

	Título	Investigador Responsable
1	<i>Detección automática de condiciones de cielo claro basada en la dimensión fractal de la curva de irradiancia solar</i>	Gonzalo Abal
2	<i>Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura</i>	Daniel Ariosa
3	<i>Detección de Humedades en Materiales de Construcción utilizando Radar Penetrante de Tierra (GPR).</i>	Alina Aulet
4	<i>Erosión en lechos fluviales arenosos.</i>	Italo Bove
5	<i>Simulación experimental de un microburst</i>	Cecilia Cabeza
6	<i>Fabricación y modificación de materiales semiconductores nanoestructurados para aplicaciones en celdas solares.</i>	Enrique Dalchiele
7	<i>Referencias atómicas de frecuencia miniaturizables</i>	Horacio Failache
8	<i>Colisiones de cometas con meteoroides</i>	Julio Fernández
9	<i>Procesamiento óptico de imágenes y profilometría 3D</i>	José Ferrari
10	<i>Física aplicada al desarrollo de métodos cuantitativos para protocolos de manejo de la producción ganadera.</i>	Hugo Fort
11	<i>Espectroscopia de absorción óptica diferencial: aplicaciones al monitoreo atmosférico y a la agricultura inteligente</i>	Erna Frins
12	<i>Caracterización de propiedades dinámicas de los sistemas extrasolares.</i>	Tabaré Gallardo
13	<i>Actividades experimentales para el desarrollo de un magnetómetro vectorial para la medición del campo magnético terrestre</i>	Lorenzo Lenci
14	<i>Caracterización Óptica de Materiales Nanoestructurados</i>	Ricardo Marotti
15	<i>¿Cómo discernir enlaces directos e indirectos a partir de la dinámica de un conjunto de osciladores acoplados en una red compleja?</i>	Arturo Martí
16	<i>Estudio con ultrasonido de propiedades de materiales en estado sólido.</i>	Ariel Moreno
17	<i>Estudio experimental de la dinámica del aire húmedo</i>	Alejandro Romanelli
18	<i>Estudio de la respuesta magnética de un gas ideal de partículas cargadas</i>	Gustavo Sarasúa
19	<i>Experiencias con Medios Granulares con aplicación a procesos de impacto en asteroides y cometas</i>	Gonzalo Tancredi
20	<i>Estudio de las fluctuaciones cuánticas en fenómenos de interacción átomo y luz</i>	Paulo Valente
21	<i>Estudio analítico y numérico de las ecuaciones del Grupo de Renormalización No-Perturbativo.</i>	Nicolás Wschebor

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación

Título:

Detección automática de condiciones de cielo claro basada en la dimensión fractal de la curva de irradiancia solar

Objetivo:

Desarrollar un código para calcular la dimensión fractal de curvas de irradiación solar reales y utilizar este indicador, junto al índice de claridad, como sistema automatizado para detectar condiciones claras. Se evaluará su desempeño con datos reales de superficie, y se comparará con otras alternativas de detección ya implementadas por nuestro grupo.

Investigador encargado: Dr. Gonzalo Abal

Resumen:

La detección de condiciones de cielo claro en una serie de medidas de irradiación solar es importante, ya que la irradiación solar en ausencia de nubosidad puede modelarse en forma precisa conociendo el estado de la atmósfera (básicamente contenido de agua precipitable y de aerosoles). Contando con un proceso de detección automática de la condición de cielo claro, es posible establecer un control de calidad muy estricto sobre las medidas de irradiancia solar en superficie. Una forma de detectar la condición de cielo claro es determinar la dimensión fractal de la curva de irradiancia vs. tiempo. En un día claro esta curva es "suave" y su dimensión fractal es mínima y cercana a 1. En un día con nubosidad, la curva adquiere fluctuaciones más o menos rápidas y su dimensión fractal aumenta. Este indicador, junto al índice de claridad (irradiancia solar en superficie normalizada por la irradiancia extraterrestre), conforman el esquema de selección de condición de cielo claro que se pretende implementar y evaluar contra datos reales.

Condiciones para el candidato:

Estudiante de grado de Licenciatura en Física, Ciencias de la Atmósfera o de Ingeniería (en este caso, preferentemente con orientación Eléctrica o Computación), egresados o estudiantes del IPA o CERP en Profesorado de Física. Buena escolaridad. Se valorará especialmente la familiaridad con técnicas de programación, el manejo de sistemas informáticos en ambiente Linux y un conocimiento de física de la atmósfera (no excluyentes).

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Energía Solar

En 2014, el pasante podrá optar por trabajar en:

- (i) Montevideo (Instituto de Física, Facultad de Ingeniería)
- (ii) Salto (Depto. de Física, Regional Norte o en el Laboratorio de Energía Solar de UDELAR en Salto Grande).

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título:

Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura.

Objetivo:

Aprender a preparar cerámicas superconductoras de alta temperatura y familiarizarse con las técnicas de caracterización.

Investigador encargado:

Daniel Ariosa

Resumen:

El grupo de Física del Estado Sólido (GFES), del Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería tiene como líneas de investigación el estudio de materiales semiconductores, materiales nanoestructurados y materiales superconductores de alta temperatura (HTSC). Los materiales superconductores presentan diversas aplicaciones debido a sus propiedades eléctricas y magnéticas (limitadores de corriente, imanes para resonancia magnética, levitación magnética, junturas Josephson, SQUID entre otros). Desde su descubrimiento en 1986, los HTSC han sido (y siguen siendo) incesantemente estudiados, ya que el mecanismo responsable de la superconductividad en estos materiales es un problema abierto.

