o de gran costo. Entre estas tareas se pueden encontrar el análisis temprano del impacto de un desastre natural o artificial, o simplemente el relevamiento de cultivos, líneas de transmisión eléctrica o análisis atmosféricos.

Para realizar estas tareas de forma autónoma, es fundamental la estimación de la posición y la orientación del vehículo. Para ello se utilizan distintos tipos de sensores a bordo del UAV como por ejemplo acelerómetros, giróscopos, GPS y magnetómetros.

Los cuadricópteros son un tipo especial de UAV que tienen la ventaja de poder permanecer en el aire en un mismo punto en vuelo estacionario. Con esta técnica, los cuadricópteros son capaces de realizar vuelos dentro de los edificios de forma segura,

aunque en estos lugares tiene la desventaja de no poder usar el GPS y en ocasiones tampoco el magnetómetro.

Las cámaras son sensores de bajo costo capaces de proveer gran información para asistir a los sensores inerciales en la ausencia del GPS cuando se navega en ambientes interiores. Utilizando una cámara apuntando al piso se podría determinar, bajo ciertas restricciones, la posición y la orientación del vehículo. El problema surge cuando el campo visual del cuadricóptero solo detecta superficies regulares como una alfombra o baldosas donde no se pueden extraer puntos característicos de la imagen. En este caso, un mejor enfoque es el análisis espectral de la imagen.

Utilizando la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y el espectro de potencia cruzada (CPS) se pueden obtener el desplazamiento entre dos imágenes tomadas en instantes diferentes.

Más aún, se puede hacer un análisis de este tipo en distintas porciones de las imágenes de modo de tener el desplazamiento de distintas zonas. En este caso, si se considera al suelo simplemente un plano, se puede obtener la homografía inducida por el plano y desde allí recuperar la orientación, y con ciertas restricciones la posición de la cámara y del vehículo que la transporta. Sin embargo, el cálculo de estas características espectrales es computacionalmente muy intenso, por lo que se plantea un enfoque multi-núcleo para resolverlo en un tiempo útil para el vuelo del vehículo.

En este trabajo se presenta un posible esquema de fusión para la estimación de posición y orientación de un móvil en vuelos en ambientes interiores utilizando sensores inerciales y cámaras, realizando el procesamiento en sistemas multi-núcleos instalados en la estación terrena. Además, con este método se pretende alcanzar velocidades de cómputo suficientes para implementar un lazo de control para la orientación del UAV.

Sistema de paralelismo y distribución de cómputo para la visualización de volúmenes en tiempo real	
Doctorando: Cristian Pérez Monte	cristian.perez@gridtics.frm.utn.edu.ar
Director: Cristian Luciano	Codirector: Fabiana Piccoli
GRID TICs (Grupo de Investigación y Desarrollo en TICs), UTN - F.R. Mendoza	

Resumen

En el marco de la tesis doctoral se ha desarrollado un sistema de distribución de cómputo para la renderización de volúmenes en tiempo real y un protocolo de comunicaciones. El mismo utiliza nodos procesadores, cada uno de ellos con una GPU, y conectados por una red de alta performance. Además existen otros nodos con roles específicos para el funcionamiento del sistema.

El sistema ha sido implementado utilizando diversas técnicas para la distribución de cómputo: AFR (Alternate Frame Rendering), Sort First y otras políticas novedosas dependientes del motor de renderizado utilizado.

El sistema ha mostrado una escalabilidad cercana a la lineal utilizando cada una de las técnicas, con la verificación práctica de hasta 3 nodos procesadores y 2 nodos adicionales con funciones específicas.

Diseño de algoritmos de Machine Learning y Computer Vision para el problema de modelado autónomo de variables vitícolas

Doctorando: **Diego Sebastián Pérez** | sebastian.perez@frm.utn.edu.ar

Director: **Facundo Bromberg** | Codirectora: **Ángela Magdalena Diblasi**

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

Resultados actuales y previstos

Desde el año 2011, el becario se encuentra estudiando e investigando diversas técnicas de VC para segmentación de imágenes 2D que permitan medir variables de interés vitícola de forma autónoma. Entre las técnicas estudiadas para imágenes 2D se pueden nombrar *Clustering*, *Thresholding*, *Mixture Models*, *Redes Neuronales Artificiales*, *Support Vector Machines*, *Conditional Random Fields*, y *Markov Random Fields* [Szeliski 2010].

Durante la primer etapa de la investigación se abordó el problema de segmentación y reconocimiento de tronco a partir de imágenes realistas de viñedos, cuyos resultados han sido publicados en CACIC (Congreso Argentino de Ciencias de la Computación) [Bromberg and Pérez 2012]. Además del tronco, se ha obtenido avances en los preparativos para la segmentación y reconocimiento de granos y hojas de una planta de vid. En particular, se ha alcanzado el grado de madurez suficiente en nuestro conocimiento del área de VC.

En el último período del 2013, la investigación derivó en resultados definitivos para un procedimiento de medición autónoma de diámetro de tronco, el cual ha sido redactado y enviado a la Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo (2012 impact factor 0.169) [Pérez and Bromberg 2014]. Más recientemente se ha comenzado estudiar e investigar otras técnicas de VC, como ser *3D Reconstruction from multi-view images*, *Active View Selection*, *Template Matching* y *Deformable Models* [Hartley 2003; Brunelli 2009], con el objetivo de aplicarlas a modelos 3D de alta definición de plantas de vid. Por último, se ha comenzado una investigación relacionada que apunta a mejorar algunas de las técnicas de segmentación utilizadas, en particular, la generalización de la técnica de Relative Location Maps [Gould et. al. 2008] para más de dos clases, incorporando información de independencia probabilística entre las mismas. A la fecha esta investigación se encuentra en sus comienzos, habiendo alcanzado a reproducir la implementación del método con el doble propósito de tener el método funcionando para su aplicación al problema de segmentación de plantas de vid, pero más importante aún, alcanzar un entendimiento profundo del método con la intención de extenderlo y generalizarlo a 3D y a más variables.

Referencias

- Bromberg F., Pérez D. S. (2012). Segmentación de Imágenes en Viñedos para la Medición Autónoma de Variables Vitícolas. CACIC-WASI, UNS Octubre, 2012.
- Brunelli R. (2009). Template matching techniques in computer vision: theory and practice. John Wiley and Sons.
- Gould S., Rodgers J., Cohen D., Elidan G., and Koller D. (2008). Multi-class segmentation with relative location prior. International Journal of Computer Vision, 80(3), 300-316.
- Hartley R., Zisserman A. (2003). Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press.
- Pérez D. S., Bromberg F. (2014). Low Cost, High Precision, Autonomous Measurement of Trunk Diameter

based on Computer Vision. Submitted to Revista de Facultad de Ciencias Agrarias, Marzo 2014.

Szeliski R. (2010). Computer vision: algorithms and applications. Springer.

Mecanismo de Sintonización de Parámetros EDCA en Redes Wi-Fi: Algoritmo MTDA (Algoritmo de Diferenciación de Tráfico Múltiple)	
Doctorando: Santiago C. Pérez	santiagocp@frm.utn.edu.ar
Director: Javier Campos	
GRID TICs (Grupo de Investigación y Desarrollo en TICs), UTN - F.R. Mendoza	

Principales contribuciones:

1) La especificación de un nuevo algoritmo de sintonización que llamamos MTDA que selecciona los parámetros EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) IEEE 802.11e futuros dados los valores actuales y el estado corriente de Wi-Fi, con una inicialización efectiva, de rápida convergencia y diferenciación eficiente de múltiples tráficos wireless (voz, video y de mejor esfuerzo).

2) Las conclusiones experimentales obtenidas del algoritmo MTDA evaluado por simulación utilizando múltiples escenarios sobre la capa física IEEE 802.11a con una velocidad de datos de 36 Mbps, en presencia de ruido de 1.10^{-4} BER. Se establecen con precisión las mejoras en las métricas de prestaciones y el grado de convergencia del algoritmo para el cumplimiento de las consignas de QoS.

3) La especificación y experimentación de un nuevo tipo de escenario que plantea la evaluación de las métricas cuando se cambia la proporción relativa de los tipos de tráficos en la red. Dentro del escenario se plantearon diferentes situaciones, según la proporción del tipo de estaciones, a saber: - 60 % de estaciones de voz, 20 % de video y 20 % de mejor esfuerzo, - 20 % de estaciones de voz, 60 % de video y 20 % de mejor esfuerzo, - 20 % de estaciones de voz, 20 % de video y 60 % de mejor esfuerzo.

4) La especificación y experimentación de una nueva metodología de análisis cuantitativo para determinar el grado de impacto diferenciado de los parámetros EDCA (AIFS, CWmin, CWmax y TXOP) para garantizar prioritariamente el rendimiento de voz, obteniendo los rendimientos de video y de mejor esfuerzo máximos posibles.

5) La determinación de los valores de los parámetros EDCA de mejora que aseguran mayores rendimientos y pueden utilizarse para la configuración manual de los mismos en los dispositivos Wi-Fi certificados WMM (Wi-Fi MultiMedia). La Alianza Wi-Fi definió en 2004 los requerimientos fundamentales de la QoS en Wi-Fi a través de su certificación EDCA/WMM, adoptando el estándar IEEE EDCA 802.11e.

6) La demostración de que las características de mecanismo estándar EDCA IEEE 802.11e combinado con un algoritmo de sintonización son apropiadas para soportar todo tipo de tráfico de datos multimedia, de tiempo real y control automático en los ambientes administrativos e industriales de próxima generación.

7) La implementación de variantes del modelo de simulación con HSANs (Hierarchical Stochastic Activity Networks) sobre el simulador Möbius que describe EDCA IEEE

802.11e. A mayor conocimiento del tesista, éste es el primer trabajo que utiliza esta técnica de modelación como herramienta matemática para las contribuciones enumeradas.

Modelos Paralelos para Algoritmos de Optimización	
Doctoranda: María Laura Tardivo	lauratardivo@dc.exa.unrc.edu.ar
Directora: Paola Caymes Scutari	Codirectores: Marcela Printista y Jorge Aguirre
Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido (LICPaD), UTN - F.R. Mendoza	

Los problemas de optimización están presentes en muchas áreas de la ciencia, especialmente en el área de la ingeniería y las ciencias experimentales. Los métodos de optimización intentan obtener soluciones aproximadas, en un tiempo de cómputo razonable. Aun así, para cierto tipo de problemas la ejecución de estos algoritmos insu-me un elevado tiempo de cómputo. Por este motivo, hemos desarrollado tres modelos paralelos que utilizan a Evolución Diferencial (ED) como algoritmo de optimización -o metaheurística- usando un esquema de memoria distribuida bajo el concepto de islas.

ED es un algoritmo iterativo que trabaja sobre una matriz de datos, en donde cada fila representa una posible solución del problema. Se encuentra dentro de la categoría de los algoritmos evolutivos, en donde cada solución a su vez representa un individuo de una población (la matriz). Dichos individuos evolucionan utilizando operadores de cruzamiento y mutación para obtener nuevas versiones mejoradas de los mismos, lo que significa, soluciones más aproximadas al mejor valor de optimización.

Existen varias alternativas para paralelizar el algoritmo ED, dependiendo del objetivo a lograr y de la arquitectura paralela disponible. En términos generales, los tres modelos desarrollados responden a un esquema de paralelización “master-worker”, en el cual un proceso master asume la coordinación y los procesos workers la ejecución del volumen de trabajo coordinado. Además, cada cierta cantidad de iteraciones -o generaciones evolutivas- se produce una migración, en la que los workers se comunican entre sí bajo cierta topología de interconexión, para intercambiar individuos de sus poblaciones. Para cada uno de los modelos desarrollados se han variado tanto las responsabilidades asignadas al master y a los workers, como la cantidad de poblaciones bajo consideración.

Los modelos desarrollados se denominan SIBM-DE (Subpopulation Island Based Model for Differential Evolution), CIBM-DE (Classic Island Based Model for Differential Evolution) y HIBM-DE (Hierarchical Island Based Model for Differential Evolution). Dependiendo del objetivo a lograr, el proceso master maneja una única población que subdivide entre los workers (SIBM-DE), o coordina el tratamiento de varias poblaciones, indicando a cada worker que inicialice su propia población (CIBM-DE); por su parte HIBM-DE combina jerárquicamente ambas posibilidades. Cada modelo desarrollado posee una característica diferente: mejora la calidad de las soluciones encontradas (CIBM-DE), reduce el tiempo de ejecución (SIBM-DE) o logra un balance entre ambas (HIBM-DE). El modelo HIBM-DE obtuvo muy buen desempeño y es altamente adaptable a diferentes escenarios, potenciando tanto la calidad de las soluciones encontradas como el tiempo de ejecución de acuerdo a la configuración

seleccionada (utilizar mayor cantidad de islas, o utilizar mayor cantidad de workers por isla).

Como resultados obtenidos, se lograron desarrollar tres modelos paralelos del algoritmo ED que propician la obtención de soluciones de calidad, la reducción del tiempo de ejecución o ambas características, y que son comparables con otros modelos del estado del arte. Actualmente se está trabajando en la calibración estática y dinámica de estos modelos con el fin de obtener un entorno de ejecución auto-ajustable para problemas de optimización y en la aplicación de los modelos a un problema concreto del área de las Ciencias de la Tierra, como lo es la predicción de los incendios forestales.



ENERGÍA

ALCANCES DEL PROGRAMA:

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.

Localización y cuantificación de fuentes de contaminación armónica mediante estimación de estado en redes de distribución en media y baja tensión

Doctorando: **Diego Martín Ferreyra**

dferreyra@frsfco.utn.edu.ar

Director: **Claudio A. Reineri**

UTN - F.R. San Francisco

Introducción

En las redes eléctricas de distribución, los niveles de contaminación armónica han crecido sostenidamente en las décadas recientes debido a una mayor proporción de cargas no lineales y a la creciente interconexión de generadores distribuidos. La contaminación armónica tiene un gran impacto sobre ciertas cargas sensibles, por lo que resulta de interés localizar y cuantificar las fuentes que la producen. Con dicha identificación, por un lado, se pretende prever cómo mitigar sus efectos negativos y, por otro lado, se busca determinar las responsabilidades en su producción. Con este fin, hoy se suelen realizar mediciones puntuales en los puntos donde se lo requiera especialmente pero, en ciertos sistemas de potencia, ya se ha implementado la estimación de estado armónico a fin de supervisar simultáneamente la situación de toda la red en un momento dado. Existen pocas referencias sobre la aplicación de estas técnicas a redes de distribución, es decir, de potencias y tensiones menores, pero resulta de interés controlar mejor esta problemática en las redes de distribución, de media y baja tensión, dado que la contaminación armónica se genera casi íntegramente en esos ámbitos.

Resultados actuales

Se han hecho extensivas revisiones bibliográficas y se han implementado simulaciones con modelos de sistemas de distribución con la inclusión de fuentes de contaminación armónica. Se han aplicado algoritmos de estimación de estado para detectar y cuantificar tales fuentes de contaminación. Se ha determinado la necesidad de orientar la investigación más específicamente a las estrategias de estimación de estado lineal en lugar de no lineal: esta nueva opción, con menos antecedentes, implica la medición sincronizada de tensiones y corrientes del sistema. Con los resultados obtenidos, se han realizado numerosas presentaciones en congresos de corriente principal y se ha generado un nutrido surtido de material didáctico para el apoyo en la enseñanza de estos problemas de calidad de energía.

Resultados previstos

Teniendo en cuenta las referencias evaluadas de la literatura, las numerosas simulaciones implementadas y la valiosa realimentación obtenida de pares técnicos en los congresos, se espera concretar la simulación de un proceso de estimación lineal de estado armónico y vincularlo con algunos de los criterios vigentes para la imputación de responsabilidades por contaminación armónica. Cabe destacar que todos los criterios de imputación de responsabilidades están actualmente en discusión por diversas falencias, por ejemplo, falsos positivos. Todos estos criterios se plantean para mediciones puntuales en una barra del sistema, pero su combinación con los resultados de una estimación de estado permitiría supervisar simultáneamente todas las barras de una red en un momento o período determinado, y cuantificar así comparativamente la responsabilidad de los usuarios de todas las barras sobre la contaminación armónica de todo el sistema. Así, se hará un importante aporte para favorecer la implementación de la estimación de estado armónico en las redes de distribución con la finalidad de propiciar una imputación equitativa de las responsabilidades por contaminación armónica.

Análisis de Variables Temporales para la Predicción del Consumo Eléctrico	
Doctorando: Diego Fernando Lizondo	diego.lizondo@gitia.org
Director: Sebastián Alberto Rodríguez	
Grupo de Investigación en Tecnologías Informáticas Avanzadas	

Resumen

El problema de la predicción de consumo eléctrico a corto plazo o Short Term Load Forecasting (STLF), es un tema de capital importancia para las empresas de energía en la actualidad, ya que permite un manejo más eficiente, permitiendo un mejor aprovechamiento de los equipos y recursos. La predicción de la demanda es un problema complejo, ya que está relacionada a factores económicos, climáticos, temporales, y su comportamiento varía de una sociedad a otra. Cada uno de estos factores aporta determinadas variables que pueden ser representadas de diferentes maneras, en particular las temporales. Se plantea en este trabajo la hipótesis que el método utilizado para presentar las variables temporales a un sistema de predicción de consumo eléctrico afecta los resultados. Para verificar la hipótesis planteada, consideramos diferentes métodos de representación de estas variables, aplicados al problema de predicción de valores diarios de consumo eléctrico en la provincia de Tucumán, Argentina. La división de la variable temporal en variables día, día de la semana, mes y año en forma individual para cada periodo involucrado en el problema, resultó ser el método más conveniente, obteniendo una mejora de hasta el 10,56% respecto de otros métodos considerados.

Observación

Resumen aceptado y full paper enviado a referar a la Revista Técnica del CENACE, Colombia.

