



**“Primera Jornada Anual de  
Investigación del  
Departamento de Física”**

**JAIFI 2011**

**San Luis, 7 de diciembre de 2011**

**“Conocer lo que hacemos nos ayuda a saber  
quiénes somos”**



**FCFMN**



**UNSL**





**“Primera Jornada Anual de  
Investigación del  
Departamento de Física”**

**JAIFI 2011**

**San Luis, 7 de diciembre de 2011**

**“Conocer lo que hacemos nos ayuda a saber  
quiénes somos”**



**FCFMN**



**UNSL**

**Autoridades del Departamento de Física**

**Director:** Antonio J. Ramirez

**Subdirector:** Marcos G. Rizzotto

**Consejo Departamental**

**Profesores Titulares**

Víctor A. Bustos

Carlos F. Sosa Páez

Edgar R. Crinó

**Profesores Suplentes**

Diego L. Valladares

Raúl A. Villa

Jorge A. Zgrablich

Miguel A. Guarnes

**Auxiliares Titulares**

Juan P. Toso

Silvina P. Guidugli

**Auxiliares Suplentes**

Roberto A. Kiessling Durán

Oswaldo R. Olguín

Rodolfo D. Porasso

**Alumno Titular**

Mauricio R. Palavecino Nicotra

**Alumnos Suplentes**

Alejandro I. Testa

Raúl E. Lopresti

**Secretaria Administrativa:** M. Cecilia Magallanes

**Responsable del pañol:** José Peña

**Responsable del taller:** José E. Concha

**Comité Organizador JAIFI 2011**

Antonio J. Ramirez Pastor

Paulo M. Centres

Silvana L. Spagnotto

La "Primera Jornada Anual de Investigación del Departamento de Física" (JAIFI 2011), surgió como una propuesta del Consejo de Departamento, y tiene por objeto compartir, en un ambiente de camaradería, la tarea de investigación que cada docente está realizando con el resto de los miembros del Departamento. Esperamos un encuentro caracterizado por la integración y el intercambio de ideas entre investigadores y estudiantes, con el consecuente fortalecimiento de nuestras áreas de trabajo.

Comité Organizador

**Programa de actividades**

Horario	Actividad
8:45	Inauguración y apertura
9:00	Diego Valladares: Partículas radioactivas en aire: presentación de los estudios realizados en el Grupo de Estudios Ambientales
9:30	Ezequiel Álvarez: Resonancia gluónica liviana en la asimetría del quark top en Tevatron
10:00	Carlos Sosa Páez: Instrumentación Virtual Reconfigurable con FPGA
10:30	Café
11:00	Antonio J. Ramirez Pastor: Adsorción y percolación de cadenas rígidas en 2D
11:30	Gastón López y Eloy Sanchez: Aplicaciones del microanálisis con sonda de electrones en la caracterización de materiales
12:00	Edgar Crinó: Análisis de cenizas del volcán Puyehue, Chile, colectadas en la región Central de Argentina
12:30	Silvana Spagnotto: Inversión de señales sismológicas y su aplicación en análisis tectónicos
13:00	Almuerzo
15:00	Federico Romá: Interacciones de intercambio efectivas en vidrios de espín
15:30	Ana María Vidales: Atascos en un silo bidimensional; efecto de la fracción de empaquetamiento de los granos
16:00	Matthias Thommes: Progress and challenges in the structural characterization of nanoporous materials
16:30	Raúl López: Simulación de procesos moleculares en nano-estructuras.
17:00	José Luis Rezzano: Determinación de los parámetros de captura digital en placas de vidrio de la colección la via
17:15	Café y Posters
20:00	Empanadas, pata y vino

## Índice General

<b>Exposiciones Orales.....</b>	<b>1</b>
<b>Presentaciones murales.....</b>	<b>8</b>
<b>Índice Alfabético.....</b>	<b>24</b>





## **Exposiciones Orales**

9:00 hs

### **Partículas radioactivas en aire: presentación de los estudios realizados en el Grupo de Estudios Ambientales**

Diego Leonardo Valladares

Departamento de Física - Grupo de Estudios Ambientales - Inst. de Matemática Aplicada (IMASL), UNSL

[dvalla@unsl.edu.ar](mailto:dvalla@unsl.edu.ar)

Se describen en esta exposición los trabajos realizados en la línea de investigación de radioisótopos en aire del Grupo de Estudios Ambientales (IMASL). Se exponen los aspectos generales del tema, se presentan estudios de la concentración de radón realizados en dos minas de la Prov. de San Luis (Los Cóndores y La Carolina) y los resultados obtenidos en la medición de la concentración de aerosoles radioactivos en ambientes del Dpto. de Física. Se describen finalmente los objetivos futuros del grupo, en particular los asociados a la instalación de un laboratorio de monitoreo de radón y de radioisótopos presentes en aire en el ámbito de la Univ. Nac. de San Luis.

9:30 hs

### **Resonancia gluónica liviana en la asimetría del quark top en Tevatron**

Ezequiel Álvarez

Departamento de Física – UNSL; Departamento de Física – UBA, CONICET

[sequi@unsl.edu.ar](mailto:sequi@unsl.edu.ar)

En términos generales, se espera que si hay nueva física, esta interactúe con mayor fuerza con las partículas más pesadas. Mostraré un experimento que dio relativamente mal (a 3 sigmas) en la creación de pares de quarks top (la partícula elemental más pesada conocida), y una posible solución propuesta. Mostraré como los datos siguientes del LHC en creación de tops han restringido poco el espacio de parámetros posibles del modelo propuesto inicialmente. Finalizaré con las perspectivas de que la propuesta pueda ser medida en los próximos años.

10:00 hs

### **Instrumentación Virtual Reconfigurable con FPGA**

Carlos Federico Sosa Páez

Departamento de Física – UNSL

[sosapaez@unsl.edu.ar](mailto:sosapaez@unsl.edu.ar)

Las FPGAs (Field Programmable Gate Array) aparecieron en el mercado, en el año 1985, sin embargo, la capacidad de las actuales, son muy superiores a las originales, no solo por el exponencial aumento de los transistores que la componen, que es común a toda la industria electrónica, sino por la incorporación de nuevos bloques, que le otorga una funcionalidad impensada en sus comienzos.

Dentro de los diseños digitales, las FPGAs han ganado terreno en distintas aéreas. Las ventajas que ofrecen son varias, pero entre las más importantes podemos citar: la posibilidad de realizar tareas en paralelo en tiempo real, el corto ciclo de diseño, y la capacidad de reconfigurarse.

El hecho de contar con FPGA cada vez más potentes, permite pensar en la implementación de una serie de instrumentos basados en estos dispositivos. Por otra parte, la posibilidad de reconfiguración que tienen los mismos, permite la implementación de varios instrumentos sobre una misma plataforma de hardware de bajo costo. Esta plataforma conectada a una PC, donde se emula el panel de control del instrumento seleccionado completa el equipamiento necesario. Instrumentos clásicos como osciloscopios, generadores de función, analizadores de espectro, etc son factibles de realizar con especificaciones adecuadas para muchas aplicaciones. También es posible diseñar instrumentos "personalizados" para mediciones específicas, difíciles de lograr con un único instrumento comercial. Para el diseño de este tipo de aplicación, se alienta el uso de código abierto y el desarrollo modular usando un estándar que permita el reuso de parte de los diseños. En la charla se mostrará un breve repaso de las FPGA existentes en el mercado, las características principales de un diseño de este tipo y algunos ejemplos realizados dentro del proyecto.

11:00 hs

### **Adsorción y percolación de cadenas rígidas en 2D**

Antonio J. Ramirez-Pastor

Departamento de Física, INFAP, UNSL-CONICET

antorami@unsl.edu.ar

El estudio de sistemas de varillas largas y finas en solución ha sido de gran interés para la mecánica estadística desde hace muchos años. Onsager [Ann. N. Y. Acad. Sci. 51, 627 (1949)] fue uno de los primeros en notar que, interactuando sólo a través de interacciones de volumen excluido, estos objetos presentan orden orientacional nemático a altas densidades. Posteriormente, Flory [J. Chem. Phys. 10, 51 (1942)] y Huggins [J. Phys. Chem. 46, 151 (1942)] extendieron el trabajo anterior, desarrollando la base fundamental sobre la cual el efecto de la orientación de las moléculas puede ser añadido. A pesar de los esfuerzos de Flory y otros autores posteriores, la inherente complejidad de un sistema de barras rígidas sobre una red ha impedido el desarrollo de soluciones analíticas satisfactorias, apareciendo la simulación computacional como una importante herramienta para estudiar este problema. En este sentido, un sistema de  $k$ -meros lineales (partículas ocupando  $k$  sitios consecutivos a lo largo de un eje de la red) sobre una red cuadrada ha sido recientemente estudiado por Ghosh y Dhar [Eur. Phys. Lett. 78, 20003 (2007)] mediante simulación Monte Carlo. Los autores encontraron fuerte evidencia numérica sobre la existencia de un orden nemático a densidades intermedias para tamaños  $k \geq 7$ . El trabajo de Ghosh y Dhar abrió un inmenso abanico de interrogantes, tales como: ¿qué tipo de transición es la transición isotrópico-nemático (IN) que ocurre a densidades intermedias?; ¿cómo puede interpretarse la existencia de un tamaño mínimo por debajo del cual no existe orden nemático?;

¿qué pasa con la percolación en este tipo de sistemas?; ¿puede extenderse el estudio a cadenas autoensambladas?. La búsqueda de respuesta a estos interrogantes, y otros relacionados, constituye la base del trabajo motivo de la actual presentación.