La fabricación de estas cerámicas a partir de los compuestos precursores requiere de una serie de etapas delicadas antes de pasar al estudio de sus propiedades superconductoras. Las principales técnicas de caracterización utilizadas para estudiar la transición superconductoras consisten en medidas de resistividad y de susceptibilidad magnética AC o DC, en función de la temperatura. En nuestro laboratorio contamos con un sistema de enfriamiento que permite realizar medidas a bajas temperaturas (entre 300 K y 15 K), como también con el equipamiento necesario para realizar medidas de caracterización eléctrica y magnética. La caracterización estructural por difracción de rayos-X (XRD) permite monitorear cada una de las etapas de fabricación y controlar la composición, la morfología y la textura del producto final. Para ello, en nuestra unidad, contamos con un difractómetro de rayos-X equipado con un goniómetro de polvos y otro de textura (4-ejes) que operan en simultáneo.

El plan de trabajo a desarrollar durante la pasantía consiste en aprender a fabricar cerámicas superconductoras y familiarizarse con las técnicas de caracterización estructural por XRD y, eventualmente, de microscopía electrónica.

Condiciones para el candidato:

Estudiante de Licenciatura en Física o Ingeniería (todas las orientaciones).

Lugar donde se desarrollará la pasantía:

Grupo de Física del Estado Sólido – Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

Detección de Humedades en Materiales de Construcción utilizando Radar Penetrante de Tierra (GPR).

Lugar: Instituto de Estructuras y Transporte (IET) - Facultad de Ingeniería.

Docente investigador responsable: Dra. Alina Aulet, IET

Docente co-responsable: MSc Ing Gonzalo Cetrangolo, IET

El Laboratorio de Análisis Experimental de Estructuras, inscrito en el área académica de Tecnología, y dirigido por el Dr. Ing. Atilio Morquio tiene como temática central la investigación relacionada con el comportamiento de las estructuras civiles e incluye el efecto que sobre las mismas producen tanto cargas estáticas como dinámicas. Desde hace dos décadas el IET ha desarrollado una importante experiencia en adquisición de datos y registros realizados con computadoras para medir fuerzas, deformaciones, desplazamientos y aceleraciones en estructuras, que han culminado en diversos informes técnicos y publicaciones y presentados en Congresos Internacionales. Dentro de sus principales líneas de investigación se encuentran: Ensayos no destructivos y propagación de ondas mecánicas para caracterizar materiales, dinámica de estructuras, patologías y rehabilitación, entre otras.

Las líneas de trabajo en las que estamos interesados son:

- Ensayos no destructivos aplicando ultrasonido.
- Análisis dinámico de estructuras.
- Análisis estructural de edificios patrimoniales.
- Modelación numérica usando Elementos Finitos (soft: ANSYS y COMSOL)

Objetivos: Este estudio que se propone, abarca tres perspectivas, con el objeto de lograr una visión completa del problema físico planteado:

- 1.- Teoría: principios básicos de Ondas Electromagnéticas, enfocados en la teoría detrás del Radar Penetrante de Tierra.
- 2.- Elaboración de probetas para la detección de variaciones de humedad en ladrillos y hormigón.
- 3.- Técnicas de caracterización experimentales.

Propuesta de trabajo.

En esta pasantía se propone la integración del estudiante a alguna de las técnicas experimentales, así como el aprendizaje de métodos de simulación. El trabajo se dividirá en tres etapas:

1. Lectura de bibliografía clave en el tema elegido.
2. Desarrollo de modelos que permitan relacionar contenido de humedad con la constante dieléctrica.
3. Montaje e implementación de técnicas experimentales para detección del contenido de humedad en materiales de construcción.

Duración: 6 MESES, 24 semanas.

1. Familiarizarse con la Teoría: 6 semanas.
2. Desarrollo de Modelos: 4 semanas.
3. Técnicas experimentales y análisis de resultados: 14 semanas

Detalles del Plan de Trabajo:

1. Teoría.
2. Modelos.
3. Técnicas experimentales. Elaboración de probetas y ensayos experimentales.
4. Análisis de resultados y entrega del informe final.

Bibliografía:

Ground Penetrating Radar Theory and Applications by Harry M. Jol (Jan 2, **2009**)

Malicki, M.A., Plagge, R. y Roth, C.H. (**1996**). “Improving the calibration of dielectric TDR soil moisture determination taking into account the solid soil”. European Journal of Soil Science, September 47, 357.

Aldana G., Ceballos M.A. y Gea S. (**2011**), “Experiencias con GPR en los procesos de evaluación de estructuras”, actas del 7º Congreso Internacional sobre Patología y Rehabilitación de Estructuras, Fortaleza, Brasil.

Binda, L., Lualdi, M. y Saisi, A., (**2007**) “Non-destructive testing techniques applied for diagnostic investigation: Syracuse Cathedral in Sicily, Italy”, International Journal of Architectural Heritage, 1: 380.

Santos Assunção, S., Perez-Gracia, V. (**2011**) “Mejoras en la visualización de señales de radar de subsuelo mediante el análisis frecuencial”. 12º Congreso Nacional de Ensayos no Destructivos. Valencia, España.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Erosión en lechos fluviales arenosos.

Objetivo: Estudiar experimental y teóricamente la erosión de lechos arenosos no homogéneos. En especial se considerará la influencia de vegetación en dicho proceso. Se trabajará en un canal con recirculación, y se obtendrán medidas cuantitativas de velocidad (PIV)

Docente encargado: Italo Bove

La erosión de suelos y lechos fluviales es un tema de alta importancia por sus implicaciones económicas y ecológicas. Para muchas implementaciones de ingeniería, se utilizan canales de laboratorio, con sistemas de recirculación de agua. En nuestro laboratorio (Laboratorio de Inestabilidades en fluidos) contamos con un canal de 3 m de largo por 0,2 m de ancho, en el cual se puede implementar técnicas de análisis cuantitativo, como la Velocimetría por Imágenes de Partículas (PIV, en su sigla en inglés). Con dicha técnica se pueden obtener mapas de velocidades tanto en la dirección vertical como horizontal.