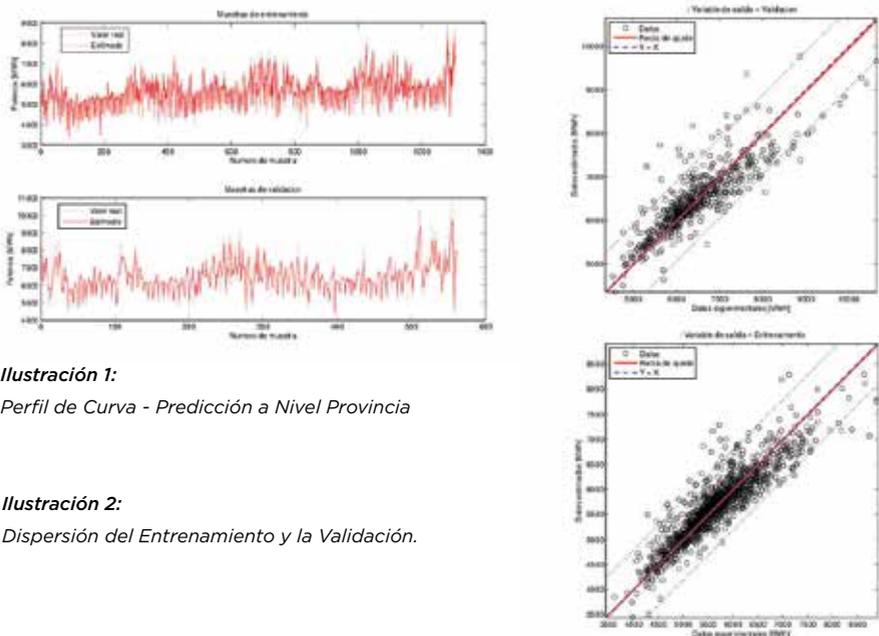


Ilustración 1:
Perfil de Curva - Predicción a Nivel Provincia

Ilustración 2:
Dispersión del Entrenamiento y la Validación.

Estudio de la operación óptima de una micro-red eléctrica	
Doctorando: Ariel Loyarte	ariel.loyarte@gmail.com
Director: Jorge Vega	
Grupo de Control y Seguridad Eléctrica (CySE), UTN - F.R. Santa Fe	

Con objeto de favorecer el accionar de un esquema de control de generación y mejorar las condiciones de competitividad de energías alternativas (fundamentalmente renovables), surge como contrapartida del sistema tradicional de transmisión de energía eléctrica, el paradigma de las micro-redes. Se trata de redes que cubren regiones reducidas como una localidad o un parque industrial, pudiendo operar aisladas o interconectadas con otras, según conveniencia. En este contexto, un controlador global actúa estableciendo las consignas de potencia y tensión con las que debe cumplir rigurosamente cada centro de generación, con el objetivo de mantener la micro-red operando permanentemente en su estado óptimo, en función de un criterio que usualmente contempla los costos de generación y el impacto de los contaminantes liberados al ambiente.

Se propone una topología de micro-red sobre la cual ejecutar los estudios y análisis convenientes. Se distinguen en una red mallada una zona rural o poco habitada, con espacio disponible para la instalación de un parque de generación eólica y solar fotovoltaica; una zona residencial, y una zona industrial. Otras formas de producción de energía contempladas son la generación a partir de motores diesel, mediante micro-turbinas de gas y generación por medio de celdas de combustible.

Para la ejecución de un primer análisis, se distribuyen puntos de consumo entre varios de los nodos de la red, diferenciando a partir de curvas de carga típicas a cargas residenciales de cargas industriales. Se propone una función objetivo (FO) a minimizar por el controlador global. Dicha función se conforma a partir de un primer indicador de tipo operativo/económico que cuantifica los costos totales de combustibles, un segundo indicador ambiental que mide los caudales máxicos de emisión de contaminantes, y un último indicador de calidad del servicio de transmisión, a partir de la desviación media de la tensión en los nodos de carga respecto del valor nominal.

Las pérdidas de transmisión y caídas de potencial son contempladas a partir del modelado de las líneas (trifásicas de 13,2 kV). Esto exige que para cada evaluación de la FO deba realizarse un cálculo de Flujos de Potencia. Para el caso, se aplica el método iterativo de Gauss-Seidel.

Para definir la potencia inyectada por medio de las fuentes renovables se contempla un parque de 40 aerogeneradores de 2 kW nominales y 500 paneles fotovoltaicos de 100 W pico. Las potencias generadas son determinadas a partir de sendas funciones que presentan como atributos de entrada a las condiciones climáticas de viento, temperatura ambiente y radiación solar; para lo cual se dispone de información para la ciudad de Santa Fe brindada por el Centro de Información Meteorológica (CIM) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Los restantes parámetros son obtenidos de la planilla de datos técnicos de cada equipamiento, habiendo seleccionado modelos disponibles comercialmente.

Como primera prueba se realizó una simulación de Montecarlo sobre la red operando en modo isla, con objeto de determinar para cada hora del día las consignas de potencia activa y tensión de cada generador que optimizan la FO. La potencia factible de ser generada vía fuentes renovables se aprovecha en todo momento, con lo cual la demanda que excede a la misma debe ser cubierta, junto a las pérdidas de transmisión, por los restantes centros de generación. Se consideraron días con diferentes condiciones climáticas, como ser un día de verano y un día de invierno.

Para las funciones de costo se consideran curvas de consumo de combustibles, o en el caso de la celda de combustible, una estimación de las eficiencias en la obtención de hidrógeno (reformado de gas natural) y de la caldera de generación del vapor empleado (reformado con vapor).

Se analiza la sensibilidad de los resultados ante el control de las tensiones de generación y las particularidades de la contemplación de un indicador de calidad del servicio de transmisión, en conjunto con la ponderación escogida para cada efecto sobre la FO.

A futuro se dispondrá el trabajo con algoritmos de optimización más evolucionados, como así también la consideración de interconexión con otras redes y la importación/exportación de energía.



ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES CIVILES

ALCANCES DEL PROGRAMA:

Materiales estructurales de construcciones civiles; elementos y sistemas constructivos; los métodos de cálculo de estructuras; la interacción de las construcciones con las condiciones geográficas y geotécnicas; los reglamentos, normas y códigos vinculados, entre otras.

Capacidad axial de pilas de mampostería no reforzada con diferentes espesores	
Doctorando: Nelson Darío Agüera	naguera@frm.utn.edu.ar
Director: Miguel Tornello	Codirector: Carlos Frau
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETEC), UTN - F.R. Mendoza.	

Resumen

Muchas construcciones históricas emplazadas en regiones sísmicas poseen como estructura principal muros de mampostería no reforzada con espesores importantes. Trabajos de investigación orientados a evaluar las respuestas estructurales de dichas construcciones no consideran la incidencia que podría tener en la respuesta estructural, la variabilidad de los espesores de los muros.

El presente trabajo se propone estudiar cómo afecta la variación de los espesores de muros en la respuesta a compresión de la mampostería no reforzada. Los espesores de muros ensayados corresponden a los utilizados en las construcciones históricas emplazadas en la provincia de Mendoza, Argentina y que aún se encuentran en servicio a pesar de los movimientos sísmicos ocurridos a lo largo de su historia. Las pilas ensayadas han sido construidas utilizando mampuestos y morteros con características similares a los encontrados en los edificios históricos con el objeto de poder correlacionar la respuesta encontrada con los materiales realmente utilizados en las construcciones. Se han realizado predicciones de carga última a partir de una modelación numérica de elementos finitos que contempla el comportamiento plástico de los mampuestos y del mortero. Se ha realizado una calibración de los valores obtenidos de los ensayos con los que arrojan los modelos numéricos.

Los resultados encontrados muestran que los modos de falla son dependientes de la posición de las juntas verticales de los muros y que la variación lineal de los espesores de los muros no se corresponde con una variación lineal de la carga última determinada.

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: Miguel Tornello	Codirector: Aníbal Mirasso
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETEC), UTN - F.R. Mendoza.	

Resumen

Los tanques para almacenamiento de líquidos peligrosos han demostrado ser vulnerables frente a terremotos destructivos. Su colapso conduce al derrame de las sustancias contenidas (inflamables, explosivas, tóxicas) impactando negativamente en el medio ambiente circundante y provocando grandes pérdidas económicas para la región donde se encuentran emplazados.

El objetivo del trabajo es determinar la eficiencia de los sistemas de aislación de base en la reducción de la respuesta sísmica de tanques cilíndricos apoyados que almacenan líquidos peligrosos.

Se determinaron las respuestas sísmicas en términos de la tensión máxima de compresión en la pared a través de un análisis modal espectral mediante modelos numéricos. Se utilizaron dos tipos de tanques con diferentes relaciones de esbeltez, característicos de un parque petroquímico emplazado en zonas de alto riesgo sísmico. Se combinaron dos configuraciones de apoyo, una de base fija y una de base aislada con dispositivos de aislamiento elastoméricos. Como input sísmico se utilizó el espectro del nuevo reglamento sismoresistente argentino.

Los resultados indicaron que existe una importante reducción de las demandas sísmicas en los tanques con base aislada en relación al mismo tanque de base fija. Se concluye que la técnica del aislamiento de base resulta ser efectiva en la reducción de la demanda sísmica sobre tanques.

Caracterización físico-mecánica del pino resinoso cultivado en el nordeste argentino para uso estructural	
Doctoranda: Pamela Yohana Fank	pamela_fank@yahoo.com.ar
Director: Juan Carlos Piter	Codirector: Pablo Marcelo Stefani
Departamento de Ingeniería Civil, UTN - F.R. Concepción del Uruguay	

En el presente informe se reportan los resultados encontrados en la primera etapa del plan de tesis, cuyo objetivo general consiste en investigar el comportamiento mecánico de la madera del pino resinoso (*Pinus taeda* y *Pinus elliottii*) cultivado en el nordeste argentino. En esta primera fase se trabajó sobre una muestra compuesta por tablas aserradas y con el objetivo específico de conocer la resistencia, la rigidez y la densidad de dicha madera clasificada según la norma IRAM 9662-3 (2006) y, a la vez, realizar un aporte al proceso de revisión de esta norma.

Los cultivos de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* del nordeste del país proveen la mayor parte de la madera aserrada destinada a fines estructurales en Argentina. Lo cual, junto a la reciente redacción del Primer Reglamento Argentino de Estructuras de Madera (CIR-SOC 601 2013), hace que resulte indispensable el conocimiento acabado del comportamiento mecánico de dicha madera para que el proyectista pueda abordar de manera confiable el diseño estructural.

El material destinado a la investigación empírica se obtuvo de árboles procedentes de la provincia de Misiones y estuvo compuesto por 50 tablas de *Pinus taeda* y 50 tablas de *Pinus elliottii* con sección transversal de 1 x 4 pulgadas. De cada una de éstas se seleccionaron dos cuerpos de prueba, los cuales fueron preparados y acondicionados de acuerdo a la norma IRAM 9663-1 (2013), clasificados según lo establecido en la norma IRAM 9662-3 (2006) y sometidos a ensayos estáticos de flexión hasta la rotura conforme a la norma IRAM 9663-1 (2013). La determinación del contenido de humedad y de la densidad se realizó según lo establecido en las normas ISO 3130 (1975) e ISO

3131 (1975).

Del total de cuerpos de prueba estudiados, 22 clasificaron como clase 1, 100 como clase 2, y los restantes (78) se descartaron por contener principalmente nudos mayores al límite admitido. Los valores obtenidos de la resistencia a flexión (MOR), del módulo de elasticidad (MOE) y de la densidad (ρ) fueron ajustados a las condiciones de referencia establecidas en la norma IRAM 9664 (2013). Dichos resultados se presentan en el Cuadro 1, junto a los valores que se espera presenten las piezas de madera según la norma IRAM 9662-3 (2006).

Cuadro 1: Valores de las propiedades mecánicas y de la densidad por clase de resistencia

Pino resinoso (<i>Pinus Taeda</i> y <i>Pinus Elliottii</i>)		Valores calculados		IRAM 9662-3 (2006)	
		Clase 1	Clase 2	Clase 1	Clase 2
MOR (N/mm ²)	Característico	20,7	14,4	18,0	11,0
MOE (N/mm ²)	Medio	10799	7123	12000	7000
r (kg/m ³)	Característico	443	389	420	390

Los resultados obtenidos en esta primera etapa muestran que la madera investigada presenta una resistencia a flexión mayor a la sugerida por la IRAM 9662-3 (2006). No obstante, el módulo de elasticidad resultó menor para la clase 1 y similar para la clase 2, mientras que la densidad arrojó valores análogos a los de la norma antes mencionada. El avance del proyecto de tesis, que contempla la realización de un mayor número de ensayos sobre otras secciones transversales usuales así como la investigación de otros aspectos del comportamiento estructural de este material, permitirá enriquecer los valores obtenidos en esta primera fase. Por otra parte, los resultados confirman que la nudosidad es uno de los parámetros de mayor relevancia en la clasificación visual por resistencia para esta especie.

Ensayos y modelación numérica de un nuevo dispositivo de aislamiento sísmico

Doctorando: **Gustavo Gioacchini** | ggioacchini@frm.utn.edu.ar

Director: **Miguel Tornello** | Codirector: **Carlos Frau**

Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETEC), UTN - F.R. Mendoza.

Los terremotos destructivos son uno de los fenómenos naturales que causan anualmente la mayor cantidad de pérdidas de vidas humanas y también económicas. En los últimos años la ingeniería estructural sismorresistente ha desarrollado nuevas estrategias para proteger las construcciones de los terremotos.

Una de las estrategias más utilizadas es la del aislamiento sísmico. Los anteceden-

tes indican que el aislamiento sísmico ha sido orientado fundamentalmente a grandes emprendimientos, aspecto que se considera altamente positivo, sin embargo, se han omitido muchas obras, ampliamente difundidas y masivas tales como viviendas de uno o dos niveles, edificios comerciales y edificios de departamentos de baja altura, estructuras y equipos industriales de bajo peso, etc.

El proyecto de tesis doctoral, actualmente en curso, plantea como objeto el diseño, la fabricación y la caracterización mecánica y elástica de aisladores sísmicos destinados a las obras mencionadas, pero en el presente trabajo se discuten los resultados de la fabricación de distintos prototipos de aisladores elastómericos.

Se estudia un modelo numérico utilizando para los aspectos constitutivos la función de energía propuesta por Ogden. Se compararon los resultados del modelo con ensayos experimentales para sollicitaciones axiales de compresión comprobando una buena correlación de los resultados y de las variables elásticas que dependen del elastómero.

Comportamiento estructural de la madera de álamo (<i>Populus deltoides</i> “Australiano 129/60” y “Stoneville 67”) cultivado en el delta del Río Paraná	
Doctorando: Alfredo Aníbal Guillaumet	aaguillaumet@rec.utn.edu.ar
Director: Juan Carlos Piter	Codirector: Luis Acuña Rello
Grupo GEMA, UTN - F.R. Concepción del Uruguay y Grupo GIDEC, UTN - F.R. Venado Tuerto	

Resumen

Las propiedades de la madera varían con la especie y el lugar de cultivo. Los Suplementos del Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601 solo incluyen 3 especies (*Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus grandis* y *Pinus taeda/elliotti*) cultivados en la Mesopotamia. Para que este Reglamento tenga un real impacto es necesario incluir más combinaciones de especie / procedencia.

El objetivo de este estudio es determinar las principales propiedades mecánicas - orientadas al uso estructural- de la madera aserrada de los clones de álamo (*Populus deltoides* “Australiano 129/60” y “Stoneville 67”) cultivados en el delta del Río Paraná.

El marco normativo de referencia estará constituido fundamentalmente por las normas europeas UNE-EN 1310:1997, UNE-EN 408:2004, UNE-EN 408:2011, UNE-EN 338:2010, UNE-EN 384:2010, y el esquema IRAM 9662-4.

A la fecha el desarrollo experimental se encuentra con un avance del 85%, pero solo se han procesado y publicado los resultados correspondiente a los ensayos en flexión de 4 escuadrías del clon Australiano. Del análisis de los ensayos a flexión de las tablas de 4"x1" y las vigas de 1"x4", 2"x3" y 2"x4" se extrajeron las siguientes conclusiones: **a)** Se confirmó que la nudosidad y la presencia de médula constituyen los principales parámetros con influencia sobre el comportamiento mecánico en flexión. A su vez, su influencia es mayor sobre la resistencia que sobre el módulo de elasticidad; **b)** El método de clasificación visual propuesto en la Norma IRAM 9662-4, actualmente en trámite

final de aprobación, permite obtener dos clases resistentes que ofrecen propiedades mecánicas con un nivel adecuado para el uso estructural y que van acompañadas de un rendimiento razonable (descarte inferior al 27%); **c)** Los valores característicos de las propiedades resistentes y de rigidez para las clases 1 y 2, de acuerdo a las mencionadas pautas de clasificación, permiten insertar al material estudiado en las clases C22 y C18 del sistema internacional adoptado por la norma UNE-EN 338:2010; **d)** Las piezas que deben descartarse para el uso estructural en su mayoría presentan signos de ataque de insectos y los valores de rotura en las secciones afectadas por este defecto resultan muy bajos. Considerando además que resulta muy difícil valorar el deterioro de la sección transversal en función de los orificios que se presentan en las caras de la pieza, no se deben admitir para uso estructural elementos que presenten signos de esta afectación biológica, y **e)** Los elementos estructurales ejecutados con madera de *Populus deltoides* Australiano 129/60 califican para uso estructural y resulta razonable proponer su incorporación al Suplemento 1 del CIRSOC 601.

Cuando se finalice el programa empírico planificado para todas las escuadrías y para ambos clones que son objeto del Trabajo de Tesis la información que se obtenga permitirá construir una base estadística más sólida que permitirá corroborar y ampliar las conclusiones preliminares expresadas anteriormente o brindará elementos para su modificación.

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@frrq.utn.edu.ar

Director: **Mario José Maurizi**

Codirector: **Carlos Pedro Filipich**

Centro: GRUDIM - UTN - F.R. Reconquista

Tema

Resolución estática de entramados estructurales aplicando Series de Potencias.

Introducción

La finalidad de la tesis es la automatización para la resolución de entramados generales abordándolos por medio de las series de potencias. Previamente se ha resuelto el problema de hallar las frecuencias naturales de vibración en pórticos cerrados.

El motivo de esta parte de la tesis es abordar el estudio del comportamiento estructural de los pórticos cerrados, identificando las variables que influyen en las respuestas ante las acciones estáticas con 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.

Se aplica, al igual que en estudio dinámico, 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, 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.

En esta parte de la tesis se muestra de que manera, utilizando desarrollos de series de potencias, se resuelven los entramados cuando los mismos se encuentran sometidos a esfuerzos aplicados o desplazamientos de vínculos. Estos esfuerzos pueden ser cargas verticales u horizontales en los nodos, momentos aplicados en los nodos, o bien cargas distribuidas transversales y/o axiales a lo largo de las barras. Éstas cargas distribuidas pueden tener cualquier función en su variación (constante, polinómica, trigonométrica, etc.), ya que se hará un desarrollo en series de la carga aplicada. Como salida del programa elaborado, se muestran las funciones de los desplazamientos axiales y transversales, los esfuerzos de corte y normales, además de los diagramas de momentos

El número total de incógnitas es muy bajo y, en general, depende de la cantidad de vínculos a tierra y del número de barras que llegan a cada uno de los nodos.

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. Se resuelven ejemplos varios y 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 a la estabilidad de cualquier entramado plano.