11:30 hs

### **Análisis y comparación entre los espectros de emisión $K\beta$ del cromo calculados teóricamente y los experimentales**

Gastón López Díaz <sup>1,2</sup>, María del R. Torres Deluigi <sup>1</sup>

<sup>1</sup>: Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, <sup>2</sup>: INQUISAL, Universidad Nacional de San Luis-CONICET  
gastonlopez5@gmail.com

Los espectros de emisión de rayos x se producen cuando ocurre una transición electrónica entre dos estados ligados de un átomo o molécula. Cuando existe una vacancia en la capa interna, uno de los electrones de las capas externas realiza una transición a la capa interna con la correspondiente emisión de los rayos x característicos. En el presente trabajo se estudian las transiciones radiativas que generan a los rayos característicos del espectro  $K\beta$  del cromo. Se analizan datos medidos para extraer información acerca de la estructura electrónica de este metal de transición con diferentes entornos químicos, y se comparan con cálculos teóricos obtenidos a través del método variacional discreto DV- $X\alpha$ . Se comprobó que los espectros de emisión  $K\beta$  del cromo son sensibles al estado de oxidación y a la longitud del enlace Cr-Ligante. Se lograron interpretar las distintas tendencias encontradas a través de un análisis de los resultados de los cálculos teóricos. Se encontró un alto grado de coincidencia entre los espectros calculados y los medidos.

11:45 hs

### **Cuantificación del Número Atómico Medio de Imágenes de Electrones Retrodispersados**

Eloy Sebastián Sánchez <sup>1,2</sup>, María Torres Deluigi<sup>1,2</sup> y Gustavo E. Castellano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales, UNSL, <sup>2</sup> Instituto de Química de San Luis (INQUISAL), CCT San Luis (CONICET-UNSL), <sup>3</sup> Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba  
eloy258@gmail.com

En este trabajo se presenta el desarrollo de un método para obtener imágenes cuantitativas de número atómico medio (Z) en un microscopio electrónico de barrido para diversos tipos de muestras, a partir de imágenes de electrones retrodispersados (IER). Se sabe que la señal de electrones retrodispersados es monótonamente creciente con Z de acuerdo a una función que tiene como variable la intensidad en cada punto de las imágenes. Usando simulaciones de Montecarlo se ajustó una función exponencial para transformar las IER en una imagen cuantitativa de Z. Para evaluar esta función se adquirieron IER de patrones de metales y minerales, bajo las mismas condiciones experimentales, obteniendo resultados disímiles en la intensidad de las imágenes para un mismo Z. De este modo, se puso en evidencia la necesidad de encontrar una recta de calibración que relacione las nuevas intensidades con las de los metales, cambiando las constantes de ajuste en la ecuación exponencial. Se pudo concluir que utilizando la función

exponencial ajustada a las simulaciones de Montecarlo, y por lo menos dos nuevas IER de patrones, se obtiene la función de transformación adecuada para las nuevas imágenes incógnitas. Luego, se aplicó la rutina desarrollada en MATLAB implementado la función para transformar las IER en imágenes que cuantifican Z. Finalmente para obtener un mejor contraste visual, las imágenes se presentan utilizando una escala en colores.

12:00 hs

### **Análisis de cenizas del volcán Puyehue, Chile, colectadas en la región Central de Argentina**

Edgar Crinó

Dpto. de Física, UNSL

ecrino@gmail.com

Se analizaron partículas microscópicas de cenizas emitidas en Junio-Julio de 2011 por el volcán Puyehue, Chile, el cual forma parte de la cadena montañosa de los Andes patagónicos. Las mismas fueron colectadas en Rosario, Argentina, mediante equipo Lanzoni, especialmente diseñado para la captación de aerosoles atmosféricos a flujo constante y a nivel superficial. Las muestras fueron investigadas con técnica de microscopía electrónica de barrido, empleando el equipo Quanta 200 FEG/Centro Científico Tecnológico de CONICET en Rosario, obteniéndose información sobre el tamaño estas partículas. También se determinó con el mismo equipo la composición elemental de las cenizas mediante la técnica EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), obteniéndose predominancia de los elementos Si, Al, Na, K, Fe, Ca y Mg. Se analizó mediante procesamiento de imágenes, la evolución de la concentración de la ceniza volcánica captada por el equipo Lanzoni en la ciudad de Rosario, en días de Junio y Julio 2011, resultando el 13 de Junio, el día de mayor concentración. En relación a la evolución espacio-temporal, los datos de los equipos satelitales MODIS y CALIOP/NASA, permitieron estimar la extensión del evento y su alcance en altura. Dicho análisis fue complementado con la determinación de trayectorias mediante el modelo HYSPLIT, de las masas de aire que transportaron estas partículas microscópicas desde la zona de emisión hasta la región Central de Argentina. La medición en Rosario con el espectrorradiómetro Optronic 756 y la modelización de la atenuación de la radiación solar UV por estos aerosoles, permitió estimar la profundidad óptica correspondiente a 550 nm  $\$(AOD_{\{550\}}\$)$ , con un valor de 0,37 para el día 13 de Junio a las 13:28 hora local. Se compara también este valor con el obtenido a partir de las mediciones satelitales MODIS/Terra para ese día. Estos estudios tienen interés en diversas áreas: perfeccionamiento y validación de modelos de dispersión de nubes volcánicas, impacto en la salud, efectos sobre el ambiente, las construcciones y los medios de movilidad terrestres y aéreos, entre otras.

12:30 hs

### **Inversión de señales sismológicas y su aplicación en análisis tectónicos**

Spagnotto, S. L.<sup>1,2</sup>, Nacif, S. V.<sup>1</sup> y Valladares D. L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Geofísico Sismológico Volponi UNSJ, <sup>2</sup>Departamento de Física – UNSL

slspagno@unsl.edu.ar

Inversión de registros de velocidad en las tres componentes (N, E y vertical) a distancias telesísmicas permite conocer parámetros de la fuente tales como tensor momento, función

temporal, y número de subeventos. Además se puede reconstruir la distribución areal de deslizamientos sobre el plano de falla. Las distancias telesísmicas permiten considerar la tierra homogénea y elástica, además de que a esas distancias el número de estaciones de uso libre es alto. Es necesario que la magnitud del sismo sea 6 o superior.

Junto con una precisa localización y profundidad del evento, es posible hacer una interpretación geológica. En especial los cambios en los esfuerzos ocasionados por un gran sismo pueden activar y desactivar fallas. En este trabajo se analizaron sismos de la placa de Nazca subductada y corticales, y en especial las implicaciones tectónicas ocasionadas por los cambios estáticos y dinámicos después del sismo Mw 8.8, del 27 de Febrero del 2010, Maule, Chile.

15:00 hs

### **Interacciones de intercambio efectivas en vidrios de espín**

Federico Romá

Dpto de Física. UNSL

froma@unsl.edu.ar

Los materiales magnéticos que presentan un orden ferromagnético o antiferromagnético, pueden considerarse como "sistemas ordenados" en los cuales todos los pares de espines vecinos interactúan a través de una única y bien definida "interacción de intercambio". La magnitud de esta cantidad gobierna la estática y la dinámica del sistema, tanto a nivel global como local. Por otro lado, en los "sistemas desordenados y frustrados" como los vidrios de espín, en los cuales las interacciones entre los espines pueden ser tanto ferromagnéticas como antiferromagnéticas, no se observa a nivel local una correlación importante entre el comportamiento estático y dinámico de un determinado cluster, y la estructura de interacciones dentro del mismo. Más precisamente, no es posible determinar la magnitud de la "interacción de intercambio real o efectiva" que hay entre un dado par de espines vecinos, analizando las interacciones en una región finita entorno a dicho par.

En este trabajo se muestra, para diferentes modelos de vidrios de espín, cómo es posible inferir la magnitud de esta interacción de intercambio efectiva. Esto se logra analizando las heterogeneidades del estado fundamental de dichos sistemas, las cuales pueden caracterizarse a través de una "distribución de rigidez". Finalmente se discute la posible existencia de un "Hamiltoniano efectivo" que gobierna el comportamiento físico de los sistemas desordenados.

15:30 hs.