Actualmente se está estudiando la erosión de un lecho arenoso debida a un flujo que emergen por debajo de una compuerta guillotina. En una etapa anterior se han identificado mecanismos que producen la socavación. La tarea a realizar será estudiar el efecto de fibras localizadas en el fondo sobre el flujo y la socavación, las cuales simulan la presencia de vegetación. En particular se estudiará el mecanismo mediante el cual interactúan las fibras con el flujo. Se procurará realizar además una descripción teórica de la evolución de los suelos arenosos.

Condiciones para el candidato: Ser estudiante de la Facultad de Ingeniería o de la Facultad de Ciencias. Manejo elemental de Matlab, de mecánica de los fluidos, y de trabajo en laboratorio.

Lugar: Laboratorio de Inestabilidades en Fluidos, Institutos de Física de las Facultades de Ingeniería.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Simulación experimental de un microburst

Objetivo: Generación de un microburst en condiciones controladas de laboratorio. Estudio de la influencia de los diversos parámetros en la evolución del mismo. Efecto sobre un lecho de sedimentos.

Investigador encargado: Italo Bove y Cecilia Cabeza

Resumen:

Un fenómeno muy conocido por los investigadores del área de microclima es el denominado **Microburst**, que se define como una *fuerte corriente muy localizada de aire frío (seco o húmedo) descendente*. Una característica muy importante de un Microburst es que en su interacción con la tierra genera un resalto hidráulico circular, que provoca un vórtice que se propaga a alta velocidad. Esto implica la presencia de vientos horizontales muy fuertes a baja altura. Los daños que se producen en la región del impacto son de gran magnitud, provocando importantes pérdidas, accidentes aéreos, etc.

En las últimas décadas se han realizado importantes esfuerzos por caracterizar e intentar predecir la generación de un microburst. Debido, fundamentalmente a la muy baja predictibilidad del fenómeno, los estudios realizados son básicamente numéricos. Existen algunas medidas de campo y muy pocos trabajos de simulación experimental.

En nuestro laboratorio ya hemos trabajado en este tema y tenemos resultados que han sido publicados y demuestran la confiabilidad del montaje experimental propuesto para genera un microburst.

En esta pasantía proponemos:

- 1) Generar experimentalmente un microburst bajo condiciones controladas en un canal con circulación, para adecuar aún más la experiencia a la realidad.
- 2) Estudiar las condiciones para la generación de vórtices secundarios
- 3) Estudiar la interacción del microburst con un lecho de sedimentos

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Inestabilidades en Fluidos, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

FABRICACION Y MODIFICACION DE MATERIALES SEMICONDUCTORES NANOESTRUCTURADOS PARA APLICACIONES EN CELDAS SOLARES.

Enrique A. Dalchiele

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Herrera y Reissig 565, C.C. 30, 11000 Montevideo, Uruguay.

Actualmente se reconoce a la energía solar como la vía principal para cubrir las necesidades energéticas futuras de la humanidad, de una forma limpia, sin afectar y sin deteriorar al medio ambiente. Dentro de dichas tecnologías tenemos a la conversión fotovoltaica de la radiación solar incidente, a través del uso de celdas solares. Sin embargo, las tecnologías fotovoltaicas actuales son muy caras, lo que impide una mayor diseminación, adopción y aplicación de las mismas. Así es que, aunque las celdas solares de juntura p-n de silicio mono-cristalino todavía dominan el mercado, una nueva generación de dispositivos fotovoltaicos y fotoelectroquímicos está emergiendo y desafiando a aquellas con el fin de reducir costos y para aumentar las eficiencias de conversión. En la mayoría de las veces esta nueva generación de celdas está basada en las propiedades únicas de la materia a escala nanométrica. Así es que, nanomateriales semiconductores (o semiconductores nanoestructurados), con propiedades químicas y físicas atractivas están siendo explorados para potenciales usos en aplicaciones de medio ambiente y energía.

La síntesis de materiales semiconductores nanoestructurados es un campo de investigación actualmente muy activo. La posibilidad de fabricar y procesar materiales nanoestructurados es la piedra angular de la nanotecnología. Al día de hoy, una gran cantidad de técnicas han sido exploradas para la síntesis de materiales nanoestructurados. En nuestro Laboratorio hemos desarrollado la capacidad de crecer de forma controlada nanoestructuras (nanohilos, nanovarillas, películas nanoestructuradas) de ZnO, silicio, CdSe, Cu₂O, ZnO/CdS, ZnO/Cu₂O, etc.. por vía electroquímica.

Durante la pasantía el estudiante preparará y caracterizará (difracción de rayos-X, microscopia electrónica de barrido, etc.) diversos materiales semiconductores nanoestructurados por vía electroquímica: nanovarillas de ZnO, nanovarillas de ZnO sensibilizadas con películas nanocristalinas de CdS, CdTe y PbS. Se estudiarán las propiedades fotovoltaicas de dichas estructuras en celdas solares fotoelectroquímicas.

e-mail: dalchiel@fing.edu.uy

Tel.: 27110905/ 27115444

Propuesta de pasantía en el laboratorio de Espectroscopía Láser

Título: Referencias atómicas de frecuencia miniaturizables

Resumen: Los átomos individuales en ausencia de fuerte interacción con el medio constituyen el sistema cuántico ideal para diversas aplicaciones como pueden ser el procesamiento cuántico de información, procesamiento no lineal de luz en sistemas fotónicos y un gran número de aplicaciones que surgen en el marco de la Física Cuántica. La interacción con átomos individuales es posible realizarla al interactuar con vapores atómicos ultra-diluidos. Estas muestras en general se encuentran en celdas de vidrio selladas bajo vacío. Dichas celdas son en general producidas con técnicas artesanales y difícilmente obtenibles por sistemas automatizados para producción en serie, y es aún más difícil concebir estos componentes integrables en sistemas fotónicos a escala microscópica.