Criterios de identificación de registros sísmicos impulsivos para uso en Ingeniería Estructural	
Doctorando: Dante Sebastián Panella	spanella@frm.utn.edu.ar
Director: Carlos Frau	Codirector: Miguel Tornello
Centro Regional de Desarrollos Tecnológicos para la Construcción, Sismología y la Ingeniería Sísmica (CEREDETEC), UTN - F.R. Mendoza	

Resumen

Se conoce que los movimientos sísmicos tipo pulsos próximos a la fuente sísmica son capaces de producir daño en las estructuras. Distintos investigadores han confirmado la presencia de pulsos de ondas que dominan el movimiento horizontal en registros cercanos a la falla sismogénica. Las 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.

Determinar una clasificación razonable de los movimientos de suelo ha sido un desafío para los ingenieros. A la fecha distintos investigadores han propuesto formas diversas para evaluar si un registro es de carácter impulsivo o no. El objeto del trabajo es pre-

sentar y analizar la metodología más utilizadas a nivel mundial, a su vez presentar una propuesta simple y eficaz que permita determinar el carácter impulsivo del registro. El método es original, de bajo costo computacional y permite identificar registros sísmicos impulsivos; está basado en un parámetro que depende de la longitud desarrollada de la historia de tiempo de velocidades del suelo y del pico máximo de velocidad. El procedimiento se aplica a una serie representativa de registros sísmicos y los resultados obtenidos se contrastan con el criterio ampliamente reconocido por la comunidad científica. Los resultados muestran una buena correlación con el procedimiento tomado como referencia.

Palabras Clave

Registros sísmicos, terremotos near-fault, Pulsos de velocidad.

Envoltantes de hormigón liviano sustentable: diseño y propiedades para el ahorro energético	
Doctoranda: Iris Sánchez Soloaga	sanchezsoloaga@hotmail.com
Director: Angel Oshiro	Codirector: María Positieri
CINTEMAC (Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia en Materiales y Calidad), UTN - F.R. Córdoba	

Resumen

En la matriz energética nacional, 34 % de la demanda de energía primaria corresponde a edificios y 10 % a la calefacción de viviendas. A pesar de ello, Argentina no cuenta con normas nacionales obligatorias para lograr un uso racional de energía en edificios. Vemos entonces la necesidad de diseñar envoltantes constructivas más eficientes que contribuyan a un menor consumo energético.

El objetivo del presente trabajo fue lograr un hormigón estructural que tenga baja conductividad térmica. Se propuso para ello utilizar, como reemplazo del agregado grueso, un residuo plástico proveniente de la empresa ARCOR. Para lograrlo se caracterizaron y seleccionaron los materiales a utilizar y se diseñó la dosificación del hormigón patrón (sin plástico) y de los hormigones con residuo plástico. La etapa experimental incluyó los ensayos en estado fresco y endurecido.

Los resultados obtenidos muestran que, si bien la resistencia a compresión disminuye a medida que aumenta la incorporación de plástico, en el caso del HPN226 los resultados alcanzan la resistencia a compresión mínima exigida para un hormigón liviano estructural, que según el ACI-318 es de 17 Mpa.

Plástico Arcor	
Densidad Relativa	0,78
Tamaño máximo	19 mm
Absorción	3,2%

HPO: sin plástico-HCV50:50kg de CV en reemplazo del cemento- HPN30: 10% plástico- HPN60: 20% plástico- HPN90: 30% plástico- HPN120: 40% plástico- HPN151: 50% plástico- HPN226: 75% plástico.

Tabla 1: Propiedades físicas del Plástico

Los primeros resultados obtenidos de la conductividad térmica, con reemplazo del agregado grueso, permite afirmar que efectivamente la conductividad térmica de estos hormigones se reduciría al bajar su densidad con la mayor incorporación de plástico en la mezcla. (Norma IRAM 11.559).

Conclusiones

A partir de los estudios realizados se concluye que la incorporación de residuos plásticos reciclados contribuye a mejorar las propiedades de aislación térmica y disminuye la densidad del hormigón. En los productos elaborados se ha encontrado un buen comportamiento frente a los ensayos de durabilidad y se obtuvieron propiedades mecánicas y elásticas acordes para el uso planteado.



Figura 1: Aspecto del plástico Arcor

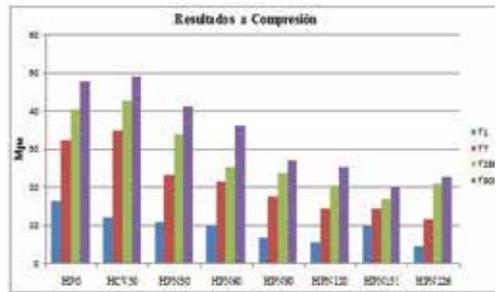


Figura 2: Resultados resistencia a compresión

Referencias

[1.] Revista de la construcción. Pontificia Universidad Católica de Chile. Trabajo "Use of recycled plastic in the concrete. An alternative to reduce your ecological footprint". Autor (es): Sánchez Soloaga, I.; Oshiro, A.; Positieri, M.

[2.] Libro de resúmenes. X Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras. Trabajo: "Reducción de la Conductividad Térmica en hormigones con incorporación de residuo plástico. Una alternativa para contribuir a la eficiencia energética de las envolventes edilicias". Autor (es): Sánchez Soloaga, I.; Oshiro, A.; Positieri, M. Chile, junio de 2014. ISBN: 978-956-14-



INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTOS

ALCANCES DEL PROGRAMA:

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

Resinas de Urea-Formaldehído: síntesis, caracterización y modelado matemático	
Doctoranda: María Andrea Caula	andrea_caula@hotmail.com
Directora: Verónica Nicolau	Codirectora: Diana Estenoz
Grupo "Polímeros", UTN - F.R. San Francisco, CONICET y UNL	

Las resinas base de urea-formaldehído (U-F) se obtienen por reacción entre la urea (U) y el formaldehído (F) y se emplean como adhesivos en la fabricación de paneles de madera conglomerada. En la industria, existe una continua presión para mejorar la tecnología de los paneles de madera conglomerada. Las claves del éxito son la disminución de costos y el aumento de la calidad. La producción de resinas base, su encolado, y los ciclos de prensa están todos influenciados por la reactividad de la resina base, por lo cual es de interés controlar y conocer dicha reactividad. Desde el punto de vista cinético la reacción entre la U y el F consiste en una hidroximetilación-condensación. Sin embargo, el sistema es más complejo ya que el F sufre hidratación/dehidratación y polimerización, y reacciona además con el metanol presente en la solución (agregado como estabilizante a fin de evitar la precipitación de los polímeros del F) formando hemiformales.

En este trabajo se estudió teórica y experimentalmente la hidroximetilación de la U a pH=9.0 y temperatura 48°C en sistemas diluidos homogéneos en presencia de metanol.^{1,2} Se llevaron a cabo 2 reacciones de hidroximetilación de la U con una relación molar inicial de reactivos $F^{\circ}/U^{\circ} = 2$ a partir de una solución de formol obtenida por depolimerización de paraformaldehído (con cantidades despreciables de metanol) y de una solución de formol 37% p/p comercial (con un 4% p/p de metanol) [Exps 1 y 2; respectivamente]. Para el seguimiento de las reacciones se emplearon técnicas volumétricas y espectroscópicas (RMN 1H y ^{13}C).

Las determinaciones volumétricas involucraron al método del sulfito para la determinación de F total libre, F_T [Fig. 1a)]. Mediante RMN, se verificó ausencia de condensación y se obtuvo la relación molar de grupos mono-hidroximetilamino/amino sin sustituir [Fig. 1b)]. En relación al trabajo teórico se desarrolló un modelo matemático de la hidroximetilación de la U que involucra a las reacciones propias del F. El modelo se ajustó y validó a partir de los datos experimentales. Los resultados teóricos han mostrado una muy buena concordancia con las mediciones [Fig. 1].

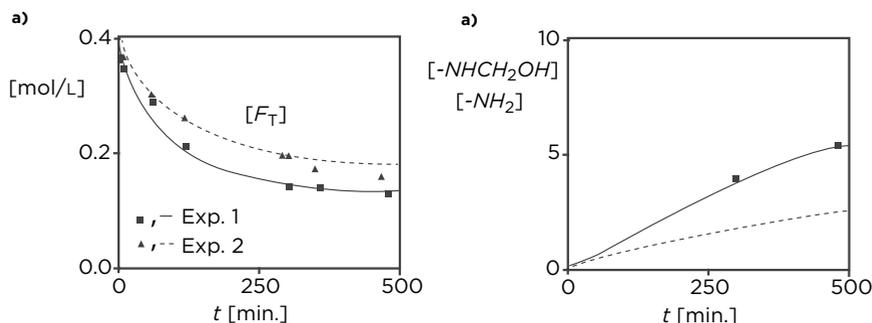


Figura 1

Evoluciones de: a) F_T ; b) Relación de grupos mono-hidroximetilamino/amino sin sustituir. Los puntos corresponden a las mediciones y las líneas a las predicciones del modelo. No se hicieron mediciones de grupos mono-hidroximetilamino/amino sin sustituir para el Exp. 2 (Fig. 1b).

Para las condiciones estudiadas, se observó un leve efecto desactivante del metanol sobre la hidroximetilación de la U que podría incrementarse con la concentración de los reactivos.

En futuros trabajos, se estimarán las expresiones de Arrhenius para la hidroximetilación y se investigará el efecto del metanol sobre la hidroximetilación-condensación.

1 III Reunión Interdisciplinaria de Tecnología y Procesos Químicos RITeQ 2014, Los Cocos (Córdoba), Argentina, 14-16 Abr. 2014.

2 14° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales 14° SAM-CONAMET / IBEROMAT 2014, Santa Fe (Argentina), 21 -24 de Oct. 2014.

Síntesis, Caracterización y Modelado Matemático de la Obtención de Ácido Poliláctico por Apertura de Anillo del Dímero Láctido	
Doctoranda: Paula Carolina Garnero	pcgarnero@gmail.com
Directora: Verónica Nicolau	Codirectora: Diana Estenez
I+D Química, UTN-F.R. San Francisco e INTEC, UNL-CONICET	

El ácido poliláctico (APL) es un biopolímero termoplástico que puede obtenerse por apertura de anillo del dímero láctido a partir de ácido láctico. Debido a su biodegradabilidad, propiedades de barrera y biocompatibilidad, este polímero ha encontrado numerosas aplicaciones en el campo de la medicina, y como sustituto de “commodities” en la fabricación de envases descartables. Actualmente, existen sólo algunas industrias en los EE. UU., Europa y Asia que producen APL, pero su costo es aún elevado comparado con los plásticos sintéticos tradicionales. Una de las estrategias estudiadas para abaratar los costos es emplear como materia prima desechos agrícolas o suero de quesería, subproductos que son abundantes en nuestro país.

Los objetivos finales de este trabajo son aislar y seleccionar cepas de bacterias lácticas con buena capacidad de producción de ácido láctico de la región Centro del país, sintetizar APL por apertura de anillo del dímero láctido a partir de la fermentación de lactosuero empleando las cepas aisladas, caracterizar los biomonomeros y el polímero producido, y desarrollar modelos matemáticos que simulen el proceso de fermentación.

En una primera etapa de la investigación se trabajó en el aislamiento y purificación de cepas de bacterias lácticas y en la síntesis de APL a partir de ácido láctico comercial.

Se realizaron tareas de aislamiento y purificación de 4 cepas silvestres de bacterias lácticas provenientes de 2 lactosueros de San Francisco (Córdoba) y zona. Para el aislamiento se prepararon diluciones seriadas 1/10 en agua peptonada 1 g/L (diluciones 10-1, 10-2, 10-3, 10-4 y 10-5) y se sembraron (1 ml) en profundidad en medio selectivo MRS (Man Rogosa Sharpe) durante 24 a 48 h a 37° C. Se seleccionaron las cajas de Petri que tenían entre 30 y 300 colonias. Se escogieron 2 colonias puntiformes blancas o translúcidas por muestra de suero, se purificaron mediante la técnica de estriado en placa y se realizaron pruebas de identificación sencillas (tinción de Gram, catalasa, y

determinación de la actividad acidificante cuando las cepas se propagan en leche a 37 y 42 °C). Las bacterias lácticas aisladas se conservaron en caldo MRS con 15% de glicerol.

Por otra parte, el APL se obtuvo por apertura de anillo del lactido sintetizado por oligomerización-depolimerización de ácido láctico comercial. En la síntesis del lactido, la oligomerización se llevó a cabo en 2 etapas a 180 °C, la primera en atmósfera de nitrógeno durante 6 h y la segunda bajo vacío durante 5 h. Luego, el lactido se obtuvo por depolimerización del oligómero a 210 °C durante 5 h bajo vacío empleando 0.5%p/p de cloruro estañoso como catalizador. Finalmente se sintetizó APL por apertura de anillo del lactido a reflujo (170 °C) durante 1 hora en presencia de 2-etilhexanoato de estaño (II) como catalizador. El polímero obtenido se recristalizó en metanol frío. Se emplearon técnicas volumétricas y cromatográficas (cromatografía de exclusión molecular -SEC y cromatografía gaseosa- GC) para la caracterización del ácido láctico, los oligómeros, el lactido y el polímero. Además el lactido y el APL se analizaron por resonancia magnética nuclear (RMN).

En futuros trabajos se pretende: i) continuar con las tareas de aislamiento y purificación de cepas silvestres de bacterias lácticas y seleccionar aquellas que posean mayor capacidad de producción de ácido láctico; ii) emplear las cepas seleccionadas en la obtención del APL; y iii) desarrollar un modelo matemático de la fermentación de ácido láctico a partir de lactosuero.

Estudio teórico y experimental de la extracción de productos naturales renovables para la obtención de productos de alto valor agregado	
Doctoranda: Vanina A. Guntero	vaniguntero@gmail.com
Directora: Alfonsina E. Andreatta	Codirectora: Raquel E. Martini
UTN-F.R. San Francisco y IDTQ- Grupo Vinculado PLAPIQUI - CONICET- FCEfyN - UNC	

Resultados actuales y previstos

El atractivo principal de la recuperación de taninos se debe a su poder antioxidante que protege a las células contra la oxidación y disminuye el riesgo de enfermedades cardíacas con marcada aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica principalmente. Alto contenido de taninos se encuentra presente en uvas, manzana, pera, cereza, ciruela, trigo, maíz, entre otros. El presente trabajo se centra en la extracción de taninos a partir de semillas de uvas presentes en los residuos de la industria vitivinícola, obteniéndose de este modo un producto de mayor valor agregado. Este aprovechamiento de la biomasa contribuye en la economía del proceso y en la reducción del costo en la gestión de los residuos, eliminando una fuente de contaminación importante.

Los procesos tradicionales de extracción de estos extractos vegetales es el uso de mezclas hidroalcohólicas. Sin embargo, durante las últimas décadas ha cobrado importancia el diseño y desarrollo de procesos industriales más seguros, sustentables y de menor impacto ambiental, en base a los principios de lo que se ha denominado "Química Verde", que permitan el uso más eficiente de la energía, mejorando los rendimientos de extracción. Por este motivo en este trabajo se propone el uso de dos técnicas alternativas, la extracción asistida por ultrasonido y la extracción asistida por microondas. Se utilizaron semillas de uvas de variedad Tannat y mezcla de variedades.

Las semillas se molieron y se les determinó la humedad mediante pesada por diferencia. Las extracciones se realizaron con equipos de ultrasonido y microondas utilizando distintos disolventes (agua, metanol, etanol) variando los tiempos (20, 40 y 60) min y las temperaturas (30, 40, 50 y 60) °C de extracción. Los ensayos se realizaron por triplicado. Seguidamente, las muestras se filtraron y evaporaron en estufa a temperatura moderada, y la cantidad de residuo obtenido se determinó gravimétricamente. El contenido total de polifenoles obtenido en el extracto fue determinado utilizando el método de Folin-Ciocalteu, utilizando espectrofotometría UV-vis. El efecto del solvente, tiempo y temperatura de extracción sobre la cantidad de extracto y contenido total de polifenoles fue analizado.

Se prevé el uso de otros procesos para la recuperación de productos naturales, tales como el uso de fluidos supercríticos (agua) y extracción asistida con microondas.

Aislamiento de microorganismos de un ambiente crónicamente contaminado con hidrocarburos y su aplicación a la producción de biosurfactantes	
Doctorando: Franco Andrés Liporace	francoliporace@hotmail.com
Directora: Ana María Giulietti	
Laboratorio de Investigación en Bioprocesos (LIB), Facultad Regional Delta.	

Resumen

Los biosurfactantes son compuestos tensioactivos producidos por una amplia variedad de microorganismos. Se han propuesto muchas aplicaciones para estas moléculas, como aditivos para alimentos, cosméticos, biorremediación de hidrocarburos, entre otras. Además, son menos tóxicos y se degradan más fácilmente que los surfactantes sintéticos. Es por esto que, en el último periodo de tiempo, ha surgido gran interés en la producción de este tipo de compuestos.

En el presente trabajo, se aislaron microorganismos degradadores de hidrocarburos a partir de un total de seis muestras de suelo y agua de una destilería de petróleo localizada en la Ciudad de Campana, provincia de Buenos Aires. El aislamiento se llevó a cabo por cultivos de enriquecimiento en un medio mínimo salino (MSM) suplementado con un 4,5% de una mezcla en partes iguales de tres hidrocarburos comerciales (HC) (nafta RON = 95, diésel y kerosene) o 15% de agua contaminada con hidrocarburos esterilizada (AgLag) como única fuente de carbono y energía. Los cultivos fueron llevados a cabo en Erlenmeyers de 125ml dispuestos en un agitador orbital a 120 ± 1 rpm y mantenidos a $25 \pm 0,5$ °C y $\text{pH}_{\text{inicial}} = 7,00 \pm 0,02$. La capacidad de producción de biosurfactantes se estimó a partir de diversos métodos: medición directa de la tensión superficial del sobrenadante de cultivo libre de células, ensayo de distorsión óptica en policubeta, ensayo de dispersión de aceite y ensayo de emulsificación con cuatro fases orgánicas (aceite de soja, nafta RON = 95, diésel y kerosene). Seis de las colonias aisladas demostraron disminuir la tensión superficial del medio de cultivo más de un 30%, resultados en concordancia con los obtenidos por el ensayo en policubeta y el de dispersión de aceite. Entre estas colonias, la identificada como *Ag.1.A-HC* fue elegida para ser cultivada en biorreactor a escala laboratorio de 3 litros. Se utilizó MSM suplementado con HC hasta un volumen final de 1800ml. El biorreactor se operó a $200 \pm 0,1$ rpm

y $25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ por 9 días. A lo largo del cultivo se evaluó el valor de la tensión superficial del medio de cultivo libre de células y la concentración de biomasa, y se monitoreó el curso del pH y concentración de oxígeno disuelto en solución. Se observó una disminución de la tensión superficial desde un valor de $55,2 \pm 0,5\text{mN/m}$ hasta $32,5 \pm 0,2\text{mN/m}$ y la mayor concentración de biomasa se obtuvo entre los días 5 y 8 de cultivo.