### **Atascos en un silo bidimensional: Efecto de la fracción de empaquetamiento de los granos**

Vidales Ana<sup>1</sup>, Uñac, Rodolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física e INFAP-CONICET

avidales@unsl.edu.ar

A través de simulaciones en "pseudo-dinámica" de partículas, estudiamos el flujo y atasco de una columna de discos en un silo rectangular que se vacía a través de una pequeña abertura en la base del mismo. Nos interesa ver el efecto que produce la preparación previa del sistema de granos sobre la descarga posterior de los mismos. Para obtener distintas configuraciones iniciales, se vibra el sistema para compactarlo a diferentes grados y luego se lo deja drenar, estudiando el

tamaño de las avalanchas que se producen, los arcos entre partículas y los arcos que finalmente atascan la salida provocando la interrupción del flujo. Sorprendentemente, se encuentra que la fracción de empaquetamiento inicial del sistema no es un buen parámetro para predecir el comportamiento de los atascos que se producen durante la descarga.

16:00 hs

### **Progress and challenges in the structural characterization of nanoporous materials**

Matthias Thommes

Quantachrome Corporation, USA

matthias.thommes@quantachrome.com

16:30 hs

### **Simulación de Procesos Moleculares en Nano-Estructuras.**

J.C.A. Oliveira<sup>1</sup>, R.H. López<sup>1</sup>, G. Zgrablich<sup>1</sup> <sup>1</sup>Dpto de Física. Instituto de Física Aplicada. CONICET – Univ. Nac. de San Luis, Argentina.

rlopez@unsl.edu.ar

Los procesos de separación y almacenamiento de gases han sido últimamente centro de atención de muchos eventos, no solos científicos sino también políticos y económicos, debido a su importancia en diferentes campos que van desde la industria petrolera y petroquímica hasta la preservación del medio ambiente, especialmente en lo que atañe a la problemática del cambio climático.

Entre ellos se destaca la contaminación atmosférica por gases responsables del “efecto invernadero”, especialmente CO<sub>2</sub>, que son producidos en una variedad de procesos de combustión que van desde la escala individual (locomoción automotriz) hasta la gran escala industrial. Dos temas de estudio son de gran interés en el problema de controlar la contaminación atmosférica: la separación de CO<sub>2</sub> de otros gases producidos en un proceso de combustión, y su almacenamiento para ulterior uso en otro proceso, y el almacenamiento de otros gases energéticos, como H<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, para ser usados como combustibles alternativos cuyos productos de combustión contaminen la atmósfera en menor grado. Por otra parte, en la industria petrolera se destaca la gran importancia de separar el CO<sub>2</sub> de su mezcla con el CH<sub>4</sub> para obtener un combustible más limpio y más energético al mismo tiempo. Una de las herramientas más adecuadas en el tratamiento de estas problemáticas es la adsorción de gases en sólidos nanoporosos, en particular, constituyendo una especie muy importante por su bajo costo y alta eficiencia, se encuentran los carbones activados (CA).

En el presente trabajo presentamos la selectividad calculada por un modelo que utiliza como entrada sólo las isothermas de los gases mono componentes. La aplicación de este modelo a datos experimentales de adsorción de las mezclas CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> y CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub> para un CA comercial mostró un muy buen acuerdo si se lo compara con la teoría de adsorción de una solución ideal (IAST) y otros modelos basados en la simulación de Monte Carlo.

17:00 hs

**Determinación de los parámetros de captura digital en placas de vidrio de la colección La Vía**

José Luis Rezzano<sup>1</sup> - Hugo Gustavo Gez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fondo Fotográfico – Secretaría de Innovación y Desarrollo. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. UNSL  
lrezzano@unsl.edu.ar

La Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales aloja en su fondo fotográfico a unos 17.000 negativos pertenecientes a la Colección La Vía. La gran mayoría de estos negativos presentan su emulsión soportada en vidrio y el resto se asienta sobre soporte flexible, además la totalidad de las placas de esta colección responden a un solo proceso, gelatino bromuro de fabricación industrial. Su producción abarca un período muy extenso desde los primeros años del siglo XX, hasta prácticamente su muerte en 1975. La captura digital por medio de un escáner es el procedimiento elegido para realizar la tarea de almacenamiento de este fondo. Las ventajas de este proceso son diversas, la obtención de una imagen de alta calidad, una relación rapidez-costo muy adecuada, la obtención de un archivo que puede ser controlado en todos sus pasos.

A partir de esta imagen digital se abre un amplio abanico de tareas a llevar a cabo, como ser determinación de los daños inherentes y adquiridos en cada placa, diagnóstico que permite realizar las acciones más adecuadas para la preservación y conservación del material, manipular y mantener “originales” que no se deterioren ni degraden, manteniendo además el negativo alejado del contacto innecesario. Por último la imagen digitalizada resulta la manera más efectiva para ser distribuida vía Web para ser socializada y permitir el acceso a esta colección a la mayor parte de la comunidad. Para que este proceso sea eficiente se deben determinar los parámetros de captura más adecuados, de manera tal que no se generen archivos que presenten baja calidad en cuanto a resolución y reproducción de detalles o archivos inmanejables por su excesivo tamaño. Cada placa debe tomarse como un artefacto fotográfico y no sólo como una imagen que debe conservarse por lo cual el escaneo se hace sobre la totalidad de la placa sin efectuar retoques de ningún tipo asegurando de esta manera un estado original para los investigadores - de cualquier disciplina que sea- que quieran acercarse a esta colección.

## **Presentaciones murales**

### **1. Un problema de unicidad en la caracterización de carbones activados a partir de isothermas de adsorción**

J.P. Toso, R.H. López, D.A. Soares Maia, J.C.A. Oliveira, V. Cornette, M. Lucena, C.L. Calcavante Jr., D.C.S. Azevedo y G. Zgrablich

Departamento de Física, INFAP, UNSL-CONICET

jtoso@unsl.edu.ar

Desde el punto de vista de la adsorción de gases, caracterizar un sólido microporoso (por ej. un carbón activado) significa obtener sus características estructurales y fisicoquímicas para poder predecir el comportamiento adsorptivo que dicho sólido tendrá para distintos gases o distintas condiciones termodinámicas. Es común inferir, a partir de isothermas de adsorción, las características más básicas del sólido: volumen micro\_mesoporoso, superficie específica en donde tiene lugar la adsorción, y la distribución de tamaños de poro, cuya sigla en la literatura es PSD (pore size distribution). Los análisis de los datos experimentales se hacen a partir de hipótesis modelísticas muy simples. Así, para modelizar a un carbón activado (CA) se utiliza el llamado modelo "slit" (placa), en donde la matriz porosa se aproxima por una red de poros independientes y donde dichos poros se consideran formados por dos planos paralelos. Por cierto, lo deseable es que la caracterización de una dada muestra sea independiente del gas utilizado para el análisis, y entonces poder considerar a dicha caracterización como algo propio del sólido y no solo un atributo que el modelo asigna a la muestra. En esta exposición se muestra como a un sólido simple, pero con geometría diversa a la del modelo asumido (en este caso "slit"), pueden corresponderle distintas PSD si se utilizan distintos gases. Se ensaya además una posible solución a este dilema, la cual consiste en utilizar más de una geometría para modelizar la matriz porosa.

### **2. Estudio comparativo de materiales microporosos para el almacenamiento de hidrógeno por adsorción**

Andrés Alberto García Blanco

Laboratorio de Sólidos porosos, INFAP

aagarciabl@gmail.com

Los materiales porosos con elevada área superficial y poros en la región microporosa, son actualmente estudiados como una alternativa de almacenamiento de hidrógeno mediante el proceso de adsorción, para los automóviles que empleen tecnologías de celdas de combustible. Además de los materiales microporosos conocidos, recientemente se ha puesto especial interés



en los materiales con porosidad controlada compuestos por redes tridimensionales de arreglos metal-orgánico (MOF por sus siglas en inglés).

En el presente trabajo se realiza un estudio comparativo entre los distintos materiales porosos que han sido reportados como alternativa de almacenamiento de hidrógeno por adsorción (MOFs, carbón activado, nanotubos de carbono y zeolitas). El estudio se realiza en dos equipos de adsorción, uno desde bajas presiones hasta presión atmosférica y en otro hasta presiones del orden de los 40 bares. Las temperaturas de análisis escogidas son a 77K y a temperatura ambiente. Del análisis textural de las muestras, se discute la correlación entre el área superficial y el volumen de microporos con la capacidad de almacenamiento. Mediante el ajuste de modelos específicos para la adsorción a alta presión, se analizan las diferencias en interacción adsorbato-adsorbente y del volumen de la fase adsorbida que presenta cada material. Finalmente se analizan las características que se deben mejorar en los materiales para hacer viable el almacenamiento de hidrógeno por adsorción.

### **3. Almacenamiento de metano por adsorción en materiales microporosos**

Andrea Vallone

Laboratorio de Sólidos porosos, INFAP

avallone@unsl.edu.ar

El almacenamiento de metano mediante adsorción es una alternativa para el almacenamiento de gas natural a temperatura ambiente y menores presiones que las empleadas en las tecnologías de uso en la actualidad.