En nuestro grupo se realiza con éxito desde hace algunos meses espectroscopía atómica en vapores diluidos contenidos en los intersticios de una matriz de vidrio poroso. El sistema se presenta como una matriz amorfa de vidrio poroso sellado bajo ultra-alto-vacío en presencia de un vapor atómico ultra-diluido. Este sistema original e innovador abre la posibilidad de utilizar estos sistemas como base de dispositivos fotónicos miniaturizables. La perspectiva es que dicho sistema, que se presenta a escala macroscópica como un medio continuo amorfo, pueda ser fraccionado en trozos diminutos mediante un corte que a la vez selle las superficies expuestas evitando la contaminación y pérdida de vacío. Las micro-celdas porosas así obtenidas podrán así constituir sistemas a incluir en sistemas fotónicos miniaturizables como por ejemplo referencias atómicas de frecuencia.

El pasante participará en la construcción de la matriz porosa y deberá poner a punto un sistema de fraccionamiento de celdas de vidrio poroso actualmente bajo estudio, demostrando la factibilidad de obtener las micro-celdas mencionadas. Se busca además que el pasante con conocimientos de Física Cuántica adquiera las bases de espectroscopía láser que le permitan demostrar la viabilidad de su utilización en referencias atómicas de frecuencia obteniendo señales espectroscópicas adecuadas a tal fin.

Responsable: Horacio Failache

Propuesta de Pasantía de Iniciación a la Investigación

Colisiones de cometas con meteoroides

Resumen: Muchos cometas que se acercan al Sol presentan una actividad repentina. Se han propuesto varios mecanismos físicos para explicar dicha actividad como, por ejemplo, inestabilidad rotacional, tensiones térmicas, volátiles contenidos en bolsones que subliman generando una presión interna que provoca rupturas en la corteza del núcleo con la consiguiente eyección de fragmentos. Otro mecanismo interesante, que podría explicar la aparición repentina de actividad, incluso en objetos catalogados previamente como inactivos ("asteroidales"), es el de las colisiones con meteoroides del medio interplanetario.

La idea es introducir al estudiante en la modelización de la distribución espacial de meteoroides en el medio interplanetario y de ahí computar la probabilidad de que un cometa que se mueva en ese medio choque con alguno de estos fragmentos. También se plantea estudiar la mecánica de las colisiones (erosión de material del cometa versus energía de impacto). La idea es llegar a algún resultado sobre la factibilidad de que las colisiones de cometas con asteroides sean un agente eficaz para explicar al menos parte de la actividad inusual observada en cometas.

Objetivos del proyecto: (1) Familiarización del estudiante con base de datos científicos; (2) desarrollo de modelos numéricos; (3) trabajo con integradores numéricos; (4) estudio de la física involucrada en los impactos.

Requisitos de los candidatos: Formación básica en física y matemáticas, preferentemente con algún conocimiento de mecánica celeste o disposición a aprender, y manejo de herramientas informáticas y programación (preferentemente FORTRAN).

Julio A. Fernández

Investigador: Dr. José A. Ferrari, Grupo de Optica Aplicada.

Temas de Investigación: Procesamiento óptico de imágenes y profilometría 3D

Descripción de las líneas de Investigación

Dentro de la temática denominada Procesamiento óptico de imágenes, se trabaja en la visualización de objetos de fase mediante métodos interferométricos y no-interferométricos. Dentro de la temática denominada profilometría 3D se llevan adelante investigaciones teóricas y experimentales sobre métodos de proyección de franjas para la reconstrucción de superficies (por ej., rostros) en tres dimensiones a partir de información bidimensional.

Actividades a ser desarrolladas durante la Pasantía

- 1) Familiarización con el laboratorio de Optica.
- 2) Familiarización con métodos de medidas.
- 3) Familiarización con los procesadores ópticos.
- 4) Construcción de un prototipo sencillo de procesador óptico para la visualización de flujo de gases.
- 5) Evaluación de los datos adquiridos.
- 6) Elaboración de un pequeño informe de las tareas realizadas.

Requisitos:

Se valorará haber cursado la asignatura Optica (opcional de Ingeniería y Licenciatura en Física) y experiencia previa en Física experimental

Propuesta de proyecto de Iniciación a la Investigación 2014.

FISICA APLICADA AL DESARROLLO DE METODOS CUANTITATIVOS PARA PROTOCOLOS DE MANEJO DE LA PRODUCCION GANADERA

Tutor: Profesor Hugo Fort, Investigador Gr.5, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Grupo de Sistemas Complejos y Física Estadística.

Cotutores: Francisco Dieguez, Técnico del Instituto Plan Agropecuario.

Rafael Terra, Profesor Agregado del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería

Objetivo y Métodos:

El objetivo principal es extender un modelo matemático recientemente desarrollado para optimización del manejo ganadero. Una novedad será incluir un componente aleatorio que represente la incertidumbre asociada a la variabilidad climática y analizar las consecuencias en los rendimientos y manejos óptimos. Otra extensión será introducir rotación entre parcelas.

Se aplicarán diferentes herramientas de Sistemas Dinámicos y de la Dinámica de Poblaciones (estabilidad, análisis de fluctuaciones, perturbaciones, bifurcaciones, etc.).