De acuerdo a estos resultados, la colonia *Ag.A.1-HC* aislada de una muestra de agua crónicamente contaminada con hidrocarburos tendría un uso potencial en la producción de biosurfactantes y en procesos de biorremediación de sitios crónicamente contaminados con hidrocarburos. Por otro lado, ninguna de las colonias aisladas mostró una buena capacidad de formación de emulsiones con las cuatro fases orgánicas ensayadas lo que sugeriría que el compuesto producido por la colonia se trata de un biosurfactante de bajo peso molecular. Cabe destacar que actualmente se está llevando a cabo la identificación de las colonias aisladas y del compuesto tensioactivo producido por *Ag.1.A-HC*.

Intensificación del Proceso Fenton vía Optimización Run-to-Run de la Política Operativa	
Doctorando: Alejandro O. López	head_78@hotmail.com
Director: Ernesto C. Martínez	
INGAR (CONICET/UTN) - Grupo Ingeniería de Procesos	

Resumen

Un obstáculo significativo respecto a la adopción del proceso Fenton a nivel industrial refiere al costo del peróxido de hidrógeno, el cual representa cerca del 90 por ciento del costo operativo total. En el logro de la factibilidad económica, una estrategia de optimización run-to-run basada en un modelo de tendencia y experimentos óptimamente diseñados es propuesta en pos de la identificación de una política de alimentación óptima del reactivo de Fenton empleando información de muestreo directamente disponible como el Carbono Orgánico Total (COT). Un aditivo utilizado en combustibles fósiles livianos, el alcohol *tert*-butílico (ATB), es seleccionado como el contaminante objetivo. Para la oxidación del ATB, un modelo lo suficientemente descriptivo del proceso Fenton es implementado para simular información de muestreo *in silico* en cada experimento de modelado para optimización.

Con base en la información de muestreo generada vía el modelo *in silico* optimizado la estrategia de optimización run-to-run es aplicada para el modo operativo fed-batch y en un rango amplio de concentraciones iniciales de ATB observándose, en todos los casos, una convergencia relativamente rápida hacia una condición de trabajo cercana a la óptima *in silico*. Las predicciones del modelo de tendencia para un perfil de alimentación óptimo describen adecuadamente la evolución del COT en el tiempo de reacción especificado. Una política operativa mejorada se encuentra luego de pocas corridas y, en este sentido, el modelado para optimización del proceso Fenton con el uso de un modelo de tendencia e información de muestreo de disponibilidad directa podría resultar trascendental en aplicaciones industriales de esta tecnología.

Este trabajo ilustra la factibilidad respecto a la identificación de una política de alimenta-

ción óptima del reactivo de Fenton utilizando un modelo de tendencia estructuralmente sencillo como descripción aproximada de la dinámica general del proceso homogéneo Fenton a la vez que destaca la relevancia de un modelo de tendencia como una guía efectiva para avanzar en la optimización de una política de alimentación del reactivo de Fenton independientemente de la composición específica de la fase acuosa contaminada. La aproximación sistemática propuesta permite minimizar el número de corridas de modelado requeridas en la evaluación de la factibilidad económica del proceso Fenton. Se demuestra, en este sentido, que distintos objetivos de tratamiento tienen una influencia directa en una política de alimentación óptima del reactivo de Fenton. Esto da lugar, finalmente, a la existencia de una dimensión de análisis adicional en términos de decisiones interactivas en función de las especificaciones de tratamiento y de los requerimientos de reactivos.

Experimentos dinámicos óptimamente diseñados esto es, sesgados hacia la zona de operación óptima, serán llevados a cabo en el futuro. Variables clave de control del proceso homogéneo Fenton, bajo condiciones de operación óptimas, serán medidas. La información obtenida será utilizada, en un procedimiento iterativo, para actualizar y mejorar el modelo de tendencia propuesto. Esta estrategia de actualización contribuirá a compensar las discrepancias entre el proceso y el modelo y a reducir la incertidumbre respecto al mejor modo de operar el proceso en cuestión.

Modelado matemático para determinar la configuración óptima de una caldera de recuperación de calor de dos niveles de presión

Doctorando: **Juan Ignacio Manassaldi** | jmanassaldi@gmail.com

Director: **Sergio F. Mussati** | Codirector: **Nicolas J. Scenna**

Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI), UTN-F.R. Rosario

Abstract

Las calderas de recuperación de calor (Heat Recovery Steam Generator, HRSG), aprovechan la energía presente en los gases de combustión provenientes de una turbina de gas para producir vapor de proceso y/o para generar electricidad. Las calderas pueden clasificarse según su aplicación, tipo de gas utilizado y configuración. La tarea de diseño de las mismas es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta ya que éstas influyen fuertemente en la eficiencia total de los ciclos combinados de gas natural (CCGT).

En este trabajo se presenta un modelo matemático que permite optimizar la síntesis y el diseño de una caldera de recuperación de calor de un ciclo combinado que opera con dos niveles de presión. Para esto, se propuso modelar una superestructura que embeba, en forma simultánea, numerosas configuraciones alternativas, a partir de la cual se determine la ubicación óptima de cada uno de los intercambiadores de calor que maximice la potencia neta entregada (función objetivo). Por ejemplo, la super-estructura considera la posibilidad de disponer intercambiadores en serie y/o en paralelo. También incluye la posibilidad de comprimir el fluido circulante (agua) y así poder variar las presiones de cada corriente en cada sector de la caldera, según corresponda, lo que permite aumentar las relaciones de compromiso y en consecuencia los grados de libertad del sistema.

La principal ventaja del modelo es que permite obtener como resultado no solo los valores óptimos de las variables de operación sino determinar las inter-conexiones de los intercambiadores de calor (configuración) y sus correspondientes dimensiones (área de transferencia de calor). Las principales variables de optimización son: flujo, temperatura y presión de cada una de las corrientes, área de intercambio de calor, y potencia generada en cada una de las turbinas de vapor. Por el contrario, la temperatura, composición y caudal de gas que ingresa a la caldera son asumidos como parámetros del modelo (valores conocidos).

El modelo resultante involucra variables enteras, precisamente binarias, que se utilizan para seleccionar el arreglo estructural y variables continuas relacionadas con la presión, caudal, temperatura, entre otras. El mismo fue implementado en GAMS. Para asegurar la convergencia del mismo, se propuso una estrategia eficiente de inicialización y de resolución. Los resultados obtenidos y las bondades del modelo son presentados a través de varios casos de estudio.

Eliminación de nutrientes biológicos. Análisis de performance de un proceso SBR con nitrificación externa basada en modelo

Doctoranda: **Judith Santa Cruz** | judithsantacruz1@hotmail.com

Director: **Miguel Mussati** | Codirector: **Nicolás Scenna**

Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI), UTN-F.R. Rosario

La tecnología de reactores secuenciales discontinuos (SBR, por sus siglas en inglés) se está convirtiendo en una alternativa popular para el tratamiento de aguas residuales debido a su capacidad y flexibilidad para tratar tanto efluentes industriales como municipales con caudales variables. El sistema SBR es una opción de tratamiento basada en barros activados para la remoción de materia orgánica y nutrientes biológicos que está siendo ampliamente utilizada en la industria, municipios y complejos turísticos. Estos procesos tienen asociadas numerosas ventajas comparativas con respecto a las plantas continuas convencionales, ya que presentan simplicidad y flexibilidad de operación y control, construcción y operación más económica, requieren menos espacio, entre otras. La disponibilidad actual de un mejor equipamiento y tecnología, principalmente unidades de aireación y sistemas de control, es otra de las causas de la creciente aceptación y aplicación de estos sistemas frente a los sistemas continuos tradicionales.

Básicamente, todo sistema SBR consiste en un esquema de llenado y vaciado que opera cíclicamente en una secuencia temporal, en la cual cada ciclo sigue el mismo patrón de etapas sucesivas: llenado, reacción, sedimentación, vaciado (de líquido y purga de barros), y espera. Dependiendo tanto de la carga contaminante del efluente a tratar como del objetivo del tratamiento, es posible configurar diferentes alternativas modificando el patrón de llenado y aireación y la duración de cada etapa del ciclo y el tiempo total del ciclo.

Los sistemas convencionales continuos de barros activados, como el proceso A_2O , proceso Bardenpho de 5 etapas y el proceso UCT, permiten realizar la eliminación

biológica simultánea de nitrógeno (N) y fósforo (P) en forma eficiente. En ellos, las condiciones anaerobias-anóxicas-aerobias necesarias se establecen en una secuencia espacial (serie de reactores). Desafortunadamente, tal secuencia no puede obtenerse en forma temporal mediante un proceso SBR convencional. En este trabajo se estudia una configuración alternativa del proceso SBR que puede “reproducir” dicha secuencia de condiciones ambientales. Se trata de un sistema de dos barros activados con nitrificación externa, en el que la eliminación biológica mejorada de P (EBPR) y la desnitrificación se llevan a cabo en un reactor, llamado SBR principal, mientras que la nitrificación se realiza en otro reactor SBR, llamado ENR. Además de solucionar la imposibilidad inherente de un único reactor SBR para establecer la secuencia anaerobia-anóxica, esta configuración de proceso permite un control independiente de las etapas anaerobia, anóxica y aerobia, y el tratamiento de aguas residuales con bajas relaciones C/N sin necesidad de agregar una fuente de carbono externa.

El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de las variables de operación más críticas sobre la eficiencia de eliminación de nutrientes, por medio de simulación dinámica, utilizando un modelo del proceso basado en primeros principios. La atención se centra principalmente en la duración de las etapas anaerobia, anóxica y aerobia del SBR principal y el tiempo de retención de lodos de ambos reactores. Los procesos de conversión biológicos se describen mediante el modelo ASM3+BioP de la International Water Association. El modelo del proceso cíclico y periódico examinado se implementa y resuelve en el entorno de modelado, simulación y optimización orientado a ecuaciones de *gPROMS*.

Empleo de Ligninas en la Síntesis de Resinas de Fenol-Formaldehído para la Producción de Laminados Decorativos	
Doctoranda: María Eugenia Taverna	mariaeugeniataverna@gmail.com
Directora: Verónica Nicolau	Codirectora: Diana Estenoz
I+D Química, UTN-F.R. San Francisco e INTEC, UNL-CONICET	

Debido al interés actual en el cuidado del medio ambiente, la reducción del consumo de fenol (P) durante la síntesis de resinas de fenol-formaldehído (PF) por materias primas renovables ha sido motivo de valiosos esfuerzos y trabajos de investigación. Las ligninas (L), desechos de la industria papelera, son polímeros naturales de carácter fenólico estructuralmente similares a las resinas de PF. Sin embargo, la baja reactividad de la L hacia el formaldehído (F) hace necesaria su modificación estructural, siendo la hidroximetilación el método más utilizado en resinas de PF del tipo resol. Si la L no se modifica, la calidad de la resina y de los productos con ella obtenidos disminuye notablemente.

En este trabajo se estudió experimentalmente el reemplazo parcial de P por L en resoles destinados a la producción de laminados decorativos. El trabajo involucró: *i*) la caracterización y reactivación de L comerciales (lignosulfonato de sodio y L del tipo Kraft); *ii*) la síntesis industrial de resoles tradicionales (PF) y modificados con 10% de lignosulfonato (LPF) y 10 y 20% de L Kraft (LKPF10 y LKPF20, respectivamente) en reemplazo de P; *iii*) la impregnación industrial de papeles del tipo Kraft; *iv*) la obtención

de laminados a escala laboratorio e industrial; y v) la medición de propiedades finales tales como tracción, flexión, fractura interlaminar e impacto por caída de dardo.^{1,2} Los resultados de tracción y flexión varían si dichos esfuerzos se producen en dirección longitudinal (L) o transversal (T) a los laminados por tratarse de un material compuesto por resina y papel (material anisótropo). El trabajo industrial se llevó a cabo en la empresa Centro S.A. (San Francisco, Córdoba, Argentina).

La L Kraft resultó más reactiva que el lignosulfonato de sodio por su mayor contenido de grupos reactivos permitiendo una mayor sustitución de P.

En la Fig. 1 se muestran las curvas tensión-deformación en tracción [Fig. 1a)] y en flexión [Fig. 1b)] obtenidas para los laminados en la dirección L y T. Como era de esperar, en todos los casos, los valores L resultaron superiores a los T. Los laminados modificados exhibieron características comparables a los tradicionales. Sin embargo se observó un leve descenso en el módulo de elasticidad en los laminados modificados.

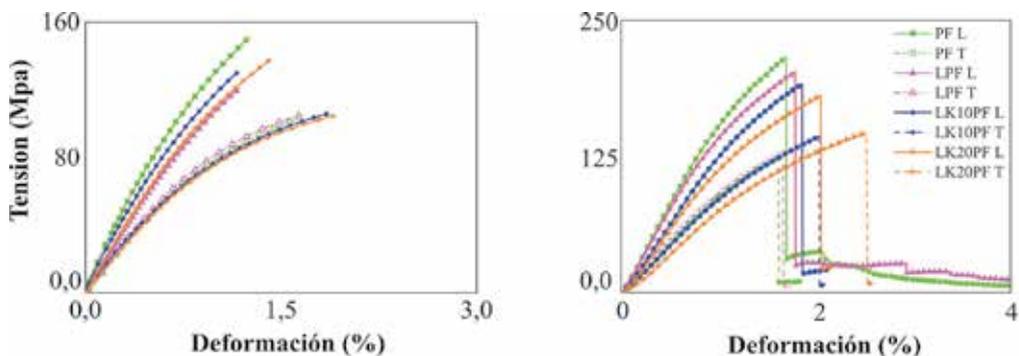


Figura 1. a) Curvas tensión-deformación en laminados: a) tracción; b) flexión.

En futuros trabajos se desarrollarán modelos matemáticos de la hidroximetilación de la L que permitirán la optimización del proceso para maximizar la sustitución de P y minimizar el consumo de F, obteniendo propiedades finales dentro de los valores especificados.

[1] M.E. Taverna, V.V. Nicolau, D.A. Estenez y G. R. Meira. "Estudio Experimental de la Hidroximetilación del Lignosulfonato de Sodio Proveniente de Eucalyptus grandis Destinado a la Modificación de Resoles", SLAP, XIV Simposio Latinoamericano de Polímeros y XII Congreso Iberoamericano de Polímeros (SLAP 2014), Porto de Gahlinas, PE, Brasil, Octubre 2014.

[2] M.E. Taverna, R.B. Olleary, J.I. Morán, P.M. Frontini, V.V. Nicolau, D.A. Estenez, G. R. Meira. "Decorative Laminates Based on Phenolic Resins Modified with Sodium Lignosulfonate and Kraft Lignin. Evaluation of Mechanical Properties", 247th ACS National Meeting, Dallas, Texas, U.S.A, Marzo 2014.



MATERIALES

ALCANCES DEL PROGRAMA:

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.

Desarrollo y evaluación de catalizadores para una celda de combustible de alcohol directo

Doctorando: **Mariano Asteazarán**

marianoaste@inifta.unlp.edu.ar

Directora: **Ana María Castro Luna**

Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET

Las celdas de combustible de alcohol directo, DAFCs (por sus siglas en inglés), transforman de forma limpia y eficiente la energía química de los alcoholes en electricidad. Son atractivas ya que usan líquidos con una notable densidad de energía, fáciles de manipular, transportar y almacenar y pueden suministrar energía eléctrica tanto a dispositivos electrónicos portátiles, como a vehículos de uso en los medios de transporte, los que actualmente representan una porción considerable del consumo de energía global y contribuyen en un alto grado a la contaminación medioambiental.

Las DAFCs poseen aún ciertas limitaciones experimentales, que generan una disminución en el voltaje de celda esperado, en principio debido a la cinética lenta de las reacciones de oxidación del alcohol y reducción de oxígeno que ocurren en el ánodo y el cátodo de la celda. En las DAFCs, la reacción de reducción de oxígeno, esta además, afectada por el "alcohol crossover" esto es el transporte por difusión de alcohol desde el ánodo al cátodo a través del electrolito sólido (Nafion®). La presencia de alcohol en el cátodo provoca la simultánea reducción de oxígeno y oxidación del alcohol, compitiendo ambos reactivos por los sitios activos del electrodo, lo que disminuye la eficiencia de la celda.

En este período nos hemos enfocado en la resolución de los problemas asociados con la reacción catódica, esto ha significado lograr un catalizador que sea activo para la reacción de reducción de oxígeno y tolerante a la presencia de alcohol. Se han propuesto aleaciones PtM y PtMRu (con M= Co, Fe, Ni, etc.) ya que al combinar el Pt con otros metales de transición se genera una contracción de la red cristalina debido a la aleación, obteniéndose una distancia entre los sitios activos más favorable para la adsorción del O₂. Además, debido a la formación de la aleación hay un aumento de las vacancias electrónicas en el orbital d del platino, esto produce una fuerte interacción entre el metal y el O₂, debilita la unión O-O y facilita la unión entre el oxígeno y protón del electrolito primera etapa en la conversión a agua.

En la síntesis de los catalizadores soportados sobre negro de carbón, se ha controlado el tamaño de las partículas metálicas depositadas sobre el soporte conductor de alta área superficial, para obtener un gran número de sitios activos expuestos, para la reacción. Se han empleado diferentes métodos de síntesis por reducción química, método poliol usando etilenglicol como solvente y agente reductor con calentamiento convencional o asistencia por microondas, métodos de impregnación con posterior reducción con NaBH₄ a temperatura ambiente o con mezcla H₂/N₂ a 900°C.

Los catalizadores sintetizados se han caracterizado con técnicas fisicoquímicas para determinar sus propiedades morfológicas y estructurales y se ha evaluado su actividad electrocatalítica usando disco rotante en una celda electroquímica convencional.

Se ha encontrado que los catalizadores PtMRu que tienen RuO₂ son los catalizadores

con buena actividad catalítica para la reducción de oxígeno que muestran mayor tolerancia a la presencia de metanol.

Influencia de diferentes parámetros de la membrana en el desempeño de una celda de combustible H₂/O₂	
Doctorando: Germán Céspedes	germancespedes@gmail.com
Directora: Ana María Castro Luna	
Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET	

Introducción

Las celdas de combustibles son dispositivos que permiten la conversión de la energía química de combustibles (H₂) y comburentes (O₂) en energía eléctrica de forma limpia y eficiente, siendo una alternativa viable para reemplazar métodos de generación de energías altamente contaminantes.