En el presente estudio se evalúa la capacidad de almacenamiento de metano en una serie de materiales microporosos como zeolitas, carbones activados, nanotubos de carbono y MOFs. Se comparan propiedades texturales como el área superficial y la distribución de tamaño de poros con la capacidad de almacenamiento de cada material. Se evalúa la densidad y el volumen de la fase adsorbida de metano y se discute la variación de estos parámetros con la geometría y el tamaño de poros de los materiales estudiados. Adicionalmente se estudia la interacción adsorbato-adsorbente mediante la evaluación del calor isostérico de adsorción de metano en cada uno de estos materiales, empleando datos de isothermas de adsorción a diferentes temperaturas.

### **4. Medición de la concentración de radón en minas destinadas al turismo de la Prov. de San Luis**

A. A. R. da Silva, D. L. Valladares, R. M. Anjos, J. P. de Rosas, E. M. Yoshimura, H. Velasco, M. Rizzotto.

Departamento de Física - Grupo de Estudios Ambientales - Inst. de Matemática Aplicada (IMASL), UNSL

La concentración de radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) en ambientes cerrados se incrementa hasta niveles de riesgo para la salud como consecuencia de la falta de ventilación del ambiente y de la continua emanación de este radioisótopo por parte de los materiales presentes. Esto ocurre con mayor frecuencia en minas y túneles, siendo precisamente estudios epidemiológicos de cáncer en mineros, las primeras fuentes de donde se obtuvieron estimaciones cuantitativas del riesgo que

representa la inhalación del radón para la salud humana. En este trabajo se describen los resultados obtenidos de dos campañas de medición de la concentración de radón en dos minas destinadas actualmente al turismo, la mina de oro de La Carolina ( $32^{\circ} 48' 0''$  S,  $66^{\circ} 60' 0''$  O) y la mina de tungsteno de Los Cóndores ( $32^{\circ} 33' 25''$  S,  $65^{\circ} 15' 20''$  O), ambas en la Prov. de San Luis. Las mediciones se realizaron mediante sensores pasivos durante los meses de septiembre/noviembre de 2009 (medidas de verano) y julio/agosto de 2010 (medidas de invierno). Además de presentarse los resultados de las mediciones, se analizan las causas de la variación observada de la concentración de radón entre las mediciones de invierno y verano. Se estima la dosis equivalente para los guías turísticos y para los visitantes de las minas y se realiza la comparación de estos valores con las recomendaciones de los diferentes organismos internacionales con competencia en el tema de la protección radiológica.

### **5. Medición de la radioactividad de aerosoles: diseño y análisis de una experiencia de laboratorio**

J. P. de Rosas, D. L. Valladares, M. Rizzotto y H. Velasco.

Departamento de Física - Grupo de Estudios Ambientales - Inst. de Matemática Aplicada (IMASL), UNSL

juanpabloderosas@gmail.com

Los aerosoles presentes en el ambiente poseen adheridos radioisótopos provenientes principalmente de la cadena de decaimiento del radón ( $^{222}\text{Rn}$ ) y del thoron ( $^{220}\text{Rn}$ ). Es posible realizar una estimación de la concentración de estos radioisótopos en el ambiente realizando tomas de muestras de aire, muestreando los aerosoles presentes por métodos de filtrado o de adherencia electrostática y luego midiendo la variación temporal de la actividad de la muestra. En este trabajo se describe una experiencia de laboratorio en que se mide la radioactividad de aerosoles obtenidos por filtrado del polvo del ambiente mediante un contador Geiger-Mueller. Se presenta el sistema de ecuaciones diferenciales que describe el decaimiento de los diferentes radioisótopos presentes en el filtro y las concentraciones de radón y thoron en el ambiente. Se comparan los resultados de la actividad predicha por el sistema de ecuaciones con los resultados con las observaciones experimentales.

### **6. Procesamiento de señales para supresión de ruido y efectos de audio en tiempo real con FPGA**

Mariano González, Diego Costa y Carlos Sosa Páez

Laboratorio de Electrónica, Investigación y Servicios, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales UNSL

tetrogono@hotmail.com

En el presente trabajo se diseñó una aplicación para suprimir ruido en sistemas acústicos e implementar efectos de compresión, *chorus* y *flanger*. El diseño se describió en VHDL, se implementó en un FPGA y se realizó bajo las especificaciones Wishbone facilitando la interconexión con otros bloques.

Se diseñó un módulo de interfaz humana para el ajuste de los parámetros de cada efecto mediante una estructura de menú navegable para el usuario. Dicho módulo gestiona el funcionamiento de 4 pantallas de 7 segmentos para visualizar tanto los mnemónicos de los

parámetros como sus valores numéricos. También controla los pulsadores de reinicio, selección de efecto, elección de parámetro, incremento y decremento.

Se construyó un circuito de entrada para acondicionamiento de señal, limitación para protección de picos, y filtrado para evitar el solapamiento por sub-muestreo en el conversor A/D. En la salida se colocó un filtro reconstructor luego del D/A.

El compresor implementa una transferencia lineal por tramos para suavizar los picos. Los parámetros ajustables son el umbral de compresión y el grado de reducción de ganancia. El *chorus* consiste en la suma de la señal de entrada y dos lazos de la entrada retrasada con retardos variables de 20 a 30 ms controlados por osciladores digitales de forma triangular. Los parámetros ajustables son la ganancia de cada lazo y la frecuencia de cada oscilador. El efecto de *flanger* se implementa con la suma de la entrada, la entrada retardada con retardo variable y la entrada realimentada. Los parámetros ajustables son similares a los del *chorus*, además de la ganancia de realimentación.

La supresión digital de ruido anula la entrada mientras la señal no supere determinado umbral. Se ideó una rutina con umbral de nivel ajustable y umbral de tiempo de  $\frac{1}{4}$  de período de la señal entrante de menor frecuencia.

## **7. Instrumentación virtual en tiempo real con FPGA: Analizador de Espectros**

Emanuel Trabes, Carlos Sosa Páez, Víctor Yelpo y Diego Costa

Laboratorio de Electrónica, Investigación y Servicios, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales / Universidad Nacional de San Luis

La instrumentación virtual reconfigurable es un campo de aplicación de la lógica programable en el que el usuario y el desarrollador pueden definir la funcionalidad del sistema por software y modificar las características del equipo reprogramando el hardware. Esto brinda la posibilidad de contar con instrumentos “a medida”, con altas prestaciones y relativo bajo costo.

En el presente trabajo se realizó un analizador de espectros digital en tiempo real en FPGA descrito en VHDL, que calcula la FFT y realiza otros procesamientos como inventanado, cálculo del módulo, etc. La descripción de los circuitos se hizo mediante diferentes técnicas: Realizando la conversión de bloques esquemáticos de modelado y simulación a código HDL, usando un generador de *cores* con librerías de diseños parametrizados o describiendo directamente el código en VHDL.

Se diseñó un *software* con una interfaz gráfica intuitiva para presentación del espectro en un monitor y control de los parámetros mediante una PC que permita operar el instrumento de manera similar a uno tradicional. Para el desarrollo del *software* en código abierto, se han utilizado las bibliotecas Qt y el IDE Qt Creator. El programa consta de cuatro capas, implementadas cada una en una clase para su fácil lectura. Una capa física, implementa la lectura de los datos del puerto. La capa de comunicación, toma los datos y los arregla en tramas para luego ser mostrados en pantalla como un conjunto. La capa de placa usa las utilidades que posee Qt para dibujar los datos e hacer la GUI con la cual se comunica el usuario con el programa. Una capa principal engloba a todas las demás.

Se dotó de una interfaz USB para conexión de la PC con la FPGA. La integración de estos elementos se hizo sobre una plataforma de desarrollo para otras aplicaciones en la temática.

## **8. Procesamiento de señales para aplicaciones y efectos de audio en tiempo real con FPGA**

Félix Garro Martínez; Diego Costa; Carlos Sosa Páez

Laboratorio de Electrónica, Investigación y Servicios, Facultad de Ciencias Físico, Matemáticas y Naturales UNSL

garrofelix@gmail.com

En el presente trabajo se diseñó un procesador de señales que implementa una aplicación consistente en efectos de audio de trémolo, eco y reberverancia utilizados en producción musical, además de una función de afinación para guitarras eléctricas.

El afinador diseñado identifica automáticamente qué cuerda ha sido pulsada, indica su nombre en nomenclatura americana mediante un display de siete segmentos y con tres LEDs señala si la frecuencia de oscilación de la cuerda digitada es mayor, menor o igual que la frecuencia de afinación estándar.

El efecto de trémolo realiza la modulación en amplitud de la señal de audio con una señal moduladora de forma de onda cuadrada. Los parámetros ajustables definidos son la profundidad (amplitud de la moduladora) y la fluctuación (frecuencia de la moduladora).

El efecto de eco y reberverancia se realizó mediante un delay base realimentado modificado con realimentación fija y control de mezcla que suma ponderadamente ambas señales a modo de balance. Los parámetros ajustables son el retardo de lazo (tiempo de la realimentación) y la ganancia de lazo (proporción de amplitud entre la señal directa y la retardada).

Se utilizó como trabajo de referencia un rack de efectos de compresión, chorus, flanger y supresión de ruido de línea, el cual contenía una interfaz de control y visualización para selección de efectos y ajuste de parámetros además del sistema de conversión con circuitería de acondicionamiento y filtrado.