Perfil del candidato:

- Se busca a un estudiante de Física, Biología, Ingeniería o Matemática interesado en modelar un problema de alto impacto en la producción nacional.
- Se valorarán particularmente habilidades de cálculo y programación (MATLAB, R, etc.) así como la escolaridad del aspirante.
- Se trata de un trabajo multidisciplinario que involucrará la cooperación con Ingenieros Agrónomos y Expertos en Clima, por lo que es necesario que el aspirante se adapte al trabajo en equipo.

BECA DE APOYO A LA INICIACIÓN DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

Investigadora: Dra. Erna Frins
Grupo de Óptica Aplicada
Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

TEMA: Espectroscopia de absorción óptica diferencial: aplicaciones al monitoreo atmosférico y a la agricultura inteligente

Motivación:

El Grupo de Óptica Aplicada trabaja entre otros temas, en el desarrollo de métodos ópticos para el monitoreo remoto de contaminantes atmosféricos y la generación de imágenes espectroscópicas que sirvan de apoyo en la agricultura.

Una alternativa viable para poder estudiar la atmósfera y sus constituyentes, es la espectroscopia óptica de absorción diferencial (DOAS) utilizando luz solar. Así, a través del espectro de absorción específico de cada molécula se puede concluir la presencia de determinados gases, obteniéndose información sobre las emisiones de las chimeneas, su dispersión espacial, etc. Es posible realizar verdaderas tomografías de los gases y aerosoles presentes en las capas bajas de la atmósfera.

En lo que se refiere a las aplicaciones en la agricultura, se busca correlacionar el contenido de clorofila (y otros componentes) analizados en el laboratorio con imágenes espectroscópicas obtenidas en campo.

Actividades a ser desarrolladas durante el Proyecto de Iniciación a la Investigación:

- 1) Familiarización con métodos de medidas.
- 2) Familiarización con los equipos de monitoreo.
- 3) Medir espectros de reflexión de distintas superficies utilizando la luz solar y analizar sus propiedades.
- 4) Participar las campañas de medidas.
- 5) Familiarizarse con los métodos de tratamiento de datos adquiridos durante las campañas.
- 6) Elaboración de un informe de las tareas realizadas.

Requisitos:

Interés en la investigación en la Óptica, la Atmósfera y el Medioambiente.

Capacidad de trabajar en grupo.

Las actividades son adecuadas para estudiantes de Física, Química, Ciencias de la Atmósfera, Ingeniería Eléctrica y Ambiental.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Dinámica orbital de sistemas extrasolares

Objetivo: Caracterización de propiedades dinámicas de los sistemas extrasolares.

Investigador encargado: Tabaré Gallardo

Resumen: Los sistemas extrasolares presentan una gran variedad de configuraciones orbitales pero pueden distinguirse algunas propiedades generales. Entre ellas se destacan las configuraciones resonantes o cuasi resonantes, que son hacia las cuales dirigiremos fundamentalmente nuestro trabajo. En una primera etapa el pasante se dedicará al estudio de la dinámica general de los sistemas planetarios a través del estudio de bibliografía y de la realización de experimentos numéricos con integradores orbitales (EVORB, Mercury). En una segunda etapa se enfocará el estudio en los sistemas resonantes mediante la aplicación de algunos modelos teóricos existentes y de la realización de experimentos numéricos y el análisis de sus resultados. Esperamos verificar o corregir algunos modelos y explorar en forma numérica las propiedades dinámicas de sistemas para los cuales los modelos existentes no pueden aplicarse. Finalmente, mediante el uso del código FARGO estudiaremos escenarios de sistemas planetarios sometidos a migración orbital por interacción con el disco protoplanetario existente en las etapas de formación planetaria.

Condiciones para el candidato: se dará preferencia a quienes hayan cursado o se encuentren cursando Mecánica Celeste.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Departamento de Astronomía, Instituto de Física, Facultad de Ciencias (www.astronomia.edu.uy/depto).

Propuesta de pasantía de iniciación a la investigación

Título: Actividades experimentales para el desarrollo de un magnetómetro vectorial para la medición del campo magnético terrestre

Investigador responsable: Lorenzo Lenci

Lugar: Laboratorio de Espectroscopia Láser, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería

El proyecto tiene como objetivo insertar al estudiante en las actividades experimentales de desarrollo de un magnetómetro para la detección del vector campo magnético terrestre.

Los magnetómetros atómicos, desarrollados a partir del 1960, tienen hoy importantes aplicaciones en la geofísica, la biología, la medicina, gracias a su elevada sensibilidad.

En particular, medir las variaciones del campo magnético terrestre, debidas a los efectos de la actividad magnética del sol tiene importantes aplicaciones en campo de las telecomunicaciones y en la prospección geológica. El valor del campo magnético terrestre en Uruguay además presenta una singularidad a nivel mundial, al encontrarse nuestro país en el centro de la anomalía magnética del hemisferio sur, haciendo la región muy vulnerable a los efectos de las partículas cargadas que componen el viento solar.

El interés en los magnetómetros atómicos ha crecido en los últimos diez años gracias a los progresos tecnológicos en la construcción de láser de diodo y de vapores atómicos con tiempos de coherencia del estado fundamental largos. Los magnetómetros atómicos llegan hoy a los niveles de sensibilidad de los tradicionales magnetómetros squid (superconducting quantum interference devices), que han sido en las últimas tres décadas los magnetómetros más sensibles.

La idea esencial en la que se basan los magnetómetros atómico es detectar la frecuencia de precesión de Larmor del alineamiento magnético inducido en el sistema atómico en presencia del campo magnético a medir.