Las celdas de combustibles de H₂/O₂, con un potencial termodinámico de celda de 1.229V, presentan alta eficiencia de conversión (ca. 85%) y bajo impacto ambiental, ya que la electrooxidación de H₂, que posee una alta densidad de energía, produce únicamente agua y calor. Estas celdas representan en el mediano y corto plazo una tecnología válida con aplicación en el sector del transporte, de la tecnología portátil (telefonía móvil, laptop, netbook, etc.) y de la energía distribuida.

Una celda de combustible típica consta de un ensamble de electrodos porosos catalíticos (ánodo y cátodo) y membrana o electrolito polimérico (MEA), platos distribuidores de gases y placas colectoras de corriente.

La predicción del desempeño de la celda de combustible es un factor importante si se desea analizar y optimizar el comportamiento de la misma, puesto que es necesario comprender los mecanismos involucrados en el funcionamiento de cada una de las partes que constituyen la celda.

En esta presentación se analiza la influencia de diferentes parámetros que afectan el comportamiento de la membrana polimérica en la curva de polarización obtenida en una celda de combustible de H₂/O₂.

Metodología

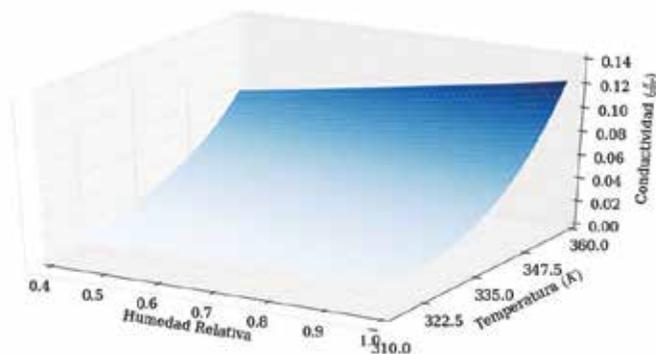
Mediante el uso de un modelo matemático de poro simple, se estudia el efecto de la humedad, temperatura y espesor de la membrana de intercambio protónico (PEM) en el desempeño de la celda. La PEM analizada es el Nafion®, cuya conductividad esta principalmente asociada al contenido de agua presente en la misma. Se relaciona la variación de la conductividad protónica de la membrana con el sobrepotencial óhmico en la curva de polarización de la celda.

Resultados y discusión

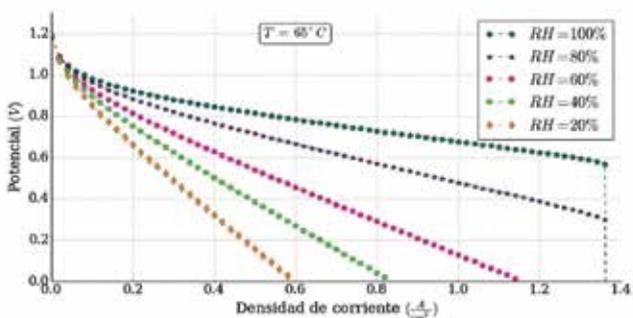
A partir del modelo presentado se presentan gráficos de conductividad y densidad de corriente que dan noción de la influencia del espesor, humedad y temperatura de la PEM en la performance de la celda.

Conclusiones

Para un espesor de membrana dado y una temperatura constante la humidificación de la membrana es un factor determinante en el desempeño de la celda.



1 - Comportamiento de la Conductividad de la membrana



2 - Curva de Polarización a diferentes RH

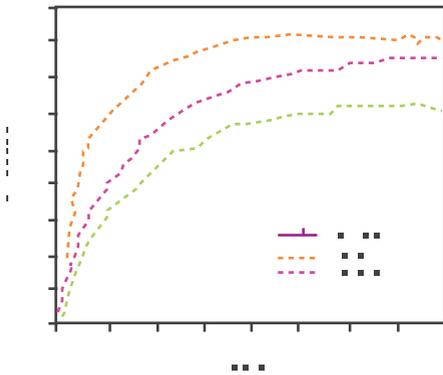
Síntesis de materiales mesoporosos del tipo MCM-41 para su aplicación en liberación modificada de fármacos	
Doctoranda: Natalia Inés Cuello	ncuello@frc.utn.edu.ar
Directora: Griselda Eimer	Codirector: Marcos Oliva
Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ), UTN-CONICET, Córdoba	

El término “liberación modificada” define a las especialidades farmacéuticas que se han diseñado de tal forma que se ha modificado la velocidad o el lugar de liberación del principio activo respecto a las formas farmacéuticas de liberación inmediata del mismo principio activo.

En el año 2001 Vallet-Regi y col. [1] plantean por primera vez la utilización de materiales MCM-41 como soporte de fármacos. Desde entonces se han publicado varios

trabajos en este campo. En general, se ha comprobado que el fármaco queda ocluido en los poros de estos materiales debido a la interacción entre los grupos funcionales del fármaco y los grupos silanoles presentes en las paredes de la matriz silicea; de esta interacción depende que la velocidad de liberación del fármaco sea más o menos alta. La utilización de estos materiales, permite la incorporación de fármacos como: antiinflamatorios, entre ellos los no esteroideos (AINEs). Además, se están desarrollando sistemas similares con nanopartículas de sílice mesoporosa con propiedades magnéticas de forma que, mediante la aplicación de campos magnéticos, se puedan dirigir hacia zonas del organismo donde se desea lograr el efecto evitando de esta manera posibles efectos secundarios contraproducentes para la salud del paciente.

Por lo expresado anteriormente, se estudia el perfil de liberación de los sistemas MCM-41 modificados con Hierro (por un método de incorporación directa y por un método post-síntesis) e Indometacina, evaluados en Fluido Corporal Simulado. Se realizaron estudios de disolución "in vitro" de acuerdo con lo expresado en la Farmacopea Argentina (FA), Séptima edición.



Muestra	Incorporación de Indo [%]	Máx. Liberado [%]
MCM-41	76.5	62,0857
Fe/M(1)	57,42	82,3789
Fe-M(20)	74,56	74,9640

[1] 177. Vallet-Regí, M., Rámila, A., Del Real, P.P., Pérez-Pariente, J., Chem. Mater.,13, 308 (2001)

Por otro lado se demostró que todos los materiales poseen propiedades magnéticas efectivas además de propiedades de incorporación y liberación de Indometacina adecuadas para su aplicación.

Puzolanas Artificiales: Reproducción en Laboratorio de Cenizas de Fondo	
Doctoranda: Anabela Guadalupe Guillarducci	aguillard@frsf.utn.edu.ar
Director: Mario Chiovetta	Codirector: Rudy Grether
Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda (CECOVI)	

El objetivo principal del presente trabajo se centra en la evaluación de la factibilidad de uso de las cenizas que se generaran en la Central Termoeléctrica a base de Lecho Fluidizado que se encuentra próxima a su puesta en marcha en la ciudad de Rio Turbio (Argentina), considerando que la posibilidad de incorporar este residuo al cemento constituye una atractiva valorización del mismo. Dado que la Central no ha entrado aun en funcionamiento se planteó la necesidad de reproducir en laboratorio este residuo para este estudio.

Debido a que no es posible contar con un reactor de lecho fluidizado (calcínación turbulenta) a escala de laboratorio para generar cenizas de idénticas características a

las cenizas de fondo que producirá la Central, se evaluaron condiciones de calcinación para la reproducción de cenizas en forma estática. Para ello, se tomaron en cuenta los datos de funcionamiento de la Central (Grupo Isolux Corsán S.A. y Otros - UTE, 2008), el fundamento teórico de funcionamiento de combustores de lecho fluidizado con incorporación de arena como inerte para lograr el arrastre de las partículas y los principios de reacciones de combustión del carbón. (Basu, 1999).

De acuerdo con este análisis del proceso de producción de la ceniza en la Central, y considerando que el estudio está orientado a la evaluación del uso de los residuos como adiciones minerales, se estableció que la reproducción depende principalmente de la simulación de la metodología de enfriado de las cenizas (intercambiador de calor y por aspersión de agua), junto con los factores temperatura y tiempo de calcinación.

Con el objetivo de encontrar una relación óptima de tiempo-temperatura para realizar la reproducción de la cenizas de forma estática, se adoptó como temperatura de calcinación 875°C, correspondiente al valor central dentro del rango de funcionamiento de la Central (850-900°C) y se realizaron pruebas a diferentes tiempos de permanencia de la muestra dentro de un horno eléctrico. La elección de los diferentes tiempos evaluados se fundamenta en que el proceso de calcinación de la Central será homogéneo debido a la combinación de tres factores en simultáneo: Tiempo-Turbulencia-Temperatura y si se disminuye uno de estos factores (eliminación de la Turbulencia en el caso de la calcinación en forma estática), se deben aumentar los otros dos para conseguir el mismo grado de combustión teórica (90%).

La conclusión principal del análisis químico realizado a la muestra calcinada a 875°C por 105 min es que la muestra generada en el laboratorio es similar al residuo que se estima que se producirá cuando la Central Termoeléctrica de Río Turbio entre en funcionamiento.

Del análisis de composición química de las cenizas generadas, es posible indicar que parte de la muestra está constituida por algún tipo de puzolana conformada principalmente por $Al_2O_3:SiO_2:Fe_2O_3$ de estructura amorfa la cual no es detectable mediante difracción de rayos X pero cuya composición química corresponde a la detectada por la microsonda electrónica.

Las muestras generadas en la etapa de reproducción de las cenizas de fondo que se obtendrán durante el funcionamiento de la Central presentan actividad puzolánica, esto posibilita su incorporación al cemento como adición mineral, ya que la misma podría clasificarse como una puzolana artificial.

Dispositivos plasmónicos nanoestructurados	
Doctoranda: Marina Verónica Gutiérrez	mgutierrez@frd.utn.edu.ar
Director: Alberto Scarpettini	
Grupo de Nanofotónica, Laboratorio de Optoelectrónica y Metrología Aplicada (LOMA), UTN-F.R. Delta	

Se han sintetizado nanobastones de oro de distintos tamaños por química húmeda,

con resonancias plasmónicas longitudinales en un rango de 700 a 1200 nm. Se experimentaron dos técnicas de crecimiento mediado por semillas, en la primera se utilizó una mezcla binaria tensioactiva compuesta por CTAB y oleato de sodio [1], en la segunda se utilizó CTAB y un aditivo aromático [2]. En los dos casos se logró tener control en los parámetros ópticos y obtener coloides monodispersos. Se obtuvo muy baja dispersión de tamaño y una eficiencia superior al 80%. Se logró el auto-ensamblaje de estos nanobastones. El control sobre sus propiedades ópticas abre el camino para una gran variedad de aplicaciones, como el diseño de sondas ópticas para microscopía y de biosensores específicos [3].

Se estudiaron técnicas para el recubrimiento de sustratos de vidrio con estos nanobastones, con control de la densidad superficial. El proceso de recubrimiento comprende una primera etapa de modificación de la carga superficial de las nanopartículas o del sustrato, seguido de la inmersión del sustrato en la solución coloidal durante un determinado tiempo. Se optó por modificar la superficie de sustrato de vidrio usando grupo aminosilanos y poliestireno. Se monitoreó la dinámica del recubrimiento de nanobastones sobre el sustrato a través de espectros de extinción y la estadística de conteo en imágenes de microscopía electrónica. Los sustratos recubiertos de nanobastones se están utilizando en experimentos de plasmónica. En el recubrimiento de sustratos con nanobastones de oro se observó un leve corrimiento en los picos de extinción hacia longitudes de onda menores, debido a un cambio en el entorno químico. Se estudiará una correlación utilizando bastones de distinta resonancia plasmónicas longitudinal.

[1] Xingchen Ye, Chen Zheng, Jun Chen, Yuzhi Gao, and Christopher B. Murray, Using Binary Surfactant Mixtures To Simultaneously Improve the Dimensional Tunability and Monodispersity in the Seeded Growth of Gold Nanorods, *Nano Lett.* 2013, 13, 765–771

[2] X. Ye, L. Jin, H. Caglayan, J. Chen, G. Xing, C. Zheng, V. Doan-Nguyen, Y. Kang, N. Engheta, C. R. Kagan, C. B. Murray, Improved size-tunable synthesis of monodisperse gold nanorods through the use of aromatic additives, *ACS Nano* 6 (3), 2804–2817 (2012).

[3] A. F. Scarpettini, N. Pellegrini, A. V. Bragas, Optical imaging with subnanometric vertical resolution using nanoparticle-based plasmonic probes, *Opt. Commun.* 282, 1032-1035 (2009).

Síntesis de materiales mesoporosos para su uso como reservorios en procesos de liberación controlada de especies biocidas

Doctorando: **Lucas Mardones**

lucasmardones@hotmail.com

Directora: **Elena Basaldella**

Codirectora: **María Soledad Legnoverde**

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA),
UTN-F.R. La Plata

En la actualidad, los sólidos porosos sintéticos de alta superficie como lo son las sílices mesoporosas, han emergido como una plataforma prometedora para la adsorción y su posterior desorción de moléculas orgánicas voluminosas tales como medicamentos y biocidas.

En este estudio, los materiales síliceos mesoporosos se proponen como nuevas matrices para la estabilización de biocidas a base de isotiazolinonas.

Se sintetizaron dos tipos de matrices porosas: SBA-15 y espuma sílice mesocelular (MCF) siguiendo la metodología descrita por Zhao [1]. Pluronic y Pluronic/mesitileno fueron utilizados como estructurantes y tetraetoxisilano como fuente de sílice. Los sólidos fueron caracterizados mediante adsorción/desorción de N₂, microscopía SEM y TEM, FTIR y DRX. Se evaluó la capacidad de adsorción de una mezcla de metilisotiazolinona y clorometilisotiazolinone (3:1) tanto en SBA-15 como en MCF. Se realizó la correlación de las experiencias con modelos para los equilibrios y cinéticas de adsorción.

En ambos soportes, la adsorción del biocida conduce a una disminución significativa del área superficial y del volumen de poros, indicando la presencia del adsorbato dentro de los mesoporos. Los resultados muestran que el biocida puede encapsularse de 20 a 35% en peso dentro de las matrices conservando su estructura original.

Los datos de equilibrio se ajustaron a los modelos lineales de Langmuir y Freundlich, siendo el modelo de Freundlich el que mejor describe los resultados experimentales. Los datos cinéticos muestran que existe una mayor correlación con el modelo cinético de pseudo-segundo orden para ambos adsorbentes.

Los ensayos de lixiviación en medio acuoso indicaron que la concentración de biocida en la solución de lixiviación depende de la naturaleza de la matriz, obteniéndose los valores más pequeños cuando se utilizó la matriz más ordenada SBA-15.

Referencias

[1] D. Zhao, Q. Huo, J. Feng, B.F. Chmelka, G.D. Stucky. "Triblock Copolymer Syntheses of Mesoporous Silica with Periodic 50 to 300 Angstrom Pores" Science 279 (1998) 548-552.

Materiales zeolíticos obtenidos a partir de cenizas volantes activadas por fusión alcalina	
Doctorando: Jorge Daniel Monzón	jd_monzon@hotmail.com
Directora: Elena Basaldella	Codirectora: Andrea Pereyra
Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA), UTN-F.R. La Plata	

Resultados actuales y previstos

Se plantea como objetivo prioritario realizar la síntesis de materiales zeolíticos de interés tecnológico a partir de cenizas industriales. Como los materiales zeolíticos son excelentes intercambiadores catiónicos, adsorbentes y catalizadores, en esta tesis se plantea la posibilidad de obtener productos zeolíticos aptos para ser empleados en procesos de interés tecnológico. Se prevé profundizar en el conocimiento de las metodologías para la síntesis de zeolitas de interés tecnológico a partir de cenizas, con especial énfasis en la obtención de condiciones experimentales para lograr materiales zeolíticos de elevada capacidad de intercambio catiónico. Se espera que estos materiales puedan ser utilizados para la retención de iones contaminantes presentes en aguas y posteriormente dispuestos en matrices conformadas por cemento o formulaciones de cementos especiales.

Fue posible determinar las condiciones de síntesis que permiten lograr una conversión apreciable de las cenizas industriales pretratadas en zeolita NaA. Se estudió la evolución de la reacción de cristalización usando diferentes composiciones químicas de las mezclas iniciales de reacción y se determinaron condiciones de síntesis que permiten obtener valores de conversión en zeolita NaA cercanos al 40% para tiempos cercanos a las 3h. Estos valores representan una alta mejora en la conversión, si se compara con los resultados de conversiones cercanas al 16% obtenida cuando se realiza la síntesis usando la ceniza volante sin calcinar o la ceniza volante calcinada sin utilizar carbonato de sodio Na_2CO_3 .

Palabra clave

zeolitas, cenizas volantes, síntesis hidrotermal.

Caracterización termomecánica de una buza sumergida para colada continua	
Doctoranda: María Valeria Peirani	vpeirani@frsn.utn.edu.ar
Directora: Elena Brandaleze	
Fisicoquímica de Alta Temperatura, Departamento de Metalurgia - DEYTEMA, UTN-F.R. San Nicolás	

Introducción

Junto con la capacidad refractaria sumada a la resistencia al ataque químico, la resistencia al choque térmico es una de las principales propiedades o "comportamiento" que se requiere en los materiales refractarios en determinados servicios. La buza sumergida utilizada en el proceso de colada continua del acero es un claro ejemplo de un refractario que está sometido a condiciones agresivas desde el punto de vista químico como de las sollicitaciones termomecánicas. A pesar de las excelentes propiedades alcanzadas por éstos refractarios hasta la actualidad, las severas condiciones que rigen en servicio ocasionan su inevitable degradación por diversos factores. La presencia de gradientes térmicos produce dilataciones diferenciales en las piezas y, consecuentemente, tensiones. Si las tensiones creadas superan a la tensión de fractura del material, tiene lugar la rotura de la pieza. Junto con la corrosión y abrasión, el fallo debido a sollicitaciones termomecánicas es uno de los mecanismos fundamentales de degradación de las piezas refractarias en servicio.