El trabajo se realizó bajo las especificaciones WISHBONE para obtener un diseño modular lo que permitió probarla en dos FPGA de Actel con leves modificaciones en su implementación para adecuarlas a los recursos en cada caso.

## **9. Nanoporous materials from bentonites by the intercalation of si and fe oligocations**

Deicy Barrera, Ma.Eugenia Roca Jalil, Jhonny Villarroel, Karim Sapag

Instituto de Física Aplicada CONICET-UNSL. Departamento de Física, UNSL

deicybarrera@gmail.com, sapag@unsl.edu.ar

Las arcillas pilareadas (PILCs) han sido ampliamente estudiadas con el fin de obtener adsorbentes y catalizadores nuevos y versátiles. Su versatilidad para los dos procesos está relacionada principalmente con sus propiedades tales como alta superficie específica, porosidad permanente y alta estabilidad térmica [1]. (Han, 1997). Las PILCs son obtenidas a partir de arcillas naturales, usualmente esmectitas (montmorillonitas). Las montmorillonitas son silicatos y aluminosilicatos laminares con una carga parcial debida a sustituciones isomórficas (Ej.  $\text{Si}^{4+}$  por  $\text{Al}^{3+}$  o  $\text{Mg}^{2+}$  por  $\text{Al}^{3+}$ ). Esta carga parcial negativa es compensada por cationes presentes en la intercapa de las

arcillas. Estos cationes son normalmente hidratados y pueden ser intercambiados por otros cationes al poner en contacto ciertos oligocaciones con una solución acuosa de arcilla [2]. Estas propiedades de la montmorillonita son utilizadas para obtener PILCS

Se obtuvieron materiales nanoporosos con tamaño de poro en el rango de los micro y mesoporos (1 y 3nm) a partir de una arcilla natural de la región de Cuyo, Argentina. Se llevó a cabo un intercambio iónico entre oligocaciones sílice-hierro y los cationes de la arcilla natural obtener arcillas intercaladas, las cuales fueron sometidas a un proceso posterior de secado a 60 °C y calcinación a 300 y 500 °C. Se prepararon tres muestras: Si/PILC, donde una solución de TEOS se usó como precursor de sílice; Fe/PILC, usando como precursor  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  y Si-Fe/PILC, sintetizada empleando una mezcla de precursores. La caracterización textural se llevó a cabo mediante adsorción – desorción de  $\text{N}_2$  a 77 K, la cual permitió estimar superficies específicas entre 89 y 310  $\text{m}^2/\text{g}$ , incrementándose en 10 veces la superficie específica de la arcilla natural. El tamaño de poro promedio estuvo entre 15 y 27 Å, y el volumen total de poros estuvo entre 0.096 y 0.184  $\text{cm}^3/\text{g}$ . Se llevó a cabo un análisis térmico para determinar la estabilidad térmica las arcillas pilareadas. Se muestra una comparación entre la arcilla natural y las arcillas pilareadas y as modificaciones encontradas después del proceso de pilarización.

[1] Han, Y-S, Matsumoto, H., Yamanaka, S. Preparation of New Silica Sol-Based Pillared Clays with High Surface Area and High Thermal Stability. Chem. Mater. 9, 2013-2018 (1997).

[2] Luckham, P.F., Rossi, S. The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions. Advances in Colloid and Interface Science 82, 43-92 (1999).

## **10. Arcillas modificadas para la remoción de contaminante agrícola en aguas.**

M. E. Roca Jalil<sup>a,b</sup>, M. Baschini<sup>b</sup>, K. Sapag<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Sólidos Porosos (LabSoP), Instituto de Física Aplicada (INFAP), Dpto. de Fca., CONICET-UNSL. Chacabuco 917, San Luis, 5700, Argentina.

<sup>b</sup>Laboratorio de Arcillas (LAR), Dpto. de Química, Fac.de Ingeniería, UNCo, Buenos Aires 1400, Neuquén, 8300, Argentina.

En el Alto Valle de Río Negro-Neuquén la actividad económica principal es la producción y comercialización de frutas. La fruta comercializada, previo a su empaque, es lavada con fungicidas como el Tiabendazol (TB), el agua de lavado una vez utilizada es descartada a diferentes cursos de agua aportando a su contaminación. Se ha experimentado con éxito la remoción de este contaminante utilizando una arcilla natural, sin embargo la misma presenta problemas en su posterior separación del medio acuoso. En este trabajo se presenta el uso de arcillas pilareadas con aluminio (PILCs Al), las cuales se sintetizan a partir de la misma arcilla natural y presentan mejores propiedades de remoción así como de separación del medio acuoso.

## **11. Sistema de control para la autoestabilización de un vehículo aéreo trirotor no tripulado.**

Gabriel Chaves

UNSL - FCFMyN - Dpto Física – LEIS

gchaves@unsl.edu.ar / chavesgabriel@hotmail.com

El objetivo de este proyecto es presentar el diseño de un sistema de control de estabilización para un vehículo prototipo aéreo no tripulado. El modelo matemático que describe el comportamiento del prototipo está basado en las ecuaciones de Newton-Euler para aceleraciones lineales y angulares donde los ángulos de rolido, cabeceo y dirección son las variables medidas y realimentados como una entrada para el correspondiente controlador SISO. El vehículo desarrollado tiene 6 grados de libertad que son controlados por 3 motores trifásicos y un servo usado para inclinar el motor de cola a fin de compensar el torque total. La implementación se llevó a cabo mediante el uso de un microcontrolador apropiado de gama alta y una unidad de medición inercial (IMU) utilizada para la estimación de las variables de entrada.

## **12. Síntesis, caracterización y modelado de carbones nanoestructurados**

D. Barrera, M. Dávila, V. Cornette, R. López, K. Sapag, G. Zgrablich

Departamento de Física, Instituto de Física Aplicada. Universidad Nacional de San Luis-CONICET

maradav@unsl.edu.ar

Para superar los problemas energéticos y medioambientales que enfrentamos, existe un gran campo de la nanotecnología dedicado a crear nuevos materiales para optimizar ciertos procesos. Entre éstos se encuentran los carbones nanoestructurados (CN). Las aplicaciones más importantes están centradas en procesos de separación y almacenamiento de gases y en el almacenamiento de energía, en baterías y supercapacitores. En este trabajo se presenta la síntesis de un CN utilizando la técnica nanocasting, la cual consiste en cuatro etapas i) síntesis de una matriz inorgánica (template); ii) impregnación del template con un precursor orgánico; iii) pirólisis en condiciones controladas del material obtenido y iv) eliminación del template. Como template se utilizó un material mesoporoso ordenado (tipo SBA-15) y como fuente de carbón sacarosa. El carbón obtenido es del tipo CMK-3, el cual consiste de un arreglo de nanorods de carbono. El template se sintetizó por vía no hidrotérmica. Se caracterizó estructuralmente por difracción de rayos X, texturalmente por adsorción – desorción de N<sub>2</sub> a 77 K y morfológicamente por microscopía electrónica de barrido (SEM). El CMK-3 se caracterizó textural y morfológicamente utilizando las mismas técnicas que para el template. Adicionalmente se modeló este carbón, como un arreglo de cilindros macizos paralelos ordenados en una estructura de sección transversal hexagonal, y se realizaron simulaciones de adsorción de N<sub>2</sub>, mediante el método de Monte Carlo en el ensamble Gran Canónico. Los resultados de simulación mostraron muy buen acuerdo con las isotermas de adsorción experimentales. Este primer paso, de conciliar simulación de Monte Carlo con la síntesis y la caracterización del CN, es la base para profundizar el conocimiento de este tipo de carbones nanoporosos con el objetivo de optimizar sus posibles aplicaciones.

### **13. Sensor de gas adsorbido utilizando un micro-oscilador mecánico de silicio**

Carlos Sosa Flores, Victor Yelpo, Moira Dolz y Marcelo Nazzarro  
Dpto. de Física, Universidad Nacional de San Luis –INFAP  
nazzarro@unsl.edu.ar

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en la caracterización de micro-osciladores mecánico de silicio. En estas micro-electro-máquinas (MEMS) pueden inducirse oscilaciones mediante una señal eléctrica externa. En una primera etapa se diseñó la cámara que alberga el micro-oscilador y que permite mantener las condiciones adecuada de vacío. En una segunda etapa se diseñó el sistema de adquisición de datos y se estudiaron los modos de oscilación y los cambios en la frecuencia de resonancia en función de la presión y de la temperatura. La caracterización de estos dispositivos tiene como objetivo final implementar un sensor que permita medir la adsorción de gases sobre distintas muestras.