El laboratorio de Espectroscopia Láser está desarrollando un magnetómetro atómico vectorial, basado en técnicas magneto-ópticas y en el uso de vapores atómicos confinados, para la detección remota del campo magnético terrestre.

Durante la pasantía el estudiante se familiarizará con un laboratorio de física atómica, con técnicas de medida espectroscópicas, con instrumentos de adquisiciones de datos, con el uso del láser.

El pasante, en el marco del proyecto de desarrollo del magnetómetro, podrá trabajar en la proyección del sistema experimental, en el desarrollo de la electrónica de diferentes elementos del sistema (alimentación láser, control en temperatura del sistema de calentamiento de los átomos), en la programación para el control remoto de los instrumentos de adquisición, en la programación para la simulación de los resultados esperados y el análisis de los datos adquiridos.

Referencias:

- 1) D. Budker, M. Romalis, *Optical magnetometry*, Nature Phys. 3, 227 (2007)
- 2) L. Lenci, S. Barreiro, P. Valente, H. Failache, A. Lezama, *A magnetometer suitable for measurement of the Earth's field based on transient atomic response*, J. of Phys. B: Atomic, Molecular & Optical Physics 45, 215401 (2012)

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Caracterización Óptica de Materiales Nanoestructurados

Objetivo: Introducir al pasante en los métodos de estudio de propiedades ópticas de materiales

Investigador encargado: Ricardo Marotti.

Resumen: Caracterización y estudio de las propiedades ópticas de materiales nanoestructurados haciéndose hincapié en los cambios que puedan ocurrir respecto a los materiales "bulk". Se fomentará el entendimiento de los aspectos experimentales, pero también se introducirán brevemente los aspectos teóricos. Para lo primero se dedicará especial énfasis en la comprensión específica del funcionamiento y uso de los instrumentos de medida en diferentes configuraciones experimentales. Para lo segundo se utilizarán diferentes modelos en la interpretación de resultados. En ambos aspectos primeramente se repetirán resultados previamente obtenidos para luego expandir los mismos en muestras y sistemas no estudiados previamente.

Condiciones para el candidato: Preferentemente estudiante de licenciatura en física o ingeniería eléctrica. Pueden ser de utilidad conocimientos previos en óptica, electrónica, materiales o estado sólido, pero no son excluyentes.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Caracterización Óptica del Grupo de Física del Estado Sólido de la Facultad de Ingeniería.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: *¿Cómo discernir enlaces directos e indirectos a partir de la dinámica de un conjunto de osciladores acoplados en una red compleja?*

Objetivo: *Implementar experimentalmente un conjunto de osciladores caóticos interactuando en una red compleja y, a partir de la dinámica, reconstruir la matriz de acoplamiento.*

Investigadores encargados: *Cecilia Cabeza- Arturo Martí*

Resumen:

El estudio de las redes complejas surgió con mucho ímpetu a fines de los años 90 y en los últimos años ha adquirido un *status* de disciplina relativamente independiente con una sólida base teórica y fructíferas aplicaciones en distintas áreas. Un problema muy importante es, dado un sistema conocido parcialmente, cómo discernir, a partir de datos empíricos, cuáles nodos están conectados directamente de aquellos conectados indirectamente. Las aplicaciones prácticas de este problema son muy diversas desde la propagación de epidemias, rumores hasta la dinámica climática o neurológica.

Varios enfoques, basados en medidas estadísticas como ser la correlación cruzada o la información mutua, han sido propuestos en los últimos años para atacar este problema. En estos casos la óptima elección de un umbral para la medidas estadísticas es crucial para inferir la topología con un mínimo de errores. Muy recientemente se demostró numéricamente que bajo determinadas condiciones es posible determinar un umbral que da lugar a una inferencia de la topología subyacente con un mínimo de errores.

En esta pasantía nos proponemos:

- a) implementar experimentalmente un conjunto de osciladores caóticos acoplados sobre una red compleja usando circuitos electrónicos.
- b) a partir del análisis de las series temporales medidas redescubrir la topología de la red subyacente.
- c) estudiar la aplicación del método en otros contextos.

Condiciones para el candidato: Estudiante de Licenciatura en Física o Ciencias afines, Ingeniería o profesorado de Física.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio de Física no lineal e Inestabilidades en Fluidos (Instituto de Física, Facultad de Ciencias).

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: *ESTUDIO CON ULTRASONIDO DE PROPIEDADES DE MATERIALES EN ESTADO SÓLIDO*

Investigador encargado: Ariel Moreno

Resumen: Se buscará familiarizar al estudiante en técnicas ultrasónicas de caracterización de propiedades de relajación mecánica de materiales en estado sólido, así como los diferentes problemas que pueden ser abordados por esta técnica.

A partir del equipamiento ultrasónico MATEC, que permite abarcar el amplio espectro de frecuencias comprendido entre 5 MHz y 90 MHz, asistido por criogenia de helio gaseoso por circuito cerrado o de nitrógeno líquido, que permite variar la temperatura de la muestra en estudio en un amplio rango de temperaturas, es posible encarar el estudio de diferentes propiedades, como ser las de relajación anelástica asociados a: defectos en cristales (mecanismos asociados a la dinámica de kinks en dislocaciones de cristales metálicos de estructura cúbica, libres y en interacción con átomos de diferentes gases (hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, etc) difundidos en la red; transiciones de fase de cerámicas electrónicas, en particular el estudio de las de estructura perovskita; propiedades ultrasónicas de aleaciones cristalinas y amorfas (Bulk Metallic Glasses), utilizables como biomaterial, entre otras aplicaciones; etc.

Durante la pasantía, el estudiante se familiarizará con las técnicas ultrasónicas utilizadas y las de criogenia.