Resultados actuales

Para poder conocer y comprender la influencia de la temperatura sobre los cambios y/o transformaciones/reacciones que pueden originarse en el material y que afectan el comportamiento termomecánico de la buza, principalmente en este caso los que afectan la resistencia al choque térmico, resulta de interés llevar a cabo ensayos de análisis térmico diferencial y dilatométricos de la misma. A tal fin, se emplea un analizador termogravimétrico diferencial (DTA-TG) SHIMADZU DTG-60/60H (utilizando como patrón de referencia $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) y aplicando una velocidad de calentamiento de $5^\circ\text{C}/\text{min}$ hasta 1500°C en atmósfera oxidante. Las dilatometrías se realizan con un dilatómetro horizontal de alta temperatura (1600°C) marca THETA, modelo DILATRONIC II. Los ensayos se llevan a cabo hasta 1500°C con una velocidad de calentamiento de $5^\circ\text{C}/\text{min}$, empleando tanto atmósfera oxidante como inerte.

El comportamiento termo-mecánico de la buza se determina mediante curvas tensión-deformación en compresión sobre probetas prismáticas de sección cuadrada. Se utiliza una máquina marca INSTRON, modelo 8501, con un horno eléctrico acoplado. La deformación de la probeta se determina mediante un extensómetro axial capacitivo (INSTRON; $\pm 0,6 \mu\text{m}$) para alta temperatura. El ensayo se realiza hasta 1300°C , en flujo de argón (excepto durante el enfriamiento). Se emplea una velocidad de desplazamiento de $0,1 \text{ mm/min}$ hasta la rotura de la probeta y una velocidad de calentamiento de 5°C/min hasta la temperatura del ensayo, con un tiempo de estabilización de 20-30 min. A partir de las curvas así obtenidas, se determinan los siguientes parámetros mecánicos: *Módulo de Young* ($E_{0,002}$), *Resistencia a la fractura* (σ_F), *Deformación de fractura* (ϵ_F). Además, se determina el comportamiento mecánico del refractario a temperatura ambiente en atmósfera oxidante (aire). En base a este conocimiento se pueden adecuar los procesos de precalentamiento para prolongar la vida de las buzas sumergidas.

Análisis ambiental y de factibilidad de reutilización de residuos industriales diversos	
Doctoranda: Gisela Pelozo	gpelozo@frsn.utn.edu.ar
Directora: Nancy Quaranta	Codirectora: Nora Pellegrini
Grupo de Estudios Ambientales, UTN-F.R. San Nicolás	

Resumen

La continua demanda por aumentar los índices de productividad en el mundo ha llevado a la generación de elevados volúmenes de residuos industriales. Es por esto que el objetivo general de esta tesis es el desarrollo de una metodología que permita analizar la factibilidad de uso de los residuos industriales 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 en la industria de la construcción. Para ello se han seleccionado para estudiar una gran diversidad de descartes: barros de Alto Horno, polvos blancos, rojos y de gases de aspiración de acería eléctrica, finos de merma de proceso Shredder, arenas de moldeo, escoria de convertidor al oxígeno, cenizas volantes y sedimentables de quema de carbón y cenizas de girasol.

Uno de los métodos utilizados para analizar la factibilidad de reutilización de estos residuos en suelos de forma segura es el ensayo de ecotoxicidad, realizado tomando como base la norma IRAM 29114:2008. En los ensayos realizados con los residuos cenizas de girasol y polvos de aspiración de acería eléctrica las semillas no germinaron; en el resto de los residuos el resultado fue variable.

Para determinar la factibilidad de reutilización de estos materiales residuales como materia prima de la industria de la construcción, específicamente como agregados en mezclas de arcilla para la producción de materiales cerámicos se utiliza el método de la cuchara de Casagrande (ASTM D4318) y se establecen temperaturas de sinterización teóricas, mediante diagramas de equilibrio ternario. El ensayo mencionado se realizó con mezclas de arcilla con hasta 50% de residuo agregado. En el caso de las cenizas

de girasol y cenizas sedimentables no se pudo llegar hasta 50% agregado. Los polvos de aspiración y barros blancos fueron los que presentaron valores más aceptables de extrusión con contenidos de 10% de residuo.

Se puede concluir que la mayoría de los residuos estudiados pueden ser reutilizados en alguno de los usos mencionados anteriormente.

Hormigones con adiciones activas: diseño, optimización y caracterización con criterio de sustentabilidad	
Doctoranda: Bárbara Belén Raggiotti	belenraggiotti@gmail.com
Directora: María Positieri	Codirector: Julio Fernández
CINTEMAC - UTN-F.R. Córdoba	

En la evolución de la tecnología del hormigón y con distintos objetivos se han utilizado las adiciones minerales activas, cuyas funciones cubren actualmente aspectos de índole económica, ecológica y tecnológica [1]. En los últimos años el cuidado del medio ambiente y la reducción de costos de fabricación han sido tema de discusión en la mayoría de las industrias. En virtud de esto, la industria del cemento portland ha realizado numerosos cambios, uno de los cuales impulsa el uso de materiales suplementarios, naturales, residuales o subproductos industriales que requieran menos energía de producción [2].

Este trabajo tiene como objetivo facilitar el desarrollo, los criterios de dosificación, aplicación y ampliación de conocimientos sobre hormigones con incorporación de zeolita, como material puzolánico en remplazo del cemento en distintos porcentajes. Se caracterizó la zeolita física y químicamente y se plantearon mezclas de hormigones que se evaluaron a ensayos de resistencia y de indicadores de durabilidad. En la Figura 1 se presentan los resultados alcanzados de resistencia a compresión según norma IRAM 1546 para las series estudiadas y a distintas edades.

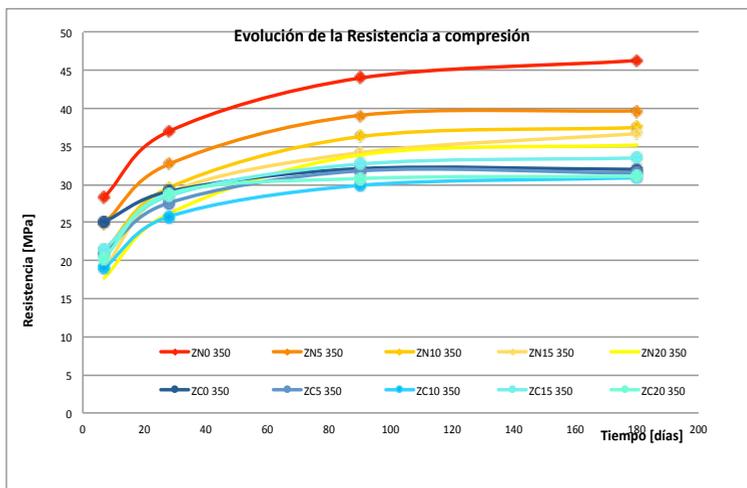


Figura 1: Resistencia a compresión

Todas las mezclas alcanzan ya a 28 días resistencias superiores a un hormigón estructural H-21; se debe considerar que salvo las mezclas de referencia, el resto tiene porcentaje menor de cemento en relación al H-21. Es apreciable el efecto puzolánico de la adición, sobre todo a edades mayores a 28 días. A 180 días los hormigones con cemento pòrtland compuesto alcanzan todos resistencias similares y próximas a los 32 MPa. El fenómeno se atribuye a que la adición empleada tiene SiO_2 y Al_2O_3 reactivos en su composición, que contribuyen a la resistencia del hormigón a través de la reacción puzolánica con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$; además puede atribuirse a la estructura porosa de la zeolita, que retiene agua, favoreciendo el proceso de hidratación del cemento en el tiempo [3].

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

Referencias

- [1]. Rahhal, V. & Eperjeci, L. (2012). Capítulo 3: Adiciones minerales. En Maldonado, N.G. & Carrasco, M. F. (Ed.), Ese material llamado hormigón. (pp. 79- 92). Buenos Aires. Editorial: AATH. ISBN 978-987-21660-5-2
- [2]. Fernández, L. I. & Trezza, M. A. (2007). Estudio de la Aptitud del Loess Pampeano como Adición Activa al Cemento Portland. Revista de la Construcción, 6(1) 4-12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619409001>
- [3]. Rosell, M., Gayoso, R. & Calvo, B. (2006). Zeolita como aditivo mineral activo en hormigones de altas presiones. Boletín Geológico y Minero, 117 (4): 783-792ISSN: 0366-0176

Estudio de propiedades termofísicas asociadas a procesos metalúrgicos de alta temperatura, avances y resultados

Doctorando: **Leandro M. Santini**

lsantini@frsn.utn.edu.ar

Directora: **Elena Brandaleze**

Codirector: **Edgardo Benavidez**

Grupo Físicoquímica de Alta Temperatura, Departamento Metalurgia & Centro DEYTEMA, UTN-F.R. San Nicolás

Introducción

La creciente demanda en la mejora de la productividad y calidad a la que está sometida la industria metalúrgica nacional e internacional genera la necesidad de contar con datos confiables sobre las propiedades termofísicas involucradas en los procesos de alta temperatura para el procesamiento de metales (aleaciones, escorias y refractarios). Los datos sobre propiedades termofísicas resultan de aplicación tanto en la solución directa de problemas industriales y el desarrollo de nuevos procesos o prácticas operativas como en el modelado matemático y de sistemas de registro y control de procesos. En este trabajo, se presenta un estudio comparativo sobre propiedades tales como: viscosidad, densidad y tensión superficial de dos polvos coladores comerciales identificados como A y B formulados para su empleo en la colada continua de aceros de ultra bajo contenido de carbono, empleando diversas técnicas experimentales y modelos teóricos basados en su composición química.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es evaluar el desempeño en servicio de estos materiales

y relevar diferentes modelos de estimación de propiedades termofísicas con vistas a utilizarlos como referencia en el desarrollo y montaje de dispositivos de medición de viscosidad, densidad y tensión superficial previstos en el plan de tesis.

Resultados

Las estimaciones de viscosidad, densidad y tensión superficial tanto como la medición experimental de fluidez, sugieren que el polvo B resultaría más adecuado para minimizar los defectos superficiales del producto colado en virtud de su mayor viscosidad (menor fluidez), densidad y tensión superficial. El estudio del comportamiento de fusión permitió verificar que se trata de materiales de fusión rápida que asegurarían el control de la lubricación y la transferencia térmica. En las figuras 1 y 2 se presenta un resumen de las propiedades medidas y estimadas. El conocimiento obtenido resultó de aplicación directa en la industria siderúrgica nacional.

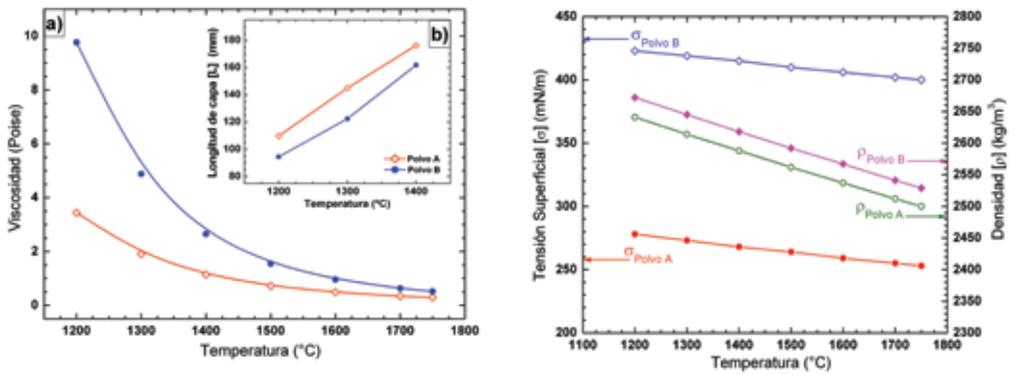


Figura 1. a) Viscosidad y b) Fluidez versus temperatura

Figura 2. Tensión superficial y densidad versus temperatura



MEDIO AMBIENTE, CONTINGENCIAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE

ALCANCES DEL PROGRAMA:

Uso sustentable de los Recursos Naturales. Contaminación. Catástrofes y Contingencias. Salud y ambiente. Cambio climático. Ordenamiento Territorial. Gobernabilidad ambiental. El sistema de información ambiental. Tecnologías para la remediación de ambientes contaminados.

Análisis del proceso de adsorción/desorción por cambio de presión utilizando Zeolita 13X para la captura de CO₂ presente en gases de combustión

 Doctoranda: **Ana Marisa Arias** | anamarisaarias@gmail.com

 Director: **Sergio Mussati** | Codirector: **Nicolás Scenna**

Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería (CAIMI), UTN-F.R. Rosario

La emisión de CO₂ a la atmósfera, por parte de las plantas de generación de energía, es considerada una de las principales responsables del efecto invernadero y calentamiento global por lo cual resulta sumamente imperioso proponer soluciones inmediatas conducentes a su mitigación. Entre los procesos desarrollados para la captura de CO₂ en los gases de combustión exhaustos (post-combustión) se encuentran la absorción química con aminas, adsorción por cambio de presión (PSA) o por cambio de temperatura (TSA) y separación por membranas. En particular, el proceso PSA, es una de las tecnologías más estudiadas debido a su bajo consumo de energía y porque se presenta como alternativa a los procesos tradicionales, por ejemplo el de absorción química. En este trabajo se presentan resultados parciales sobre el estudio del proceso RPSA que es una variante del proceso PSA y se caracteriza por operar en ciclos cortos involucrando tres etapas principales: 1) presurización, 2) purga y 3) despresurización. El tiempo total de cada ciclo no supera los 30 seg de duración.

El modelo matemático involucra ecuaciones diferenciales parciales y no-lineales y ha sido implementado en gPROMS, herramienta ampliamente utilizada para el modelado, simulación y optimización de procesos de propósitos generales. Mediante un análisis paramétrico basado en simulación numérica se evalúa la influencia de las principales condiciones operativas (tiempo de duración de las etapas, presión y temperatura, caudal liberado a la atmósfera) y dimensiones del adsorbedor (longitud y área transversal del lecho) en la recuperación de CO₂, la pureza del producto de tope y del producto de fondo, la potencia específica y la productividad. Los resultados parciales alcanzados hasta el momento indican que es factible el uso de RPSA para capturar CO₂ de una corriente gaseosa con composición 15 % CO₂ y 85 % N₂. Actualmente, el proceso RPSA está siendo analizado en forma más detallada, relajando las hipótesis de modelado asumidas previamente e incluyendo restricciones más realistas del proceso. La búsqueda de nuevas configuraciones considerando sistemas híbridos tales como RPSA-membranas, RPSA-PSA, como así también el empleo de diferentes tipos de adsorbentes en una misma columna de adsorción son los próximos objetivos propuestos.

El ambiente construido y su relación con el uso intermodal de Transporte Público (TPM) y transporte no-motorizado (TNM) en la ciudad de Mendoza

 Doctoranda: **Gabriela Nuri Barón** | gabrielanuri@yahoo.com

 Director: **Alejandro Pablo Arena**

Grupo CLIOPE, UTN-F.R. Mendoza

Resumen

En Mendoza, la tendencia creciente a vivir en las zonas periurbanas, agravado por los

crecientes problemas de inseguridad, ha potenciado el uso del vehículo particular para acceder a los lugares de trabajo y estudio en las zonas urbanas (Puliafito et al., 2012). El diagnóstico ambiental muestra que las emisiones vehiculares representan la fuente más importante del deterioro de su calidad del aire. Se hace indispensable una nueva planificación del transporte público de manera de ofrecer nuevas opciones al usuario que habitualmente usa su vehículo particular.

Los beneficios físicos, psíquicos y ambientales de la adopción de TNM están ampliamente difundidos y comprobados. Sin embargo, resulta necesario evaluar los beneficios concretos a nivel ambiental para poder impulsar políticas que favorezcan la inversión en infraestructura que priorice estas formas de movilidad no motorizada.

Como parte inicial de la investigación de Doctorado, se ha establecido el objetivo de cuantificar y comparar las emisiones de gases al ambiente producidas por distintos modos de transporte público del área metropolitana de Mendoza, y luego analizar éstos en relación a la movilidad en bicicleta y a pie, con el propósito de comprender el impacto específico que posee cada uno en la región estudiada.

Para alcanzar este objetivo se llevó a cabo un inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación a distintos modos de movilidad durante su fase de uso, incluyendo también la fase de producción de los combustibles necesarios para cada modo disponible. Luego se ha estimado la Huella de Carbono (HC) asociada a estas emisiones utilizando los factores recomendados por el IPCC (2006). La unidad funcional utilizada en este trabajo es pasajero/kilómetro transportado. Los modos de transporte comparados han sido el autobús, el autobús con fuelle (doble) el trolebús y el metrotranvía, dentro del transporte público motorizado (TPM); la bicicleta y la caminata dentro del transporte no-motorizado (TNM).

Influencia de la contaminación atmosférica sobre los patrones del ciclo hidrológico en los Andes Centrales	
Doctorando: Tomás Rafael Bolaño Ortiz	tomas.bolano@frm.utn.edu.ar
Director: Salvador Enrique Puliafito	Codirector: David Gabriel Allende
Grupo de Estudios de la Atmósfera y el Ambiente (GEAA), UTN - F.R. Mendoza	

Evidencias científicas indican que el territorio de la Cordillera de los Andes está sometido a una alta variabilidad climática e hidrológica a escalas interanuales y decenales debido entre otras causas al Cambio Climático (Salas S. et al, 2012). Para esta región, se espera un aumento de la temperatura en verano entre 3 y 4° C (Villalba y Boninsengna, 2009), que alcanzaría incluso 5°C en las zonas más altas de la Cordillera, para el período 2070-2100, mientras que en los meses de invierno, las temperaturas aumentarían entre 1,5 y 3° C, con variaciones según la altitud con respecto al nivel del mar. Específicamente las consecuencias previstas para Mendoza serían variaciones de +1.5°C de temperatura, -105 mm de precipitación y +150 m de elevación de la isoterma de 0° C (Boninsengna y Villalba, 2007).

La influencia del material particulado antrópico y sus formas tanto sobre el balance

radiativo terrestre (IPCC, 2007) como sobre los ciclos hidrológicos en zonas de alta montaña son temas sobre los cuales hay aún grandes incertidumbres. Así mismo, el entendimiento actual de cómo los aerosoles afectan el tiempo y el clima posee todavía grandes incertidumbres, que deben reducirse con el objeto de estimar de una mejor manera el impacto de las emisiones urbanas y naturales a la atmósfera.

Por ende, se está evaluando el impacto local y regional de las emisiones biogénicas, urbanas, actividad minera y quema de biomasa sobre los cambios en patrones de precipitación en el ciclo hidrológico en Los Andes centrales, para lo cual se está trabajando en las siguientes actividades: i) Actualización de inventarios de emisiones influenciado por las condiciones meteorológicas de la región, ii) Evaluación de efectos directos e indirectos de aerosoles por medio del modelo WRF/Chem, iii) Proposición de posibles acciones de mitigación y reducción del riesgo y iv) Análisis y evaluación de los posibles efectos directos/indirectos del cambio climático regional.