### **14. Implementación de funciones básicas del Lock-in en FPGA**

Layla María Martínez Guevara, Esteban Peláez  
Laboratorio de Electrónica Investigación y Servicio  
martinezg.ing@gmail.com  
epelaez@unsl.edu.ar

El amplificador Lock-in es un amplificador comercial de tipo analógico o digital, el cual es utilizado en laboratorios especializados cuya desventaja es el costo elevado que hace en ocasiones difícil su adquisición. Por dichos motivos, se propone la implementación de las funciones básicas de un amplificador digital Lock-in, en una FPGA de gama media y con su propio generador de funciones, el cual tendrá la ventaja de ser económico y de pequeñas dimensiones. El motivo principal del uso de una FPGA es la arquitectura especializada con la que consta; que permite realizar operaciones complejas a alta velocidad, las cuales son necesarias para llevar a cabo la técnica PSD (Detección Sensible a Fase) que emplea el Lock-in. La misma fue implementada mediante un algoritmo de programación permitiendo una gran adaptabilidad a cambios futuros, aprovechando las posibilidades de reprogramación que ofrece la FPGA, que posibilita no sólo realizar estos cambios sino también implementar otro instrumento totalmente diferente en caso de ser necesario. La idea central del Lock-in es inyectar al mismo una señal de frecuencia fija y conocida mediante el sistema de control. Esta señal es generada por un DDS (Sintetizador Digital Discreto) el cual entrega una pequeña onda senoidal que también es utilizada para comandar un detector de fase. Dado que la salida del PSD es proporcional a la diferencia de fase entre la señal de entrada y la de referencia, se utiliza un segundo PSD para medir la amplitud de la señal independizándose de dicha diferencia. Posteriormente se utiliza un filtro pasabajos de banda angosta. Sólo la señal a la frecuencia de referencia resultará en una salida DC proporcional a la magnitud de entrada y no será afectada por el filtro pasabajos. Para visualizar los resultados obtenidos se utiliza una interface a PC.

### **15. MEMS: diseño y fabricación de sensores**

Sergio Calderón, Victor Yelpo, Moira Dolz, Hernán Pastoriza  
Institucion: UNSL - FCFMyN - INFAP



sdcalderon@unsl.edu.ar

Los MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) son sistemas micro-electro mecánicos con dimensiones que varían, aproximadamente, entre un micrón y un milímetro. Algunas ventajas de los MEMS son su pequeño peso y tamaño, menor consumo de energía, una alta sensibilidad, y bajo costo. Las aplicaciones de éstos dispositivos son diversas, algunos ejemplos son: interruptores de radio frecuencia (RF Switches), acelerómetros, diversos tipos de sensores, micro-magnetómetros, etc.

En nuestro caso utilizamos micro-osciladores mecánicos de silicio como dispositivos de medición, para estudiar las propiedades magnéticas de muestras de tamaños micro-nanométricos. El microoscilador funciona a modo de magnetómetro, variando su frecuencia de resonancia en el modo torsional. Esta variación se debe a un torque extra producido en el sistema, debido a la interacción entre la magnetización de la muestra microscópica adherida al micro-oscilador, y un campo magnético externo. Una mejora a los osciladores torsionales mencionados, es el diseño de un magnetómetro que permita medir la magnetización vectorialmente. Esto permite obtener el valor de la magnetización en todas las direcciones del campo aplicado y sus variaciones. Una posibilidad es utilizar magnetómetros de gradiente alterno de campo (AGM) cuyo principio de funcionamiento consiste en generar una fuerza oscilante sobre la muestra mediante la interacción de su magnetización con el gradiente de un campo magnético externo. Luego, midiendo la amplitud del movimiento se obtiene información sobre las propiedades magnéticas de la muestra. En este trabajo presentaremos el funcionamiento, diseño y fabricación de micro-osciladores torsionales y AGM.

## **16. Aproximaciones teóricas para determinar el comportamiento crítico de un sistema de moléculas lineales, con interacciones laterales atractivas y repulsivas, adsorbidas sobre una superficie.**

P. J. Longone, M. Dávila, J. L. Riccardo, A. J. Ramirez-Pastor

Departamento de Física, INFAP, Universidad Nacional de San Luis, CONICET

plongone@unsl.edu.ar

El fenómeno de adsorción presenta dos fases bien definidas de tipo orientacional. Una fase isotrópica que está formada por moléculas lineales de tamaño (*k-meros*) adsorbidos sobre la superficie en forma desordenada con dos orientaciones posibles y la fase nemática caracterizada por un gran dominio de *k-meros* paralelos con una sola orientación. Por otro lado mediante simulación de Monte Carlo, con un algoritmo de adsorción-desorción, se observa la existencia de estas dos fases en la capa adsorbida dando lugar a una transición de fase isotrópica-nemática, para cubrimientos intermedios a partir de un tamaño  $k$  ( $k\text{-mero}$ )  $\geq 7$ . Esta transición de fase es de segundo orden o continua y pertenece a la universalidad de Ising 2D. La presencia de estas dos fases depende del tamaño del *k-mero* y de las interacciones laterales.

Es por este motivo que surge la necesidad de demostrar la existencia de la transición de fase isotrópico-nemática a través de los comportamientos de las energías libres  $f_{nemática}$  y  $f_{isotrópica}$  correspondientes a las dos fases existentes en la capa adsorbida. Desde la aproximación cuasi-química se puede determinar la  $f_{isotrópica}$  para el estado isotrópico y desde la solución exacta en 1D



para  $k$ -meros con interacciones laterales más un término de campo medio se puede describir la energía libre  $f_{nemática}$ .

### **17. Inequivalencia de los ensambles en un modelo con interacciones anisotrópicas de corto alcance**

L. G. López, D. H. Linares, A. J. Ramirez-Pastor

Departamento de Física, INFAP, Universidad Nacional de San Luis, CONICET

lglopez@unsl.edu.ar

En límite termodinámico, las fluctuaciones (por ejemplo, en el número de partículas) se hacen despreciables y los diferentes ensambles estadísticos resultan equivalentes. Esto nos permite elegir el más conveniente para la descripción de un sistema en el equilibrio. Por otro lado, un *scaling* de tamaño finito es un método que, entre otras cosas, nos permite hallar los exponentes críticos que caracterizan a una transición de fase continua; observando cómo cambian las variables medidas para diferentes tamaños de red. No obstante, simular ciertos sistemas en el ensamble canónico (número de partículas constante) puede implicar la introducción de una restricción que modifica los exponentes críticos asociados al sistema ideal sin restricciones (ensamble grand canónico). En estos casos, suelen aplicarse algunas “correcciones” a los exponentes del sistema restringido. Sin embargo, ¿cómo interpretaríamos un caso en el cual la universalidad del sistema restringido sea diferente a la del sistema ideal o no restringido?

En este trabajo, presentamos los resultados obtenidos para un modelo con interacciones anisotrópicas de corto alcance, en la red cuadrada. Este modelo experimenta una transición de fase orientacional y la universalidad de la misma, en un punto determinado del diagrama de fases, parece depender del ensamble estadístico usado en las simulaciones. Mientras que en el ensamble canónico la determinación de los exponentes críticos indica que la clase de universalidad de la transición es la de Potts 2D con  $q=1$  (percolación ordinaria), en el ensamble grand canónico señala que la universalidad es la de Potts 2D con  $q=2$ . De este modo, más que una diferencia en los exponentes críticos, lo que se obtiene es una clara correspondencia con dos universalidades diferentes y bien establecidas.

La propuesta de una no equivalencia de los ensambles resulta plausible si se tiene en cuenta que, en ese punto del diagrama de fases, se encuentra una azeotropía de segundo orden (la presencia simultánea de dos transiciones de segundo orden en una bifurcación).

### **18. Difusión de monómeros sobre superficies bivariadas**

M. Rodríguez, P. M. Pasinetti, F. Bulnes, A. J. Ramirez-Pastor

Departamento de Física, INFAP, Universidad Nacional de San Luis, CONICET.

mpasi@unsl.edu.ar

En el presente trabajo se estudia la difusión traza de monómeros con interacciones a primeros vecinos sobre superficies bivariadas constituidas por sitios con dos energías de adsorción (sitios

débiles y fuertes) arreglados en parches de un tamaño característico  $l$ . Se estudian los casos de parches de forma cuadrada y formando franjas, con una disposición al azar o en forma ordenada. Por medio de simulaciones de Monte Carlo cinético ( $n$ -fold way Monte Carlo), se estudia el comportamiento del coeficiente de difusión traza en relación al cubrimiento, al tamaño característico  $l$  de los parches y a las diferentes formas de distribución de los mismos sobre la superficie.

### **19. Adsorción de varillas rígidas sobre redes en 2D: Teoría y Simulación de Monte Carlo**

D. A. Matoz-Fernandez, D. H. Linares, A. J. Ramirez-Pastor  
Departamento de Física, Instituto de Física Aplicada, Universidad Nacional de San Luis-CONICET.  
fdmatoz@unsl.edu.ar

En este trabajo se estudia el efecto orientacional en la adsorción de especies con múltiple ocupación de sitios. Para ello se propone una nueva teoría basada en una generalización de la aproximación clásica Guggenheim-DiMarzio. En este esquema, la energía libre de Helmholtz y las restantes funciones termodinámicas se escriben en función de un parámetro de orden  $\delta$ , el cual caracteriza una fase adsorbida nemática de una isotópica permitiéndonos tener un control sobre la orientación de las especies adsorbidas.