Deberá familiarizarse además, asistido por el docente, en aspectos introductorios sobre estructura cristalina, defectos de la estructura cristalina y aspectos de transiciones de fase estructurales y materiales en estado amorfo.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Laboratorio 329_Grupo de Acústica
Ultrasonora_Instituto de Física_ Facultad de Ciencias

Título: Estudio experimental de la dinámica del aire húmedo.

Objetivo: Determinar experimentalmente las características de la expansión del aire húmedo. Mejorar el montaje experimental existente. Adquisición de datos y análisis teórico de los mismos.

Investigador Responsable: Alejandro Romanelli

Hemos desarrollado un montaje experimental con el que pudimos medir el volumen y la presión durante la expansión súbita del aire en un cohete de agua fijo al laboratorio. A partir de los resultados pudimos comprender básicamente la dinámica del sistema y modelar su funcionamiento (trabajo publicado en *Am. J. Phys.* 81, 762 (2013)).

Sin embargo, existen datos que ameritan un estudio más profundo. Se observa una oscilación en la presión compatible con ondas de presión debido a una pared móvil, pero es necesario realizar un modelo teórico para dicho estudio. Por otro lado, los datos de nuestro experimento durante la primera centésima de segundo presentan un comportamiento difícil de entender con los modelos teóricos existentes. Razón por la cual será necesario obtener nuevos datos con mayor precisión (lo que implicará manejar cámaras de alta velocidad y programar la tarjeta adquisidora de datos análoga digital) y analizar dichos datos a la luz de las teorías existentes.

Requisitos: Termodinámica aprobada.

Propuesta de Proyecto para Beca de Investigación

Título: Estudio de la respuesta magnética de un gas ideal de partículas cargadas

Objetivo: Realizar un estudio computacional del comportamiento de un gas clásico de partículas cargadas. En particular, se desea estudiar su respuesta frente a la aplicación de un campo magnético externo.

Docente encargado: Gustavo Sarasúa

Resumen: El objetivo del trabajo será estudiar computacionalmente un gas clásico. En una primera etapa se estudiará la emergencia de la distribución de velocidades de Maxwell a partir de una distribución cualquiera. Luego se estudiará la respuesta magnética de dicho sistema frente a la aplicación de un campo magnético. El objetivo es realizar una comparación con el resultado teórico en los casos cuántico y clásico.

Condiciones para el candidato: Ser estudiante de la Facultad de Ciencias ó de la Facultad de Ingeniería. Manejo elemental de Matlab y magnetismo.

Lugar: Instituto de Física de la Facultad de Ciencias.

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Experiencias con Medios Granulares con aplicación a procesos de impacto en asteroides y cometas

Objetivo: Realizar experimentos de Laboratorio y simulaciones numéricas para estudiar diferentes procesos que ocurren en los cuerpos menores del Sistema Solar (asteroides y cometas), cuando estos son considerados como un aglomerado de partículas rocosas.

Investigador encargado: Gonzalo TANCREDI

Resumen:

Los medios granulares son aquellos formados por un cierto número de objetos macroscópicos (llamados granos) que interactúan por medio de contactos temporales o permanentes. Todos los materiales que se presentan en forma de granulados (cereales, arena...) o polvos (talco, harina...) son estudiados por la física de medios granulares.

Hemos identificado dos problemas que nos interesa estudiar a través de la aplicación de la Física de Medios Granulares, a saber:

- i. Procesos de segregación de rocas por tamaño (efecto "nueces de Brasil") como producto de sismos producidos en colisiones de asteroides, como en el caso del asteroide Itokawa visitado por la sonda espacial japonesa Hayabusa.
- ii. Producción de nubes de polvo a baja velocidad relativa como producto de la aceleración inducida por un sismo generado a partir de una colisión

El estudio de estos procesos se ha hecho con experiencias de laboratorio o con simulaciones numéricas, aplicando la técnica de Discrete Element Methods (DEM).

Hemos implementado experiencias de laboratorio a través del estudio del comportamiento de un medio granular sometido a repetidos shocks por caídas, que simula un sismo producido por un impacto. Las experiencias se realizan en condiciones de casi vacío y se registran con cámaras de alta velocidad y acelerómetros. También se están planificando experiencias de impacto con proyectiles a alta velocidad y con explosivos, para estudiar la transmisión de ondas sísmicas en medios porosos secos.

Estas experiencias de Laboratorio están acompañadas de simulaciones numéricas con la técnica DEM para extender los resultados experimentales a otras condiciones físicas, como ser ambientes de baja gravedad en la superficie de asteroides y cometas.

Para la aplicación de la técnica DEM se cuenta con abundante bibliografía que incluye diversas implementaciones numéricas de la misma. No obstante hay problemas que nos interesa particularmente implementar y que no se han hecho hasta el momento, como ser la simulación de la evolución de un asteroide tipo "pila de escombros", mantenidos por su autogravedad y sometidos a impactos recurrentes de pequeños proyectiles. Para eso se requiere de una gran capacidad de cálculo, solamente alcanzable a través de programación en paralelo para clusters de varias decenas de CPUs, como los existentes en Fac. de Ciencias y Fac. de Ingeniería. En el último año se ha adquirido importante experiencia en esta materia, logrando simulaciones numéricas de aglomerados de cerca de 1 millón de partículas.

Dependiendo del interés del estudiante, este se podrá integrar a alguno de las áreas de trabajo anteriores, que van desde los experimentos de laboratorio y su interpretación, hasta simulaciones numéricas de procesos físicos y dinámicos.