Evaluar la biorremediación de efluentes industriales/municipales con microalgas, aprovechando la biomasa generada para producir compuestos (biomoléculas) de alto valor agregado

Doctoranda: **María Carolina Cuello**

carolinacuello@gmail.com

Directora: **Ester Chamorro**

Centro de Investigación QUIMOBÍ, UTN - F.R. Resistencia

Resultados actuales y previstos:

La biorremediación con microalgas ofrece atractivas ventajas sobre los sistemas actuales, ya que si bien hay disponibles tecnologías físicas y químicas de remoción de nutrientes, éstas consumen cantidades significativas de energía y de compuestos químicos, haciéndolos procesos. Por otro lado, el tratamiento químico a menudo conlleva a una contaminación secundaria por los barros producidos, creando problemas adicionales de disposición final segura y sustentable. Un grave problema de toxicidad afecta la productividad agrícola en suelos ácidos de campos que históricamente fueron rellenos con lodos activados provenientes de tratamientos de efluentes en los que la materia orgánica se precipitara con polielectrolitos de aluminio.

Como parte de un estudio exploratorio inicial, los consorcios microalgales autóctonos de dos tipos distintos de efluentes fueron desarrollados en fotobioreactores de 2L y en placas de Petri, con y sin agregado de micronutrientes, con y sin agregado de CO₂, para identificar las especies presentes. Las especies encontradas con mayor frecuencia fueron *Euglena* sp, *Scenedesmus* sp, *Chlorella* sp, y algunas no identificadas de las familias Chlorococcales y algas filamentosas. Luego, los cultivos de estas microalgas fueron inoculados con bacterias promotoras de crecimiento de los géneros *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Burkholderia* para evaluar el aumento en la producción de biomasa y la factibilidad de supervivencia de ambos tipos de microorganismos en las condiciones generados por el otro. El aumento de la biomasa fue sustancial, y más importante, las bacterias se adaptaron al pH generado por la fotosíntesis de las microalgas (pH=8.5).

Estos resultados son alentadores no solamente por el aumento de la biomasa sino por la elimi-

nación indirecta de patógenos (*Escherichia*, *Salmonella*), que no se desarrollan a pH elevados. La biomasa generada en cada caso fue centrifugada y extraída con distintos solventes. Los compuestos obtenidos fueron evaluados mediante TLC, y en un caso con cromatografía en columna. El rendimiento de las extracciones fue mayor con Etanol que con Hexano y Acetona. La eficiencia de las separaciones fue mayor con Acetona-Hexano que con Hexano-Eter.

Los parámetros fisicoquímicos más representativos del efluente fueron medidos antes y después del crecimiento de los mencionados microorganismos, obteniéndose reducciones en Nitrógeno y Fósforo de más del 50%.

El 80% de la biomasa generada flocula en menor tiempo que la biomasa microalgal sin inoculación de bacterias, lo que disminuye potencialmente los costos de deshidratación. Por otra parte, el cultivo conjunto de algas y bacterias, acopla dos etapas del proceso habitual de tratamiento de efluentes, reduciendo así el espacio necesario para el mismo. El tratamiento de efluentes de pequeñas empresas urbanas es un campo de desarrollo tecnológico con necesidad de ser explorado para hallar soluciones integrales.

Estas pruebas sistemáticas forman parte de la etapa exploratoria de la tesis. Con los resultados obtenidos, se prevé escalar a fotobioreactores cerrados de 70L y estanques abiertos tipo raceway de 100L, para evaluar la estabilidad y productividad de los cultivos consorciales en el largo plazo (1 año). Lo mismo será replicado en otra geografía, directamente en condiciones semi-piloto externas.

Diseño de procesos para la aplicación de microorganismos en el agua con alto contenido de nitratos	
Doctorando: Oscar Daniel Gálvez	licdanielgalvez@yahoo.com.ar
Directora: Stela Maris da Silva	
UTN-F.R. Mendoza	

Introducción

Compuestos que contienen nitrógeno liberado al medio ambiente pueden crear serios problemas, como la eutrofización de los ríos, el deterioro de la calidad del agua y el peligro potencial para la salud humana (Jaworsky, 2012). La desnitrificación biológica permite la transformación de los compuestos de nitrógeno oxidado por un amplio espectro de bacterias heterótrofas en gas nitrógeno inofensivo con la eliminación de carbono (Pathak, et al, 2006). La desnitrificación se puede lograr con bacterias de los géneros: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Proteus* y otros (Rittman y Langeland, 1985). En la presente investigación se trabajará con un consorcio de bacterias.

Metodología

1. **Consortio de microorganismos.** El consorcio de microorganismo autóctonos utilizado en esta investigación se obtuvo de la recolección de muestras realizada en un sector no entubado de un colector pluvial, denominado canal Pescara.

2. Medio de cultivo para bacterias desnitrificantes. Se partió de un medio para investigación de la desnitrificación (Girard y Rougieux, 1964). Se distribuyó la solución en frascos de 100 mL, se tapó con algodón y se esterilizó en autoclave durante 20 minutos a 110° C.

3. Medio de cultivo modificado para bacterias desnitrificantes. A partir del medio para bacterias desnitrificantes, propuesto por Girard y Rougieux (1964), se hicieron cambios en la composición y relación carbono-nitrogeno, C/N.

4. Preparación caldo de cultivo desnitrificante. Los caldos se prepararon en serie de tres en frascos de 250 mL, conteniendo 70 mL de medio de cultivo desnitrificante y 30 mL de inóculo, posteriormente se incubaron en estufa de cultivo a 30° C. Cada 24 h se retiraba una serie de frascos de la estufa para determinar pH, nitratos y nitritos.

5. Preparación caldo de cultivo solido desnitrificante. Se prepararon cajas de Petri con agar nutritivo con siembra del inóculo estudiado, excepto una serie de cajas que fue de referencia o blanco, posteriormente se incubaron en estufa de cultivo a 30° C. Cada 24 h se retiraba una serie de cajas de Petri para examen microscópico.

6. Determinación cualitativa de nitratos. Se investigó la presencia (color azul) o ausencia (no hay color) de nitratos en los medios líquidos de cultivo, mediante el reactivo de la difenilamina sulfúrica. La presencia de nitratos en el medio líquido de cultivo se evidencia por coloración azul (Girard y Rougieux, 1964).

7. Determinación de nitratos (Método indicativo). Sobre una serie en triplicado de medios líquidos de cultivo incubados a 30° C, cada 24 h se retiraba una serie de medios líquidos de cultivo para determinar cualitativamente por medio de la reacción de la difenilamina, la ausencia de nitratos.

8. Determinación de nitratos. Las mediciones de nitratos se hicieron empleando el Método de detección ultravioleta Espectrofotométrico 4500-NO₃⁻ (Métodos normalizados para el análisis de aguas y aguas de desechos, 1999).

9. Determinación de nitritos. Para la determinación de nitritos se empleó la técnica de determinación de nitritos por su efecto decolorante en el complejo peroxovanadato, (Galil et al., 2006).

10. Morfología del consorcio de microorganismos. Se realizó un examen microscópico para visualizar las formas del consorcio de microorganismos por medio de un microscopio marca Zeiss-Primostar. Previamente se hizo un frotis en portaobjeto de las series de cajas de Petri, luego se hizo tinción con violeta de genciana y la observación en el microscopio.

Resultados

Sobre una serie en triplicado de cajas de Petri con agar nutritivo con siembra del inóculo estudiado, e incubado a 30 °C en estufa de cultivo durante cuatro días, cada 24 horas se retira una serie de cajas de Petri para identificar los organismos por su morfología por medio de observación microscópica.

A partir del proceso de determinación de nitratos por el método indicativo (punto 6 de la metodología) se observó que entre el tercer y cuarto día del desarrollo del consorcio microbiano en el medio con nitratos, hubo una reducción de dichos nitratos.

Conclusiones

Se hicieron las respectivas curvas de calibración de nitratos y nitritos, posteriormente se ajustaron dichas curvas por medio de regresión lineal utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion. La observación de la evolución de los microorganismos (por morfología) a lo largo del tiempo, se asocia con los resultados de la desnitrificación, por el método indicativo.

Impacto de las fuentes de incertidumbre en la información básica para el dimensionamiento de una red de macrodrenaje urbano

Doctoranda: **Eugenia Garat**

eugarat@yahoo.com.ar

Director: **Adolfo Villanueva**

Codirector: **Gerardo Riccardi**

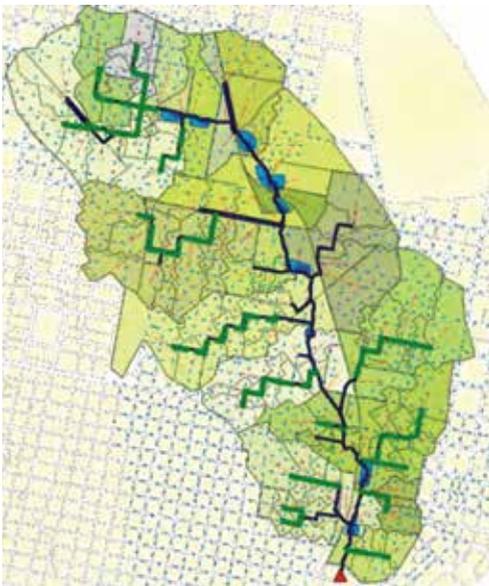
Laboratorio de Optoelectrónica y Metrología Aplicada UTN - F.R. Delta

Tema

El objetivo de la Tesis consiste en la evaluación de las fuentes de incertidumbre que afectan los modelos y procedimientos de diseño de los sistemas de drenaje urbano. Esto implica evaluar los cambios en los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica de sistemas urbanos. Se ha utilizado el Análisis de Sensibilidad como metodología para evaluar los efectos de la incertidumbre en el diseño de una red de macrodrenaje. El mismo se aplicó a la red del Arroyo Manzores, ubicado en la ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos.

Resultados actuales

se ha utilizado el Modelo PCSWM para la Modelización Hidrológica e Hidrodinámica del sistema de macrodrenaje del Arroyo Manzores, correspondiente al Escenario de Referencia de las simulaciones. La misma incluyó la definición del Modelo Digital de Elevaciones de la cuenca basado en levantamientos topográficos con estación total, el



relevamiento de campo y modelización de las redes de micro y macrodrenaje, la caracterización de las tormentas de diseño y de los factores actuales y futuros de ocupación del suelo, en base a información suministrada por el catastro parcelario actualizado y por el Código de Edificación de la ciudad de Concordia respectivamente. Los resultados de la Modelización Hidrológica permitieron estimar los Hidrogramas de Escurrimiento Directo de 143 microcuencas que integran las redes de colectores de aporte al sistema de macrodrenaje. La Modelización Hidrodinámica permitió la evaluación del comportamiento hidráulico de las redes de aporte al sistema de macrodrenaje y de las alcantarillas existentes, la delimitación de las áreas anegadas asociadas a distintas situaciones hidrológicas del Río Uruguay, los correspondientes caudales y niveles de agua máximos, y las dimensiones y costos de ejecución de los reservorios de detención/retención a cielo abierto.

Resultados previstos

La etapa final de la Tesis involucra la estimación cuantitativa del valor de la carencia de información, su incidencia en el diseño de la red de macrodrenaje y la evaluación de impacto hidrológico y económico del uso de microembalses en la fuente, pavimentos permeables y celdas de bioretención.

Avances en el desarrollo de un modelo hidrológico distribuido de simulación continua	
Doctoranda: Eliana Jorquera	ejorquera@civil.frc.utn.edu.ar
Director: Santiago M. Reyna	
Laboratorio de Hidráulica - Departamento de Ingeniería Civil, UTN-F.R. Córdoba	

Se presentan las modificaciones realizadas al modelo hidrológico TREX a los efectos de lograr la simulación continua en el tiempo. TREX (Two-dimensional Runoff, Erosion, and eXport model) en su versión original es un modelo hidrológico distribuido (modelo de celdas) orientado a la simulación de eventos que puede representar los procesos de: retención superficial, intercepción vegetal, infiltración y escurrimiento superficial. Para la simulación del escurrimiento superficial se utiliza un esquema en diferencias finitas y para la integración temporal un esquema tipo Euler. Además dispone de un módulo que permite estimar la producción y transporte de sedimentos y transporte de contaminantes[1][2]. Como antecedente de modelación continua utilizando TREX está la versión híbrida TREX-SMA, que acopla el modelo distribuido de eventos TREX con el modelo agregado de simulación continua Sacramento Soil Moisture Accounting (SAC-SMA) [3].

Esta versión híbrida TREX-SMA no puede aplicarse al caso de estudio ya que no permite considerar de manera distribuida los procesos hidrológicos en ausencia de precipitaciones. Debido a esto se decidió incorporar nuevos módulos a TREX que permiten simular fenómenos que no eran tenidos en cuenta. En una primera etapa se incorporó la posibilidad de simular la evaporación ya sea desde el agua retenida en las pequeñas depresiones en la ladera, en la vegetación o bien desde los cauces. El modelo permite ingresar un valor de evaporación potencial y a partir de éste y de la disponibilidad de agua en el sistema calcular la evaporación real. Esto permite recuperar la capacidad de retención superficial del agua entre dos episodios lluviosos.

Posteriormente, se trabajó con el módulo de infiltración. La versión original de TREX calcula este término por medio de la ecuación de Green y Ampt. Este método, muy aplicado en hidrología, estima la cantidad de agua que infiltra en el suelo y el exceso de agua que queda disponible en superficie para el fenómeno de escorrentía. Sin embargo no permite estimar la redistribución y el movimiento del agua en el interior del suelo al cesar la infiltración. La extensión del método de Green-Ampt con redistribución de humedad modificado (MGAR) propuesta por Gowdish (2007) [4] plantea la posibilidad de simulación de procesos de infiltración en el suelo considerando múltiples estados de encharcamiento consecutivos correspondientes a diferentes periodos de lluvia. Este método de infiltración fue adicionado a TREX.

Se presentan la comparación de los modelos conceptuales de TREX y C-TREX (siendo éstas las versiones originales y modificadas) y la aplicación de ambos a una cuenca hipotética con eventos de precipitación hipotéticos. Se destacan las nuevas prestaciones de C-TREX que simula fenómenos que con la versión original del modelo no podrían ser considerados. Como continuación de esta línea de trabajo se incorporarán módulos de evapotranspiración, de percolación y un modelo para el flujo subterráneo.

Referencias

- [1] England, J., Velleux, M., Julien, P. (2007). "Two-dimensional simulations of extreme floods on a large watershed". *Journal of Hydrology*, 347(1):229-241.
- [2] Velleux, M., England, J., Julien P. (2008). "TREX: Spatially Distributed Model to Assess Watershed Contaminant Transport and Fate". *Science of the Total Environment*, 404(1):113-128.
- [3] Halgren, J. (2012). "TREX-SMA: a multi-event hybrid hydrologic model applied at California Gulch, Colorado". Dissertation. Colorado State University, Fort Collins Colorado.
- [4] Gowdish, L. (2007) "An improved Green-Ampt soil infiltration and redistribution method and its application to 1-dimensional and quasi 3-dimensional (point source) flow domains". Dissertation. University of Florida, Gainesville Florida.

Desarrollo y Aplicación de Metodologías para la Medición Multidimensional del Paisaje Sonoro Urbano	
Doctorando: Pablo Kogan	kogan.acoustics@gmail.com
Director: Jorge P. Arenas	
Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Asociada al CONICET, UTN-F.R. Córdoba	

Resumen

Cada espacio urbano ofrece un entorno acústico de composición y dinámica propios. El paradigma del Paisaje Sonoro considera al sonido como un recurso a gestionar. Este abordaje rescata el valor de sonidos y entornos acústicos que pueden ser "positivos" para una comunidad. La adecuada gestión del Paisaje Sonoro, cuya naturaleza compleja requiere de esfuerzos multidisciplinarios para su abordaje, deviene en beneficios sociales, urbanos y ambientales de mayor alcance y a menor coste que las acciones de mitigación del ruido urbano, las que usualmente involucran costos económicos onerosos. 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 qué estas decisiones son fundadas en una visión integral del problema. La gestión del Paisaje Sonoro forma parte de las estrategias innovadoras necesarias para la remediación ambiental del medio físico y humano en los núcleos urbanos, sus zonas aledañas y espacios verdes.

En este trabajo se informa sobre las metodologías desarrolladas para el abordaje de la investigación del Paisaje Sonoro urbano, lo que involucra múltiples y complejos factores. A tal fin se desarrolló un método para la medición multidimensional in situ y simultánea del Paisaje Sonoro en cada ámbito urbano a evaluar. Este método comprende la obtención de espectros sonoros en bandas de tercio de octava, indicadores acústicos energéticos globales, máximos, mínimos, indicadores estadísticos, perfiles de evolución temporal de cada medición, presencia de infrasonidos, audio monoaural de calidad de medición, audio binaural, video, fotografías y relevamientos subjetivos. Se aplicaron 295 sets de adquisiciones multidimensionales distribuidas en 20 espacios urbanos de dos ciudades. Estos espacios comprenden plazas, parques, fuentes de agua, zonas peatonales y vías de tránsito. Se presenta la metodología para la realización de las mediciones multidimensionales y su aplicación in situ a los ámbitos de estudio.

Keywords

paisaje sonoro, acústica ambiental, ruido urbano, soundscape.

Estimación de la radiación de superficie utilizando el modelo WRF e imágenes MODIS para aplicaciones de calidad del aire, en el oeste de Argentina	
Doctoranda: Gabriela Celeste Mulena	celeste.mulena@gmail.com
Director: Salvador Enrique Puliafito	Codirectora: Susan Gabriela Lakkis
Grupo de Estudios Atmosféricos y Ambientales, UTN-F.R. Mendoza	

Una descripción del balance de radiación de superficie es esencial para estudiar los procesos de interacción Tierra-Atmósfera. El balance radiativo describe el flujo neto de energía en forma de absorción, dispersión y re-emisión de la radiación dentro de diferentes capas de la atmósfera que influyen en definitiva la capa más interna. Además, la radiación neta en superficie afecta la temperatura, el transporte dinámico y es el principal motor de las reacciones fotoquímicas. Como componente meteorológico es clave para determinar la calidad del aire regional al influir en la formación y la destrucción de varios contaminantes atmosféricos.

El objetivo de este trabajo es mostrar el *procedimiento empleado con el modelo Weather Research & Forecasting (WRF)* (Michalakes et al., 2004) y *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)* para calcular el balance neto de radiación de superficie.