### **20. Modelo de resistencia Rolling Threshold y simulación del ángulo de estabilidad**

Pablo Arias García  
INFAP-Conicet  
pablorgy@unsl.edu.ar

Para un material granular, el ángulo de estabilidad es una propiedad comúnmente estudiada. Es sabido que la resistencia de un material está relacionada con su ángulo de estabilidad. Esto es de gran interés cuando el material granular se usa en ingeniería. La simulación de la formación del ángulo de estabilidad, mediante DEM, requiere la implementación de un modelo de resistencia a la rodadura adecuado. Un modelo de resistencia llamado Rolling Threshold fue usado para simular la formación del ángulo de estabilidad. Los resultados son presentados y comparados con ensayos experimentales realizados con un material de cantera.

### **21. Partícula adherida al sustrato y su dinámica, en un análisis de la fricción en lubricación límite**

V.A. Bustos y S. Manzi  
Dpto. Física-UNSL  
vbustos@unsl.edu.ar

Entre dos superficies lubricadas y en movimiento relativo, existen principalmente dos regímenes de lubricación: *hidrodinámica* y *lubricación límite*. En superficies pulidas el régimen de lubricación límite constituye hoy en día un tema de gran importancia práctica en Tecnología, Nano-tecnología y principalmente en Nanomecánica. La importancia del tema radica en la gran disipación de energía y desgaste de las superficies involucradas, que se observa en este régimen. Esto se debe a que la fuerza de fricción es muy alta,  $10^2$  a  $10^4$  veces la fuerza de fricción de un régimen hidrodinámico. En general los sistemas de superficies deslizantes lubricadas a presión, que trabajan en lubricación hidrodinámica, inexorablemente al comenzar el deslizamiento lo hacen en lubricación límite. Un ejemplo típico se observa en los motores de los automóviles, que trabajan con lubricación interna a presión, lo hacen en lubricación límite cuando el motor arranca o se detiene, operando en esta situación el mayor desgaste del motor.

Nuestro interés está centrado en estudiar la fricción en este régimen de lubricación, con el fin de dilucidar los mecanismos que acontecen a escala molecular cuando las superficies comienzan a deslizarse. Los equipos experimentales más usados para estudiar la fricción a un nivel básico son principalmente el microscopio de fuerza de fricción (FFM) y el Aparato de Fuerza Superficial (SFA). Los experimentos usando un SFA, comenzaron a comienzos de 1990 centrados al estudio de la lubricación límite, estos muestran, independientemente del lubricante elegido, un comportamiento básico de la fricción con características similares. Los estudios experimentales se diseñan fundamentalmente con el fin de analizar el comportamiento de la fricción en función del tiempo, velocidad de deslizamiento, peso o carga y de la temperatura. El objetivo está dirigido a entender los mecanismos a nivel molecular que dan origen a la alta fricción, aun hoy en discusión. Pareciera ser, a la luz de los experimentos, que podría pensarse en un *“principio de funcionamiento de la fricción”* cuando está controlada por la adhesión, que es el caso en la lubricación límite. Como punto de partida para el estudio de este tema, se plantea un modelo de simulación simple, inspirado en el modelo de Tomlinson unidimensional de osciladores independientes. Se asume una regla que en la simulación, opera sobre la dinámica de la partícula, regla compatible con experimentos de fricción y adhesión. La partícula “lubricante” está ligada a la superficie inferior (el sustrato) mediante un potencial periódico y además está sometida indirectamente a una fuerza lateral externa, que define una dirección preferencial de deslizamiento. Mediante Monte Carlo Dinámico, se han obtenido resultados de fricción que son alentadores, cuando se los compara desde un punto de vista cualitativo, con los experimentos existentes.

## **22. Avalanchas sobre un plano inclinado en presencia de obstáculos**

Jesica G. Benito

INFAP-UNSL

jbenito@unsl.edu.ar

Se presentan en este trabajo los resultados experimentales obtenidos a partir del estudio de la influencia de un arreglo de obstáculos en la estabilidad y flujo de una capa de granos sobre un plano inclinado rugoso. El dispositivo experimental consta de un plano inclinado con base rugosa

sobre el cual se coloca un arreglo hexagonal de obstáculos (clavos). Se realiza un estudio de la influencia de la separación entre obstáculos y el tamaño de los granos que fluyen sobre la masa de granos retenida luego de las avalanchas. Los resultados muestran un incremento en la estabilidad de la capa granos retenida para un dado ángulo debido a la presencia de obstáculos. Se analiza también la influencia de la presencia de obstáculos en el caudal de granos por medio de experiencias realizadas con alimentación continua de los mismos.

### **23. Un problema de unicidad en la caracterización de carbones activados a partir de isoterma de adsorción**

J.P. Toso, R.H. López, D.A. Soares Maia, J.C.A. Oliveira, V. Cornette, M. Lucena, C.L. Calcavante Jr., D.C.S. Azevedo y G. Zgrablich  
jtoso@unsl.edu.ar

Desde el punto de vista de la adsorción de gases, caracterizar un sólido microporoso (por ej. un carbón activado) significa obtener sus características estructurales y fisicoquímicas para poder predecir el comportamiento adsorptivo que dicho sólido tendrá para distintos gases o distintas condiciones termodinámicas. Es común inferir, a partir de isoterma de adsorción, las características más básicas del sólido: volumen micro\_mesoporoso, superficie específica en donde tiene lugar la adsorción, y la distribución de tamaños de poro, cuya sigla en la literatura es PSD (pore size distribution). Los análisis de los datos experimentales se hacen a partir de hipótesis modelísticas muy simples. Así, para modelizar a un carbón activado (CA) se utiliza el llamado modelo "slit" (placa), en donde la matriz porosa se aproxima por una red de poros independientes y donde dichos poros se consideran formados por dos planos paralelos. Por cierto, lo deseable es que la caracterización de una dada muestra sea independiente del gas utilizado para el análisis, y entonces poder considerar a dicha caracterización como algo propio del sólido y no solo un atributo que el modelo asigna a la muestra. En esta exposición se muestra como a un sólido simple, pero con geometría diversa a la del modelo asumido (en este caso "slit"), pueden corresponderle distintas PSD si se utilizan distintos gases. Se ensaya además una posible solución a este dilema, la cual consiste en utilizar más de una geometría para modelizar la matriz porosa.

### **24. Desarrollo de Esponjas Cerámicas: Síntesis y Caracterización**

Diana Torres Sánchez.  
Laboratorio de Sólidos Porosos.INFAP-CONICET-UNSL  
torresanchezdiana@gmail.com

Los materiales cerámicos porosos son de actual interés por sus diversas aplicaciones en la industria. Dentro de este grupo se encuentran las esponjas cerámicas, nuevos materiales con alta porosidad y con tamaño de poros en el rango de los macro y supermacroporos. La estructura de estos materiales puede describirse como un arreglo tridimensional de celdas con sus caras abiertas, formando una estructura sólida.

El interés en el desarrollo de estos materiales se debe a las interesantes propiedades que presenta, tales como: alta área expuesta, alta permeabilidad, baja densidad, alta resistencia al ataque químico, entre otras. Debido a estas propiedades, las esponjas cerámicas están siendo utilizadas en diversas aplicaciones, tales como filtros de metales fundidos, filtros de escape, soportes catalíticos, quemadores de gases, aislantes térmicos y soportes catalíticos.

En esta charla se presentan esponjas cerámicas sintetizadas a partir de bentonita, una arcilla natural, abundante y por lo tanto de bajo costo. Se explicará el método de réplica utilizado en su síntesis, así como la secuencia de las modificaciones realizadas con base en las observaciones y caracterizaciones de las esponjas cerámicas obtenidas.

Finalmente, se mostrará la caracterización textural de las esponjas cerámicas mediante porosimetría de mercurio y la caracterización morfológica utilizando microscopía electrónica de barrido (SEM).

## **25. Estudio de la distribución de tamaño de mesoporos de materiales con poros cilíndricos y esféricos mediante la teoría de condensación capilar**

J. Villarroel Rocha, D. Barrera y K. Sapag

Instituto de Física Aplicada CONICET-UNSL. Departamento de Física, UNSL

[jhonnyvillarroelrocha@gmail.com](mailto:jhonnyvillarroelrocha@gmail.com)

Los materiales porosos ocupan un lugar primordial en la tecnología actual debido a sus múltiples aplicaciones, entre ellas se encuentran los procesos de adsorción, catálisis y almacenamiento y separación de gases. En procesos de adsorción, la existencia de mesoporos en estos materiales porosos es muy importante porque son la vía de acceso a los microporos, que es donde tiene lugar la mayor parte de este fenómeno [1]. Por lo tanto una propiedad textural fundamental de estos materiales es la distribución de tamaño de poros (PSD), la cual es habitualmente estudiada mediante la adsorción-desorción de N<sub>2</sub> a 77 K [2], dando óptimos resultados en la región de mesoporos [3]. Existen diversos métodos para la evaluación de la PSD a partir de datos experimentales (isoterma de adsorción); dentro de estos se encuentran los métodos basados en la teoría microscópica molecular como la Teoría del Funcional de la Densidad No Localizado (NLDFT) y la simulación de Monte Carlo (MC) así como también los basados en la teoría macroscópica de condensación capilar como el de Barret, Joyner y Halenda (BJH) y el de Dollimore and Heal (DH) [4]. En este último grupo de métodos la ecuación de Kelvin es considerada como válida, sin embargo, se ha reportado que estos métodos clásicos subestiman el tamaño medio de poros para materiales con tamaños menores a 100 Å [4].