Condiciones para el candidato: Estudiante de las Lic. de Ciencias Físicas (en todas sus opciones), Estudiantes de Ingeniería (preferentemente Ing. Mecánica o Civil), Estudiantes de Ingeniería de Sistemas.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Ciencias Planetaria

Propuesta de Proyecto Iniciación a la Investigación:

Título: Estudio de las fluctuaciones cuánticas en fenómenos de interacción átomo y luz

Objetivo: Dar la oportunidad para que un estudiante pueda participar de un experimento científico con un abordaje experimental y teórico.

Investigador encargado: Paulo Valente

Resumen:

La luz de un láser no siempre puede ser vista como una onda electromagnética, cuya representación matemática es dada por las ecuaciones de Maxwell. La interpretación de la luz como un flujo de partículas, los fotones, es imprescindible en algunas clases de fenómenos. La Óptica Cuántica es el área de investigación que trata de tales fenómenos. Por el lado de la teoría, la cuantización del campo electromagnético representa un procedimiento donde las cuadraturas del campo (amplitud y fase) pasan a ser operadores, que actúan sobre vectores de un espacio de Hilbert. Como la teoría cuántica impone un límite inferior sobre las varianzas de algunos observables, lo que es dado por el principio de incertidumbre de Heisenberg, es posible distinguir los estados clásicos de los estados cuánticos de la luz analizando no solamente el valor medio de la intensidad del campo, pero también su varianza.

Con respecto al medio atómico, debido a la existencia de resonancias espectralmente estrechas y una multiplicidad de niveles relativamente pequeña, cuando comparada a materiales de estado sólido, los vapores atómicos constituyen un ambiente físico bastante apropiado al estudio de los fenómenos ópticos no lineales. Esos fenómenos han ganado particular atención en los últimos años, cuando se observó por primera vez que dichas no linealidades son capaces de generar estados no clásicos del campo electromagnético. En particular, el fenómeno de compresión de ruido (squeezing) es un caso en que el proceso de absorción y reemisión de luz por parte de los átomos genera la regularización de la emisión de los fotones, llevando a una reducción del ruido por debajo del límite cuántico.

En el Laboratorio de Espectroscopía Láser de la Facultad de Ingeniería se ha observado el fenómeno de squeezing en átomos de Rubidio, en un caso en que las variables analizadas son las componentes de polarización de la luz. Se ha medido -3 dB de reducción de ruido con respecto al límite cuántico, lo que ha rendido una publicación científica. A pesar de que se sabe que muchos factores físicos pueden oscurecer el fenómeno, no está claro por el momento si es posible bajar aún más ese nivel de ruido. Uno de los factores que limita el fenómeno (impide la disminución indefinida del ruido) es el tiempo de interacción entre el átomo y el haz de luz. Aún cuando el haz de luz es suficientemente grande, las colisiones con las paredes de la celda interrumpen la evolución del estado atómico y el estado es destruido.

La propuesta para el futuro pasante es repetir el experimento nombrado para generar squeezing utilizando una nueva celda recientemente adquirida por el grupo, cuyas paredes internas fueron tratadas de manera a suavizar las colisiones de los átomos. En ese tipo de celda, las colisiones no afectan la evolución del estado atómico, elevando en varias órdenes de magnitud el tiempo efectivo de interacción del átomo con el campo.

Condiciones para el candidato: Ser curioso sobre la física, de forma general.

Lugar donde se desarrollará la pasantía: Facultad de Ingeniería, Instituto de Física, Laboratorio de Espectroscopía Láser.

Proyecto de Iniciación a la Investigación: Estudio analítico y numérico de las ecuaciones del Grupo de Renormalización No-Perturbativo.

10 de octubre de 2013

1. Introducción

El presente proyecto cuenta con dos partes correspondientes a dos posibles pasantías consecutivas de seis meses. El mismo busca familiarizar a un estudiante avanzado de la licenciatura en física con las técnicas del grupo de renormalización en el contexto de la mecánica estadística clásica. Para el desarrollo de dicho proyecto se requiere que el estudiante haya aprobado el curso de mecánica estadística.

Investigador proponente: Nicolás Wschebor (integrante del grupo de Física Computacional).

2. Plan para la primera pasantía

La primera pasantía (de seis meses) busca complementar la formación del pasante en lo que tiene que ver con sistemas mecánico-estadístico clásicos en interacción. En particular, el pasante deberá efectuar lecturas vinculadas con los siguientes puntos:

- Modelos básicos asociados con las transiciones líquido-gas y ferromagnético-paramagnético.
- Transiciones de primer y segundo orden y métodos de campo medio.
- El método del grupo de renormalización de Wilson para el estudio del régimen crítico de dichos sistemas.
- Cálculo de exponentes críticos cerca de la dimensión crítica superior.
- Estudio de la versión moderna de dichos métodos, que se han dado a llamar “Grupo de Renormalización No-Perturbativo” (GRNP)
- Cálculo analítico por dicho método de los exponentes antes señalados hasta $(d_c - d)^2$.

3. Plan para la segunda pasantía

La segunda pasantía (también de seis meses) busca mostrar al estudiante esquemas de aproximación al GRNP que no estén basados en que la teoría sea débilmente interactuante. Se utilizarán las mismas para el estudio del régimen crítico y para el estudio de la ecuación de estado correspondiente a las transiciones líquido-gas y ferromagnético-paramagnético. En dicho trabajo se estudiarán numéricamente las ecuaciones obtenidas.

- Aproximación del Potencial Local de las ecuaciones del GRNP.
- Cálculo de exponentes críticos en aproximación LPA.
- Estudio de la dependencia en el esquema de regularización.
- Estudio del diagrama de fase.
- Análisis de la fase de bajas temperaturas. Estudio de la curva de coexistencia y de la relación campo magnético-magnetización.