El modelo WRF fue configurado para ejecutarse en enero de 2013, con tres dominios de alta resolución que utilizan la estrategia de anidados two way nesting. El período de simulación extenso fue seleccionado para incluir una amplia gama de condiciones at-

mosféricas que afectan el balance radiativo (es decir: 1.- condiciones de cielo limpio, 2.- presencia de aerosoles y 3.- nubes). La prueba fue impulsada con condiciones iniciales y de contorno de la base de Global Tropospheric Analyses databas (NCEP) que tiene $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ de resolución espacial y 6 h de resolución temporal (UCAR, 2002). Se utilizó la relación 3:1 de resolución espacial entre el dominio más externo e interno, todos centrados en 32.8° S, 68.8° W. El tamaño de dominio más interno tiene una dimensión de aproximadamente 84×88 km² y una resolución horizontal de 4 km. La estructura vertical del modelo se divide en 60 niveles de presión hidrostática con seguimiento del terreno. El nivel superior de presión se encuentra en 50 hPa. Las imágenes MODIS son derivados del satélite AQUA y poseen dimensiones espaciales y temporales similares a las del modelado. Las imágenes han sido seleccionadas bajo las variadas condiciones atmosféricas mencionadas anteriormente.

Referencias

Michalakes, J., J. Dudhia, D. Gill, T. Henderson, J. Klemp, W. Skamarock, and W. Wang, 2004: The Weather Research and Forecast Model: Software Architecture and Performance. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.104.6306>.

UCAR, 2002: University Corporation for Atmospheric Research, U.S. National Centers for Environmental Prediction. University Corporation for Atmospheric Research [Unidata], U.S. National Centers for Environmental Prediction, 2002: Dataset ds335.0 published by the CISL Data Support Section at the National Center for Atmospheric Research. <http://dss.ucar.edu/datasets/ds335.0/>.

MODIS Web, 2006: MODIS Rapid Response System. [Online]. <http://modis.gsfc.nasa.gov/>.

Impacto de las emisiones de aerosoles sobre las precipitaciones en los Andes Centrales

Doctoranda: **Romina María Pascual Flores**

rominapascual@gmail.com

Director: **Salvador Enrique Puliafito**

Grupo de Estudios de la Atmósfera y el Ambiente (GEAA), UTN-F.R. Mendoza

“Monitoreo e identificación preliminar de fuentes de PM_{10} , $PM_{2.5}$ Y PM_1 en el área urbana y suburbana del gran Mendoza”

Debido a los efectos de material particulado fino en la calidad de aire, radiación y clima, este trabajo se enfocó en determinar las concentraciones y posibles fuentes asociadas de PM_{10} , $PM_{2.5}$ y PM_1 en el área del Gran Mendoza. En tal sentido, se midieron distribuciones de tamaño de material particulado, en esos rangos, en cinco sitios de monitoreo, en diferentes áreas del centro urbano. La concentración de partículas medida estuvo fuertemente asociada a las actividades urbanas y a también a la meteorología. Tal como sería esperable, en las zonas céntricas y residenciales las concentraciones de material particulado están influenciadas por la actividad vehicular. En zonas más cercanas al Piedemonte la recirculación de aerosoles en conjunto y posibles episodios de quema de RSU son probablemente responsables de las altas concentraciones medidas, especialmente en horas nocturnas.

Sitio	PM ₁₀ (µg.m ⁻³)			PM _{2.5} (µg.m ⁻³)		PM ₁ (µg.m ⁻³)	
	Mediana	Intervalo 95%	Porcentaje por encima de 50 µg.m ⁻³	Mediana	Intervalo 95%	Mediana	Intervalo 95%
M1-Centro	38.4	0.0 - 156.6	10.49 %	8.7	0.0 - 28.3	3.8	0.0 - 16.4
M2-Guaymallén	27.2	0.0 - 135.9	7.09 %	6.7	0.0 - 31.2	2.9	0.0 - 19.8
M3-Godoy cruz	49.8	0.0 - 203.4	15.92 %	15.4	0.0 - 53.7	10.0	0.0 - 37.1
M4-Parque	38.6	0.0 - 175.3	11.61 %	10.0.4	0.0 - 39.2	5.8	0.0 - 26.1
M5-Luján de cuyo	68.7	0.0 - 367.9	19.04 %	16.5	0.0 - 64.7	8.9	0.0 - 29.8

Tabla. Concentraciones obtenidas en cada punto de monitoreo, detallando para cada tamaño la mediana y el intervalo que comprende el 95% de los valores.

De la gran cantidad de datos obtenidos se pueden extraer algunas conclusiones:

- La concentración de partículas durante el período de monitoreo está fuertemente asociada a las actividades urbanas y también a la meteorología. Tal como sería esperable, en las zonas céntricas y residenciales las concentraciones de material particulado están influenciadas por la actividad vehicular.
- Las concentraciones de PM10 son generalmente mayores en sitios de la ciudad con mayor influencia de zonas áridas, ubicados al oeste del centro urbano y hacia el sur, donde el Piedemonte se encuentra más cerca.
- Si bien existen altas concentraciones de partículas pequeñas (PM2.5 yPM1) en áreas céntricas y administrativas, como es esperable por la actividad vehicular, se verificaron episodios particulares de contaminación en sitios más alejados del centro. Éstos parecen ser afectados, no solamente por fuentes locales de combustión, sino también por transporte de partículas debido a la meteorología.
- Los patrones horarios reflejan dos comportamientos distintivos: existen sitios que están influenciados predominantemente por la meteorología para lugares sin fuentes locales de partículas, e influenciados por fuentes locales como el tráfico y emisiones residenciales.

La dependencia entre las concentraciones y el tamaño de partículas, estudiados son consistentes con los sitios representativos seleccionados y coherentes con la meteorología local. Este tipo de mediciones, combinadas con caracterizaciones químicas son la base de futuros estudios de modelado e identificación de fuentes.

Barreras reactivas permeables para el tratamiento de agua subterránea contaminada con BTEX y MTBE. Primera fase: selección y evaluación de/los oxidantes químicos

Doctorando: **Roberto Pepino Minetti**

rpm@ciqa.com.ar

Director: **Javier Britch**

Codirector: **Héctor Macaño**

CIQA (Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental)

El objetivo principal del proyecto de tesis es desarrollar un método de remediación de agua subterránea contaminada con aquellos compuestos presentes en cortes comerciales de hidrocarburos que poseen una elevada movilidad en dicho medio y que representan un serio riesgo para la salud de las personas, empleando un sistema que sea

pasivo y que se desarrolle in situ. Se está trabajando con barreras reactivas permeables debido que cumplen con el objetivo planteado. Estas barreras son reactivas debido que las mismas interaccionan con los contaminantes mencionados previamente para llevar adelante una completa mineralización de los mismos. Para lograr el tratamiento de estos compuestos orgánicos se está estudiando llevar adelante una serie de procesos fisicoquímicos acoplados consistentes en una primera etapa de adsorción de los contaminantes en la barrera y una posterior reacción de oxidación empleando oxidantes químicos innovadores y amigables con el medio ambiente.

En la primera etapa de la tesis se identificó un nuevo oxidante químico (ferrato de potasio) que no ha sido empleado hasta el momento para esta aplicación. Se sintetizó ferrato de potasio en laboratorio por tres vías: húmeda, seca y electroquímica. En todos los casos se llevó a cabo la oxidación de hierro metálico o una sal del mismo utilizando un enérgico agente oxidante. En el caso de la vía húmeda y electroquímica se utilizaron soluciones fuertemente alcalinas como medio de reacción debido que favorecen la precipitación de la sal de ferrato. Luego se determinó la concentración de ferrato obtenida en solución en función del tiempo por espectrofotometría UV-Visible debido que el ferrato presenta un color violeta característico. Por último, se purificó el ferrato obtenido por lavado, recristalización y filtrado. La síntesis por vía seca no arrojó resultados satisfactorios y la vía electroquímica fue la que mejor rendimiento presentó. El comportamiento del ferrato obtenido se ensayó mediante batch test en solución acuosa en lo que respecta a su estabilidad mediante espectrofotometría UV-Visible, generación de oxígeno y variación del pH del medio. Por último se estudió la degradación de BTEX y MtBE en agua por ferrato de potasio a diferentes tiempos y a diferentes condiciones de pH utilizando GC-FID. Los ensayos mostraron una eficiencia de remoción importante para los BTEX (50 a 70%), pero baja para el MtBE (<15%) por lo que se decidió emplear una cupla de oxidantes: ferrato de potasio y persulfato de sodio el cual ya ha demostrado ser un oxidante eficaz para el compuesto oxigenado. En la segunda etapa se plantea realizar estudios cinéticos para el diseño y escalado de la barrera como un reactor químico fijando condiciones de contorno similares a las de una situación ambiental característica.

Evaluación del impacto ambiental de la producción de biodiesel de soja en Argentina. La inclusión de aspectos regionales en el análisis de ciclo de vida

Doctoranda: **Roxana Piastrellini**

roxana.ppp@gmail.com

Director: **Alejandro Pablo Arena**

Grupo CLIOPE, UTN-F.R. Mendoza y CONICET - CCT Mendoza

Resumen

Distintos factores económicos, sociales y ambientales han fomentado el crecimiento acelerado de la industria de los biocombustibles de origen vegetal. En la actualidad numerosos países, especialmente de América y Europa, incluyen a los biocombustibles en su matriz energética y cuentan con políticas de fomento para su producción y uso. En éste contexto, la Argentina se posiciona como un fuerte competidor a escala global, en cuanto a la producción y exportación de biodiesel a partir de soja. A pesar del importante desarrollo de los biocombustibles, existe un fuerte debate sobre la real sustentabilidad de su producción. Entre los aspectos ambientales más discutidos se

destacan los efectos del cambio de uso del suelo y las emisiones de óxido nítrico (N_2O) de los suelos agrícolas en el balance de emisiones GEI, el uso consuntivo del agua durante la etapa agrícola, y la asignación de cargas ambientales entre los posibles coproductos de la cadena productiva. Las metodologías que permiten estudiar estos aspectos han sido desarrolladas en el contexto internacional, considerando las condiciones ambientales, las tecnologías de producción, las regulaciones y las prioridades de los países importadores, por lo que presentan ciertas limitaciones al ser aplicadas en el ámbito nacional. Una de las principales dificultades es la inclusión de las prácticas agrícolas específicas del sistema productivo con mayor extensión en la Argentina: la siembra directa. Desestimar estas particularidades podría conducir a obtener resultados no sólo con un elevado grado de incertidumbre, sino también desfavorables, desde el punto de vista ambiental y consecuentemente competitivo, para el biodiesel producido en el país.

En el presente trabajo se analiza la influencia de las características productivas regionales en los resultados de la Huella ambiental del biodiesel de soja argentino. Se estudia la posibilidad de incorporar las prácticas regionales, particularmente los sistemas de labranza y el manejo del cultivo, en las metodologías de evaluación de impactos del ciclo de vida con mayor difusión a nivel global, haciendo especial hincapié en los procedimientos que permiten estimar las emisiones de óxido nítrico y evaluar los impactos de uso del suelo y uso consuntivo de agua.

Los resultados obtenidos exponen claramente un balance energético neto positivo para el biodiesel de soja argentino y demuestran las ventajas ambientales que otorgan las prácticas regionales con respecto al biodiesel producido bajo condiciones disímiles. Sin embargo, estos beneficios no se manifiestan al utilizar las metodologías tal cual como se presentan en los estudios internacionales de ACV de biocombustibles. Resulta necesario entonces adoptar una serie de consideraciones metodológicas, fundadas principalmente en el ajuste de los procedimientos de cálculo de los flujos de entrada y salida del sistema-producto y de los factores de caracterización utilizados en la etapa de evaluación de impactos. Se pretende que la información ofrecida en este trabajo sea de gran utilidad tanto para investigadores, extensionistas, estudiantes, tesis, y practicantes del ACV como también para productores y tomadores de decisiones en materia de bioenergía en Argentina.

Palabras clave: biodiesel de soja, impactos ambientales, ciclo de vida, sistemas productivos regionales.

Estrategias de biorremediación de pasivos ambientales contaminados con hidrocarburos del petróleo	
Doctoranda: Andrea Pojmaevich	abpojmaevich@gmail.com
Director: Alberto Camacho	Codirector: Víctor Busto
Laboratorio de Ingeniería Química, UTN-F.R. del Neuquén e IDETQA, UTN-F.R. Buenos Aires	

Objetivo general

Generar el conocimiento necesario y disponer de herramientas adecuadas para la implementación de estrategias de biorremediación, tecnología compatible con el medio

ambiente, que hace uso de la acción de microorganismos para la remediación de pasivos ambientales contaminados con hidrocarburos del petróleo en la cuenca Neuquina.

Situación actual

La UTN-FRN ha adquirido en el transcurso de este año el equipamiento necesario para realizar las determinaciones analíticas de laboratorio que permitan caracterizar el suelo de estudio y analizar la evolución de los procesos de biorremediación. Además, se ha realizado la Evaluación y Selección de la Zona de Estudio, la cual consistió en identificar dentro de la Cuenca Neuquina la zona de mayor actividad hidrocarburífera sostenida en los últimos años, entendiendo que es la más propensa a sufrir derrames de petróleo, y la más representativa y adecuada para llevar a cabo estudios de biorremediación.

Con el fin de identificar dicha zona, se analizaron los datos proporcionados por la base de antecedentes que la página oficial de IAPG (Instituto Argentino de Petróleo y Gas) [1] proporciona, de allí se han seleccionado los productores y áreas de producción mayor a 1000 m³/día de los años 2012 - 2013 y hasta mayo de 2014, por ser el último mes con datos oficiales.

Resultados

En la Figura 1 se muestra el promedio de producción anual de los años 2012 hasta 2014, de los productores que han superado los 1000m³/d de producción de hidrocarburos. De acuerdo a la misma la zona seleccionada es la zona de CHIHUIDOS DE LA SIERRA NEGRA.

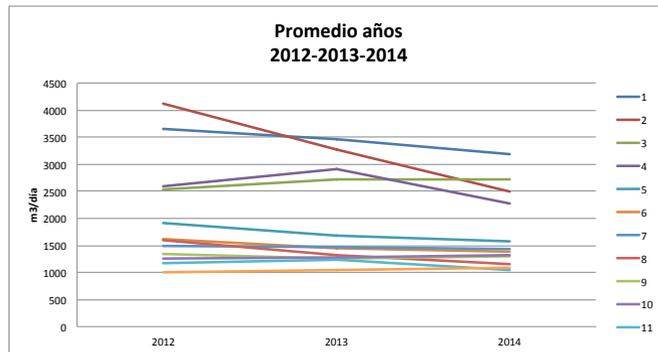


Figura 1. Promedio de producción anual de los años 2012 hasta 2014 (1) Chiuidos de la sierra negra. (2) El trapial. (3) Jurel Casa de Piedra. (4) Loma la Lata. (5) Puesto Hernandez. (6) 25 de Mayo. (7) Vizcachera. (8) Entre Lomas. (9) Barrancas. (10) CNQ 7/A. (11) Jagüel de los Machos. (12) Señal Picada.

Actividades previstas

En base a los resultados obtenidos se pretende realizar en la zona seleccionada actividades de muestreo de suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo. Se identificarán tanto, suelos con historial de contaminación como suelos sin contaminantes que serán utilizados como control.

[1] Fuente: http://www.iapg.org.ar/web_iapg/suplemento-estadistico/

Determinación de la contaminación producida por el transporte y deposición de sustancias en Los Andes Centrales

Doctoranda: **María Florencia Ruggeri**

m.florencia.ruggeri@gmail.com

Director: **Salvador Enrique Puliafito**

Grupo de Estudios de la Atmósfera y el Ambiente (GEAA), UTN-F.R. Mendoza

“Modelado de dispersión y estimación de niveles atmosféricos de POPs en el Gran Mendoza para el año 2011”

Debido a los efectos que los Compuestos Orgánicos Permanentes (POPs por sus siglas en Inglés “Permanent Organic Pollutants”) producen en la salud y en los ecosistemas, se dirigió este trabajo a modelar la dispersión de los contaminantes a partir de sus fuentes y determinar los niveles en la atmósfera en el área del Gran Mendoza. En tal sentido, se tomó un dominio espacial de 90 km² x 90 km² centrado en el Oasis Norte y se utilizó el Sistema de Modelado CALPUFF para la simulación, a partir de un Inventario de Emisiones elaborado previamente. Para la validación de los resultados obtenidos se utilizaron datos medidos en once puntos seleccionados en distintos sectores del dominio. Las mediciones se realizaron a partir del muestreo pasivo de las sustancias y se empleó la técnica de Cromatografía en fase gaseosa para las determinaciones analíticas. Las concentraciones medidas estuvieron fuertemente asociadas a las actividades desarrolladas y también a la meteorología.

Punto	PCB		PBDE		HCB		DDT	
	Simulación	Medición	Simulación	Medición	Simulación	Medición	Simulación	Medición
A2	0.24	1.95	0.25	0.50	1.22	6.85	0.28	8.14
A3	1.64	3.95	1.89	0.80	5.43	9.73	0.67	11.51
A4	0.61	1.57	0.71	1.67	11.12	8.82	6.56	14.97
A5	0.99	1.50	1.17	0.74	8.25	7.14	3.63	12.46
A6	0.10	1.44	0.17	57.97	5.77	10.61	3.20	4.39
A7	1.15	1.77	1.35	0.66	14.79	5.86	4.59	10.89
A8	0.26	0.51	0.62	1.42	3.45	6.43	2.09	8.90
A9	0.77	2.27	4.05	2.79	11.04	8.89	5.81	12.25
A10	1.59	5.71	1.25	8.69	4.53	5.71	1.48	19.09
A11	1.30	6.08	1.37	1.77	5.93	7.89	2.46	23.82
A12	1.47	5.63	1.17	10.08	9.85	5.88	8.50	15.96
A13	0.12	2.21	0.14	0.73	9.64	4.66	2.46	83.17
Promedio	0.85	2.88	1.18	7.32	7.58	7.37	3.48	18.79

Tabla. Concentraciones de los POPs seleccionados [pg.m⁻³] obtenidas por simulación y medición en cada punto de monitoreo.

De los datos obtenidos se pueden extraer algunas conclusiones:

- Se encontró un alto grado de concordancia entre las concentraciones medidas y las

simuladas. Para aquellas sustancias que provienen de gran variedad de fuentes (PCBs y PBDEs) este grado fue menor debido a las incertidumbres asociadas a la elaboración del inventario.

- Los valores medidos de DDT sugieren un uso considerablemente mayor que el estimado, lo que evidencia prácticas no permitidas que necesitan mayor investigación.
- La dispersión generada por el modelo es consistente con la evidenciada por los datos medidos y la meteorología local.
- Se observó una fuerte asociación de los PCBs y PBDEs a las áreas urbanas, y del DDT y el HCB a las áreas rurales, en relación con sus fuentes emisoras.