En este trabajo a partir de isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> a 77 K de una serie de materiales mesoporosos ordenados con poros de geometría cilíndrica (MCM-41 y SBA-15) y esférica (SBA-16) se evaluaron las PSD mediante la teoría de condensación capilar, suponiendo el proceso más adecuado de llenado-vaciado de poros y tomando en cuenta la geometría de los mismos. Se encontró un término de corrección al radio de Kelvin, el cual elimina la subestimación del tamaño medio de poros, por medio del ajuste de la isoterma simulada a los datos experimentales. Se comparan estos resultados con los obtenidos por el método BJH y NLDFT, y se propone tener en cuenta esta corrección en el estudio de las PSD de este tipo de materiales.

[1] F. Rodríguez-Reinoso, *Materiales en Adsorción y Catálisis* N° 0 (2010) 5.

[2] S.J. Greg and K.S.W. Sing, *Adsorption, Surface Area and Porosity*, Academic Press: New York, 2a Ed. 1982.

[3] A. Corma, *Chem. Rev.* 97 (1997) 2373.

[4] C.M. Lastoskie and K.E. Gubbins, *Adv. Chem. Eng.* 28 (2001) 203.

## **26. Percolación en mezclas de monómeros**

F. O. Sanchez Varretti, G. D. García, P. M. Centres(1), A. J. Ramirez-Pastor(1)

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Rafael

(1) Departamento de Física, Instituto de Física Aplicada, Universidad Nacional de San Luis-CONICET  
fabriciosanchezv@yahoo.com.ar

A pesar de más de tres décadas de intenso trabajo, el juego de interrelaciones entre las propiedades de percolación y las transiciones de fase térmica es aún un problema abierto. En este sentido, el estudio de las estructuras geométricas cerca del punto crítico permite una mejor comprensión del mecanismo de transición de fase.

En este trabajo la relación entre las estructuras de la superficie en monocapa y las propiedades de percolación de la fase adsorbida han sido estudiadas. Para ello se ha considerado un modelo de gas de red para simular la adsorción de dos gases en presencia de interacciones de repulsión y atracción. Los monómeros se adsorben en una red cuadrada y mediante el uso de la simulación de Monte Carlo y el análisis de tamaño de la escala finito, se obtiene el umbral de percolación  $q_c$  de la capa adsorbida.

## **27. Utilización de micro-sensores-*hall* para el estudio de superconductores de alta temperatura crítica de tamaños microscópicos**

M. I. Dolz<sup>1</sup> Y. Fasano<sup>2</sup>, H. Pastoriza<sup>2</sup>, M. Konczykowski<sup>3</sup> y K. Van der Beek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Aplicada. Departamento de Física, Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

<sup>2</sup>Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche, Argentina.

<sup>3</sup>Laboratorio de Sólidos Irradiados, École Polytechnique, Francia.

moira.dolz@gmail.com

El descubrimiento de los superconductores de alta temperatura crítica en 1986 (Bednorz & Müller) abrió una nueva rama de investigación en el área de física del sólido. Esta familia de materiales cerámicos (óxidos de cobre con estructura de perovskita) poseen temperaturas críticas superiores a 90 Kelvin. Debido a que estas temperaturas son mayores a la del nitrógeno líquido hubo grandes expectativas sobre las posibles aplicaciones tecnológicas y comerciales de estos materiales. El superconductor de alta temperatura crítica,  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCuO}_8$ , presenta un diagrama de fases con muy rica diversidad de estructuras de vórtices: ordenadas, desordenadas (estructura tipo vidrio) y líquido de vórtices. Estas fases son posibles gracias a la competencia de cuatro energías: térmica, de interacción entre vórtices, de anclaje por defectos del material y el débil acople entre planos. El comportamiento magnético de este material (la presencia de estas fases) depende fuertemente de las dimensiones del sistema.

En este trabajo presentamos el estudio del efecto de tamaño de discos superconductores microscópicos en dicho diagrama de fase, en particular en la transición de fase de primer orden *melting*, la línea de irreversibilidad y el segundo pico. Los magnetómetros convencionales no poseen la sensibilidad suficiente como para detectar las pequeñas señales que generan las muestras de tamaños microscópicos. Por lo tanto, para lograr nuestro objetivo es necesario implementar instrumentos extremadamente sensibles, en este caso hemos utilizado micro-sensores *hall*. Debido a la gran sensibilidad de estos sensores, además de estudiar el diagrama de fase, hemos logrado detectar oscilaciones en mediciones de susceptibilidad magnética causadas por la entrada de vórtices individuales en cada muestra.

**28. Diagrama de fase sitio-enlace para monómeros y dímeros adsorbidos en una red triangular**

González Flores M(1), Centres P(2), Lebrecht W(1), Ramirez-Pastor A(2), Nieto F(2)

(1) Departamento de Física, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile

(2) Departamento de Física, INFAP, Universidad Nacional de San Luis-CONICET, San Luis, Argentina

Se estudia una generalización del problema de percolación de sitios y enlaces puros. En la misma, monómeros y dímeros son depositados en forma irreversible y al azar sobre una red triangular. La conectividad de los cluster es examinada con dos modelos diferentes, llamados SyB y SoB. En el caso SyB (SoB), dos puntos se dicen conectados si una secuencia de sitios y (o) enlaces que los unan se encuentran ocupados. Usando teoría de escaleo finito, datos para los casos SyB y SoB han sido analizados. A partir de ellos, se determina: a) el diagrama de fase del sistema, obteniéndose los límites entre regiones percolantes y no percolantes y b) los valores numéricos de los exponentes críticos que caracterizan la transición de fase. Los resultados son comparados con datos calculados mediante teoría de renormalización de celdas pequeñas.

## Índice Alfabético

- Álvarez, Ezequiel 1  
Anjos R. M. 9  
Arias García Pablo 18  
Azevedo D.C.S. 8, 20  
Barrera D. 12, 21  
Baschini, M. 13  
Benito Jessica G. 19  
Bulnes, Fernando 17  
Bustos V.A. 18  
Calcavante Jr., C.L. 8, 20  
Calderón, Sergio 15  
Castellano, Gustavo 3  
Chaves, Gabriel 14  
Cornette, V. 8, 14, 20  
Centres, Paulo 22, 23  
Costa, Diego 10, 11, 12  
Crinó, E. 4  
da Silva A. A. R. 9  
Dávila, M. 14, 16  
de Rosas, J. P. 9, 10  
Dolz, Moira 15, 22  
Fasano, Y. 22  
García Blanco, A. A. 8  
García, Guillermo 22  
Garro Martínez, Félix 12  
Gez, Hugo Gustavo 7  
González, Mariano 10  
González, Mariela 23  
Konczykowski, M. 22  
Lebrecht W 23  
Linares Daniel 17, 18  
Longone, Pablo Jesús 16  
López Díaz, Gastón 3  
Lopez Luis Gonzalo 17  
López, R.H. 6, 8, 14, 20  
Lucena, M 8, 20  
Manzi S. 18  
Martinez G., L. M. 15  
Matoz Fernandez, D. A. 18  
Nacif, S. V. 4  
Nazzarro, M 15  
Nieto, F 23  
Oliveira, J.C.A. 6, 8, 20  
Pasinetti, P. M. 17  
Pastoriza Hernán 15, 22  
Peláez Esteban 15  
Ramirez-Pastor A. J. 2, 16, 17, 18, 22, 23  
Rezzano, José Luis 7  
Riccardo, J. L. 16  
Rizzotto, M 9, 10  
Roca Jalil, M. E. 12, 13  
Rodríguez, M. 17  
Romá, F. 5  
Sanchez Varretti, F. O. 22  
Sánchez, Eloy S. 3  
Sapag Karim 12, 13, 14, 21  
Soares Maia 8, 20  
Sosa Flores, Carlos 15  
Sosa Páez Carlos 1, 10, 11, 12  
Spagnotto, S. L. 4  
Thommes, Matthias 6  
Torres Deluigi, María del R. 3  
Torres Sánchez Diana 20  
Toso, J.P 8, 20  
Trabes, Emanuel 11  
Uñac, R. 5  
Valladares D. L. 1, 4, 9 10  
Vallone, A 9  
Van der Beek, K. 22  
Velasco H. 9, 10  
Vidales, Ana 5  
Villarroel, Jhonny 12, 21  
Yelpo, Víctor 11, 15  
Yoshimura, E. M. 9  
Zgrablich, G. 6, 8, 14, 20